CRN-Bio
Ambiental e Arqueologia



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

COMPLEXO EÓLICO SERRA DA BORBOREMA

edp Renewables

Pocinhos – PB
Abril de 2023

APRESENTAÇÃO

Este documento constitui-se no Estudo de Impacto Ambiental referente ao COMPLEXO EÓLICO SERRA DA BORBOREMA, situado no município de Pocinhos, Estado da Paraíba. O complexo será composto por 21 aerogeradores com 5,9 MW de potência unitária, subdivididos em quatro parques eólicos denominados de Borborema I, Borborema II, Borborema III e Borborema IV, totalizando uma potência de 123,90 MW, e ocupará uma Área Diretamente Afetada de 2.615,51 ha e Área de Intervenção de 200,61 ha. A Área de Intervenção Direta corresponde diretamente à área solicitada na Autorização de Supressão Vegetal (ASV), sob licenciamento da SUDEMA. O empreendimento é de interesse da empresa EDP Renováveis.

O Estudo de Impacto Ambiental é um instrumento de análise instituído pela Política Nacional de Meio Ambiental (PNMA, Lei Federal 6938/81), regulamentado pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, Resolução n° 01/86). O presente documento tem por objetivo a apresentação do projeto proposto, bem como a caracterização ambiental dos meios físico, biológico e socioeconômico da área de influência funcional do empreendimento, onde são destacados os processos e características naturais de cada componente ambiental e/ou inter-relações no ecossistema. Estes conhecimentos são norteadores do prognóstico das interferências das ações do empreendimento nas suas diversas fases sobre os componentes ambientais potencialmente sujeitos aos impactos, o que é retratado na identificação e descrição dos impactos ambientais, sendo esta avaliação indicadora dos parâmetros para proposição das medidas mitigadoras e dos planos de controle e monitoramento ambiental para o empreendimento em apreço neste Estudo.

O referido Estudo atende aos fundamentos legais elencados no Termo de Referência emitido pelo Órgão Ambiental para este empreendimento, e tem como objetivo subsidiar a Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA/PB com informações necessárias para identificação da viabilidade ambiental do projeto e instruir o procedimento de licença.

EMPREENDEDOR

EDP RENOVAVEIS BRASIL S.A. CNPJ: 09.334.083/0001-20

AV, BRIGADEIRO FARIA LIMA, Nº 3729, 9º ANDAR, BAIRRO ITAIM
BIBI, MUNICÍPIO DE SÃO PAULO/SP
GABRIEL GERA DE GOUVEIA – ANALISTA AMBIENTAL
GABRIEL. GOUVEIA@EDP.COM

EMPREENDIMENTO

COMPLEXO SERRA DA BORBOREMA
ZONA RURAL POCINHOS/PB

EMPREENDIMENTO

FICHA TÉCNICA

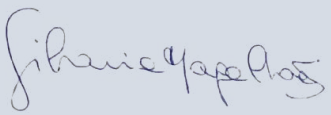
CONSULTORIA

CRN-BIO CONSULTORIA SOCIOAMBIENTAL E PROJETOS SUSTENTÁVEIS LTDA.
10.734.070/0001-27
AV. GOVERNADOR JOSÉ VARELA, 2867, CAPIM MACIO – CEP: 59.078-300, NATAL/RN.
RESPONSÁVEL TÉCNICA: SILVANIA MAGALHÃES
SÓCIA-DIRETORA E GESTÃO DO NÚCLEO DE LICENCIAMENTO

EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR

COORDENAÇÃO/RESPONSÁVEL PELA EQUIPE TÉCNICA:

SILVANA HELENA OLIVEIRA MAGALHÃES
GEÓLOGA. MESTRE EM GEOCIÊNCIAS. ESP. EM GESTÃO, AUDITORIA E PERÍCIA AMBIENTAL
CREA: 060190079-0. CTF/IBAMA: 1769688
DIRETORA - NÚCLEO DE LICENCIAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS
E-MAIL: SILVANIA.MAGALHAES@CRNBIO.COM.BR



ASSINATURA

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

ANA PAULA DE PAULA CAMARGO
BACHAREL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIA, ENGENHEIRA AMBIENTAL
CREA: 212133893-4
ANALISTA AMBIENTAL I – SETOR DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL E ESTUDOS AMBIENTAIS
E-MAIL: ANAPAULA.CAMARGO@CRNBIO.COM.BR



ASSINATURA

BÁRBARA DANIELLE ANDRADE DE CASTRO PRAXEDES
GEÓGRAFA
CREA: 211930985-0. CTF/IBAMA: 6083153
COORDENADORA – NÚCLEO DE GEOPROCESSAMENTO
E-MAIL: BARBARA.PRAXEDES@CRNBIO.COM.BR



ASSINATURA

BRUNO RODRIGO DE ALBUQUERQUE FRANÇA
BIÓLOGO.
CRBIO: 36.252/05-D



ASSINATURA

FICHA TÉCNICA

LUCAS WERNER PINTO BATISTA
BIÓLOGO
CRBIO: 114.550/05-D
CTF/IBAMA: 6245747

ASSINATURA

MARÍLIA DE ARAÚJO FERREIRA
ENGENHEIRA AGRONOMA
CREA: 210848863-4. CTF/IABAMA: 5739502.
DIRETORA - NÚCLEO DE GESTÃO DE FLORA
E-MAIL: MARILIA.ARAUJO@CRNBIO.COM.BR

ASSINATURA

NAIARA JACIANE RIBEIRO DOS SANTOS SILVA
GEÓGRAFA, GESTORA AMBIENTAL
CREA: 212129561-5
ANALISTA AMBIENTAL I – SETOR DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL E ESTUDOS AMBIENTAIS
E-MAIL: NAIARA.SILVA@CRNBIO.COM.BR

ASSINATURA

RAISSA DANIELLE PRAXEDES GRANGEIRO
BIÓLOGA, ESPC. EM GESTÃO E PERÍCIA AMBIENTAL
CRBio: 85.986/05-D. CTF/IBAMA: 6035128
DIRETORA – NÚCLEO DE GESTÃO DA FAUNA
E-MAIL: RAISSA.PRAXEDES@CRNBIO.COMBR

ASSINATURA

RAUL FERNANDES DANTAS DE SALES
BIÓLOGO – CRBIO: 85679/05-D
CTF/IBAMA: 490656

ASSINATURA

APOIO TÉCNICO:

ANA CLARA CELESTINO BELCHIOR
GEÓGRAFA.
TÉCNICA AMBIENTAL - SETOR DE GEOPROCESSAMENTO.
E-MAIL: ANACLARA.BELCHIOR@CRNBIO.COM.BR

ARTHUR ANTUNES DE MELO RODRIGUES
ENGENHEIRO FLORESTAL
CREA: 212066307-6. CTF/IBAMA: 7832219.
ANALISTA AMBIENTAL I – SETOR FLORESTAL
E-MAIL: ARTHUR.RODRIGUES@CRNBIO.COM.BR

FICHA TÉCNICA

ESIO MEDEIROS FILHO
GEÓGRAFO
TECNICO AMBIENTAL – SETOR DE GEOPROCESSSAMENTO
E-MAIL: ESIO.MEDEIROS@CRNBIO.COM.BR

RENATA DE MELO MENDONÇA OLIVEIRA
ENGENHEIRA CIVIL E DE SEGURANÇA – TÉCNICA DE SEGURANÇA DO TRABALHO
CREA: 210081954-2.
TÉCNICA DE SEGURANÇA DO TRABALHO – SETOR SMS
E-MAIL: SMS.TST@CRNBIO.COM.BR

RODRIGO LIBÓRIO FERREIRA CANOVA
GRADUANDO EM GEOLOGIA.
ESTAGIÁRIO – SETOR DE LICENCIAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS
E-MAIL: RODRIGO.CASANOVA@CRNBIO.COM.BR

SAHRA FABIELLY NASCIMENTO DE SOUZA
GEÓGRAFA
ESTAGIÁRIA - SETOR DE LICENCIAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS
E-MAIL: SAHRA.SOUZA@CRNBIO.COM.BR

STEPHANIE HELLEN BARBOSA GOMES
ENGENHEIRA FLORESTAL
CREA: 211955198-7. CTF/IBAMA: 6885931
SUPERVISORA DE MEIO AMBIENTE - SETOR FLORESTAL
E-MAIL: STEPHANIE.GOMES@CRNBIO.COM.BR

THAYNARA ELLEN DE SOUSA NUNES
ENGENHEIRA AMBIENTAL.
CREA: 212029407-0
SUPERVISORA DE MEIO AMBIENTE – SETOR FAUNA.
E-MAIL: THAYNARA.NUNES@CRNBIO.COM.BR

VIVIAN RAQUEL BEZERRA DE SOUSA
GRADUANDA EM ENGENHARIA FLORESTAL
ESTAGIÁRIA – SETOR FLORESTAL
E-MAIL: VIVIAN.SOUSA@CRNBIO.COM.BR

SUMÁRIO

1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 38
1.1 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO 40
1.1.1 Planos, Programas e Projetos Governamentais 42
1.1.2 Alcance socioeconômico do Projeto 52
1.2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO 54
1.2.1 Descrição Técnica 63
1.2.2 Técnicas Construtivas 67
1.2.3 Operação e Manutenção 86
1.2.4 Gestão dos Resíduos Sólidos 90
1.2.5 Linha de Transmissão 94
1.3 VALOR DE INVESTIMENTO 97
1.4 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS 97
1.4.1 Alternativa Tecnológica 97
1.4.2 Alternativa Locacional 98
1.5 ÁREAS DE INFLUÊNCIA 107
2 LEGISLAÇÃO PERTINENTE 111
2.1 O EMPREENDIMENTO E A LEGISLAÇÃO FEDERAL 111
2.1.1 Decretos Federais 115
2.1.2 Resoluções CONAMA 118
2.1.3 Resoluções ANEEL 120
2.1.4 Portarias Federais 121
2.1.5 Instruções Normativas Federais 123
2.2 O EMPREENDIMENTO E A LEGISLAÇÃO ESTADUAL 123
2.2.1 Decretos Estaduais 126
2.2.2 Portarias e outras Normas Estaduais 128
2.3 O EMPREENDIMENTO E A LEGISLAÇÃO MUNICIPAL 128
3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA 131
3.1 MEIO FÍSICO 131
3.1.1 Clima e Condições Meteorológicas 131
3.1.2 Geologia 154
3.1.3 Geomorfologia 175
3.1.4 Solo 197
3.1.5 Recursos Hídricos 227
3.1.6 Espeleologia 270
3.1.7 Terrenos e Solos 344
3.1.8 Sismicidade 345

3.1.9 Recursos Minerais 352
3.1.10 Avaliação de Ruídos 355
3.2 MEIO BIÓTICO 374
3.2.1 Caracterização da Flora 374
3.2.2 Caracterização da Fauna 436
3.3 MEIO ANTRÓPICO 635
3.3.1 Metodologia 635
3.4 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 717
3.4.1 Análise Integrada 730
3.5 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UCS) 732
4 PROGNÓSTICO 739
4.1 DA NÃO IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 743
4.2 COM A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 745
5 ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 754
5.1 INTRODUÇÃO 754
5.2 METODOLOGIA 754
5.3 AVALIAÇÃO 762
5.3.1 Impactos na Fase de Pré-Instalação 762
5.3.2 Impactos na Fase de Instalação 770
5.3.3 Impactos na Fase de Operação 792
6 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS 807
6.1 METODOLOGIA 807
6.2 MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS PARA OS IMPACTOS GERADOS NA FASE PRÉ-INSTALAÇÃO. 808
6.3 MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS PARA OS IMPACTOS GERADOS NA FASE INSTALAÇÃO 808
6.4 MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS PARA OS IMPACTOS GERADOS NA FASE OPERAÇÃO 816
6.5 CONCLUSÕES 820
7 PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS 823
7.1 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL 823
7.2 PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DAS OBRAS 827
7.3 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL 830
7.4 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 833
7.5 PROGRAMA DE SINALIZAÇÃO DAS OBRAS 837
7.6 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS 840
7.7 PLANO DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES 848
7.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 851
7.9 PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS E ASSOREAMENTO 854

7.10 PROGRAMA DE DESMATAMENTO RACIONAL 859
7.11 PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS 872
7.12 PROGRAMA DE RESGATE E MANEJO DA FAUNA 879
7.13 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA 885
7.14 PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA 896
7.15 PROGRAMA DE TREINAMENTO E APROVEITAMENTO DE MÃO DE OBRA LOCAL 899
7.16 PROGRAMA DE PROTEÇÃO E SEGURANÇA DO TRABALHADOR. 903
8 COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 911
8.1 METODOLOGIA 912
8.1.1 Grau de Impacto (GI) 912
8.2 RESULTADOS 916
8.2.1 Grau de Impacto (GI) 916
8.2.2 Valor de Referência (VR) 920
8.2.3 Valor da Compensação Ambiental (CA) 920
8.3 SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS 920
8.4 CONCLUSÕES 921
9 CONCLUSÕES 922
10 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS 926
11 ANEXOS 979

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Mapa comparativo entre o layout apresentado na abertura do processo de LI e o apresentado no EIA....39
Figura 1.2: Localização do empreendimento Complexo Eólico Serra da Borborema....60
Figura 1.3: Planta Planialtimétrica do empreendimento Complexo Eólico Serra da Borborema....61
Figura 1.4: Planta de Situação do empreendimento Complexo Eólico Serra da Borborema....62
Figura 1.5: Localização dos aerogeradores....64
Figura 1.6: Ilustração dos aerogeradores NORDEX e suas principais dimensões....65
Figura 1.7: Tipos de sarjetas de corte a serem utilizadas....74
Figura 1.8: Meio fio de concreto....75
Figura 1.9: Dispositivos de valetas de proteção a serem utilizados em projeto....76
Figura 1.10: Tipos de bueiro que serão utilizados em projeto....77
Figura 1.11: Vista 3D do anchor bolts....79
Figura 1.12: Layout dos edifícios....84
Figura 1.13: Localização da Linha de Transmissão responsável por escoar a energia gerada no Complexo Eólico Serra da Borborema....96
Figura 1.14: *Layout* Alternativa Locacional 1....99
Figura 1.15: *Layout* Alternativa Locacional 2....101
Figura 1.16: *Layout* Alternativa Locacional 3....103
Figura 1.17: Levantamento de residências a um raio de 400 metros de distância de cada aerogerador....104
Figura 1.18: Mapa de Restrições Ambientais da área de interesse....106
Figura 1.19: Áreas de influência para os meios físico, biológico e socioeconômico do Complexo Eólico Serra da Borborema....109
Figura 3.1: Tipos climáticos da região nordeste do Brasil (1980 – 2017) classificados pelo agrupamento dos tipos sinóticos de tempo....134
Figura 3.2: Frequências médias sazonais de massa de ar tropical atlântica (mTa1), massa de ar equatorial atlântica (mEa), massa equatorial continental (mEc), massa tropical atlântica continentalizada (mTac) e massa tropical continental (mTc)....137
Figura 3.3: Temperatura média anual (°C) no estado da PB....138
Figura 3.4: Pluviosidade anual média (mm)....139
Figura 3.5: Precipitação média mensal na estação de Campina Grande, entre 1995 e 2021....140
Figura 3.6: Distribuição anual da precipitação para a estação de Campina Grande, entre 1995 e 2021....142
Figura 3.7: Normais mensais do vento (m/s) para a estação de Campina Grande, entre 2002 e 2021....143
Figura 3.8: Direção, frequência e velocidade média anual dos ventos na estação de Campina Grande, entre 2002 e 2021....144

Figura 3.9: Médias mensais de monóxido de carbono no município de Pocinhos (2018) 146
Figura 3.10: Médias mensais de Dióxido de Nitrogênio no município de Pocinhos (2018) 147
Figura 3.11: Médias mensais de material particulado 2.5 no município de Pocinhos (2018). 148
Figura 3.12: Normais mensais de temperatura na estação de Campina Grande, entre 1995 e 2021 149
Figura 3.13: Relação entre a média mensal de insolação e nebulosidade na estação de Campina Grande, entre 2003 e 2021. 150
Figura 3.14: Médias de umidade relativa do ar (%), entre 2002 e 2021 151
Figura 3.15: (A) Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica na estação de Campina Grande, entre 1995 e 2021 (B) Balanço hídrico 154
Figura 3.16:Localização da Província Borborema no contexto do Gondwana Ocidental, em sua posição atual. Maiores blocos cratônicos: CA = Cráton Amazônico; SF = Cráton do São Francisco; RP = Cráton Rio de La Plata; COA = Cráton do Oeste-Africano; CC = Cráton do Congo; CK = Cráton Kalahari; MCS = Meta Crátón do Saara 158
Figura 3.17: Subdivisão da Província Borborema em Maciços Medianos, Lineamentos e Faixas Dobradas. *Maciços Medianos*: (A) Pernambuco-Alagoas; (B) Caldas Brandão-São José do Campestre; (C) Rio Piranhas; (D) Tauá; (E) Santa Quitéria; (F) Granja; (G) Marginal do Cráton São Francisco. *Lineamentos*: (Lpa) Lineamento Patos; (Lpe) Lineamento Pernambuco. *Sistemas de Dobramentos*: (a) Sergipano; (b) Pajeú-Paraíba; (c) Riacho do Pontal; (d) Piancó-Alto Brígida; (e) Seridó; (f) Jaguaribeano; (g) Rio Curú-Independência 160
Figura 3.18: Subdivisão da Província Borborema em terrenos tectono-estratigráficos, MC: Médio Coreaú; CE: Cearense; JG: Jaguaribe; RP: Rio Piranhas; SE: Seridó; JC: São José do Campestre; AM: Alto Moxotó; AP: Alto Pajeú; PB: Piancó-Alto Brígida; PA: Pernambuco-Alagoas; SE: Sergipano; PO: Riacho do Pontal. Lpa: Lineamento Patos, Lpe: Lineamento Pernambuco. CSF: Cráton São Francisco. Terrenos de Afinidade Oceânica: MO: Monte Orebe; BS: Brejo Seco; LC: Lagoa das Contendas. Fragmentos Antigos: JP: Jirau do Ponciano; IC: Icaiçara; MU: Micro continente Mulungu 161
Figura 3.19: Compartimentação da Província Borborema em domínios e terrenos tectono-estratigráficos, com indicação, em vermelho, da localização aproximada do empreendimento. 162
Figura 3.20: Padrões aeromagnéticos do subsolo paraibano e compartimentaçãotectonoestratigráfica da Paraíba. O polígono preto representa a localização do empreendimento em relação ao domínio transversal. 164
Figura 3.21: Mapa geológico simplificado dos terrenos da Zona Transversal, com a área de estudo delimitada pelo retângulo roxo. 165
Figura 3.22: Mapa das Unidades Litoestratigráficas presentes nas áreas de influência do empreendimento. 167

Figura 3.23: Relações tectono-estratigráficas das unidades litológicas nas áreas de influência do empreendimento.....168
Figura 3.24: (A) Visão parcial da PB-121, onde foram identificados alguns blocos rolados na margem, associados provavelmente ao Complexo São Caetano; (B) Registro da impossibilidade de acessar a propriedade privada para visitar o afloramento. 170
Figura 3.25: (A) Visão parcial área no extremo oeste – AII, próxima ao contato com os xistos da Fm. Seridó, onde foram identificados alguns blocos rolados de paragnaisse; (B) Afloramento da Fm. Jucurutu bastante intemperizado. 171
Figura 3.26: (A, B) Afloramentos rasteiros, do tipo lajedo e de leito de drenagem, correspondentes aos micaxistos bandados da Fm. Seridó, que foram identificados na porção norte (AII) do empreendimento; (C) Amostra coletada em campo para descrição mineralógica, mostra a granulação fina a média característica deste litotipo; (D) bandamento composicional rítmico; (E, F) dobras intrafoliais marcadas pelos exudados de quartzo;.....172
Figura 3.27: (A, B) Vista parcial de afloramento do Plúton Areial localizado nas áreas de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema (C) Amostra de mão coletada para descrição macroscópica; (D) Textura porfirítica marcada pela orientação dos feldspatos 174
Figura 3.28: (A) Biotita monzogranito exibindo foliação magmática dada por anfibólio+biotitas (tracejado preto); (B) veios de quartzo de direção NE-SW. 175
Figura 3.29: Compartimentação da Província das Borborema 178
Figura 3.30: Geomorfologia do Nordeste Setentrional, com indicação aproximada da diretriz do empreendimento. 180
Figura 3.31: Diagrama esquemático do comportamento do relevo entre os lineamentos Patos e Pernambuco. 181
Figura 3.32: Compartimentos do relevo presentes no estado da Paraíba.....182
Figura 3.33: Mapa das unidades geomorfológicas identificadas na área do empreendimento. 184
Figura 3.34: Mapa hipsométrico da região do empreendimento 185
Figura 3.35: Declividade da região do empreendimento 186
Figura 3.36: Modelado de Dissecação Homogênea Tabular (Dt), com a visão de diferentes pontos dos interflúvios tabulares. Em (D) é possível verificar área de drenagem dissecada, dividindo as superfícies tabulares. 188
Figura 3.37: Modelado de Dissecação Estrutural Tabular (DEt), nas áreas de influência do empreendimento (A; B) Superfícies tabulares dissecadas, com padrão suave ondulado (C) Crista estrutural, delimitando drenagem intermitente (D) Vista parcial da área de ocorrência do DEt 190
Figura 3.38: Feições erosivas no modelado DEt (A) Feição de voçoroca (B;C) Feição erosiva (ravina) nas áreas de influência do empreendimento.....191
Figura 3.39: Vista parcial da Serra do Padre Bento.....192
Figura 3.40: Domínio das encostas de topo convexo (A) Vertente retilínea (B, C, D) Colinas nas áreas de influência do empreendimento. Em (C) as setas indicas os locais de dissecação da vertente.....193

Figura 3.41: Formas associadas a saprolitização (A) Boulder (B) Caos de Blocos (C) Tors 195
Figura 3.42: (A) Estrutura de blocos graníticos escorados (B) Cavidade natural formada a partir do escoramento. 195
Figura 3.43: Formas graníticas presentes na Serra do Padre Bento (A) Presença de Lajedos, Tors e Bacias de dissolução (B) Split Rock e Boulder (C) Bacias de dissolução (D) Caneluras 196
Figura 3.44: (A) Análise morfológica dos perfis (B) Realização dos testes de percolação. 199
Figura 3.45: Neossolo Litólico identificados na área da diretriz do empreendimento 204
Figura 3.46: Características morfológicas do Neossolo Litólico (A) Vista parcial de área de ocorrência do Neossolo Litólico (B, C) Feições erosivas do tipo ravina nas áreas de influência do empreendimento. 206
Figura 3.47: Características do Neossolo Flúvico nas áreas de influência do empreendimento (A) Perfil de Neossolo Flúvico (B, C, D) Vistas parciais dos locais de ocorrência 207
Figura 3.48: Neossolo Regolítico identificados na área da diretriz do empreendimento (A) Perfil de Neossolo regolítico (B) Aspecto morfológico (textura) do Neossolo Regolítico. 208
Figura 3.49: Planossolo Nátrico identificado na área da diretriz do empreendimento (A) Perfil de planossolo na área de influência do empreendimento (B) Vista parcial da área de ocorrência do planossolo 210
Figura 3.50: Feições erosivas no planossolo nas áreas de influência do empreendimento. 211
Figura 3.51: Mapa das classes de solos identificadas no empreendimento 212
Figura 3.52: Vista parcial do local do TP_01 214
Figura 3.53: Taxa de infiltração do TP_01 215
Figura 3.54: Vista parcial do local do TP_02 216
Figura 3.55: Taxa de infiltração do TP_02 217
Figura 3.56: Vista parcial do TP_03 218
Figura 3.57: Taxa de infiltração do TP_03 218
Figura 3.58: Vista parcial do TP_04 220
Figura 3.59: Taxa de infiltração do TP_04 220
Figura 3.60: Vista parcial do TP_05 221
Figura 3.61: Taxa de infiltração do TP_05 222
Figura 3.62: Vista parcial do TP_06 223
Figura 3.63: Taxa de infiltração do TP_06. 224
Figura 3.64: Vista parcial do TP_07. 225
Figura 3.65: Taxa de infiltração do TP_07 226
Figura 3.66: Comparação entre as taxas de infiltração 227
Figura 3.67: Mapa das bacias hidrográficas do estado da Paraíba 229
Figura 3.68: Mapa dos recursos hídricos das áreas de influência do empreendimento 235
Figura 3.69: Canais de drenagem inseridos na área de influência do empreendimento (A, B) Leito arenoso do riacho catolé (C) Leito arenoso de

drenagem afluente do riacho Catolé (D) Leito rochoso de drenagem intermitente inserido na diretriz do empreendimento (E, F) Canais de drenagem efêmera. 237
Figura 3.70: Áreas de armazenamento hídrico superficial (pontos de barramento) (A,B, C D) Pontos de barramento em canais de drenagem intermitentes (E) Pontos de barramento em baixio topográfico (F) Pontos de barramento em fundo de vale 239
Figura 3.71: Pontos de armazenamento hídrico superficial. 239
Figura 3.72: Pontos de acumulação hídrica em superfície (A, B) Baixios topográficos, com acumulação hídrica nas áreas de influência do empreendimento. (C) Cacimbão na área de influência do empreendimento. 240
Figura 3.73: Poços tubulares nas áreas de influência do empreendimento. 242
Figura 3.74: Mapa de hidrogeologia das áreas do empreendimento. 243
Figura 3.75: Distribuição dos novos poços selecionados no Portal SIAGAS. 245
Figura 3.76: Folhas topográficas selecionadas (em roxo) e localização aproximada das áreas de influência do empreendimento (em rosa). 246
Figura 3.77: Mapa de hidrogeologia das áreas do empreendimento. As setas indicam um fluxo subterrâneo preferencial para NW. 248
Figura 3.78: Valores da demanda hídrica (L/s), em 2019, nos municípios inseridos na diretriz do empreendimento 250
Figura 3.79: Registro dos segmentos que mais demandam recursos hídricos na área do empreendimento (A) Lavoura em sistema de pousio e área de pastagem (B) Pequena lavoura na área de influência (C) Comunidade na área de influência do empreendimento. 251
Figura 3.80: Ponto de coleta P1 - Superficial. 254
Figura 3.81: Ponto de coleta P2 - Superficial. 254
Figura 3.82: Ponto de coleta P3 – Superficial 254
Figura 3.83: Ponto de coleta P1 - Poço 254
Figura 3.84: Amostra coletada no P2 - Poço 254
Figura 3.85: Ponto de coleta P3 - Poço 254
Figura 3.86: Ponto de coleta P2 - Poço. 255
Figura 3.87: Localização dos pontos de coleta de água com relação a Área de Influência do Complexo Eólico Serra da Borborema 256
Figura 3.88: Diferenças entre caverna, abrigo e abismo. 271
Figura 3.89: Classificação de importância relativa aos atributos da cavidade natural subterrânea, avaliados sob os enfoques local e regional 284
Figura 3.90: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo (enfoque regional), com base nas feições geológicas. 286
Figura 3.91: Atributos da geodiversidade a serem considerados na classificação do grau de relevância sob o enfoque local. 287
Figura 3.92: Chave de classificação do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas 288

Figura 3.93: Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia 289
Figura 3.94: Mapa de Potencialidade Espeleológica 290
Figura 3.95: Mapa de Potencialidade Espeleológica recortado para a AII do empreendimento. 292
Figura 3.96: Registros de campo indicando a potencialidade espeleológica na AII do empreendimento. A) ocorrência improvável; B) baixo potencial; C) Médio potencial. 294
Figura 3.97: Registros de campo indicando a potencialidade espeleológica na AID do empreendimento. A) ocorrência improvável; B) baixo potencial; C) Médio potencial. 295
Figura 3.98: Registros de campo indicando a potencialidade espeleológica na ALE do empreendimento. A) ocorrência improvável; B) baixo potencial; C) Médio potencial. 296
Figura 3.99: Mapa de Prospecção Espeleológica 298
Figura 3.100: Comparação entre as escalas sismológicas. 346
Figura 3.101: Mapa da sismicidade no Brasil (1724 a 2020). Polígono vermelho indica a localização aproximada do empreendimento. 349
Figura 3.102: Mapa de Sismos. 351
Figura 3.103: Área de extração minerária nas áreas de influência do empreendimento 353
Figura 3.104: Mapa de localização dos processos minerários ativos na AID. 354
Figura 3.105: Localização dos pontos de medição dos ruídos – EOL Borborema 358
Figura 3.106: Nível de pressão sonora – Diurno. 363
Figura 3.107: Nível de pressão sonora - Noturno 365
Figura 3.108: Biomas brasileiros e localização do empreendimento no Bioma Caatinga do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. 376
Figura 3.109: Fitofisionomias do Bioma Caatinga encontradas na AII do empreendimento. (A)-(D) Vegetação arbustivo-arbórea esparsa em estágio de regeneração; (E) Vegetação arbustivo-arbórea esparsa; (F) Vegetação arbustivo-arbórea semidensa. 380
Figura 3.110: Fitofisionomias do Bioma Caatinga encontradas na AID do empreendimento. (A) Vegetação arbustivo-arbórea esparsa com ocorrência de afloramentos rochosos; (B) Vegetação arbustivo-arbórea semidensa; (C)-(E) Vegetação arbustivo-arbórea esparsa; (F) Área antropizada para cultivo de monocultura. 382
Figura 3.111: Fitofisionomias do Bioma Caatinga encontradas na ADA do empreendimento. (A)-(F) Vegetação arbustivo-arbórea semidensa. 383
Figura 3.112: Áreas agrícolas e antropizadas encontradas nas áreas de influência do empreendimento. (A)-(C) Cultivo de Zea mays e Phaseolus vulgaris; (D)-(F) Área de pastejo para bovinos e caprinos. 385
Figura 3.113: Pontos de amostragem realizados na AII, AID e ADA para identificação de espécies vegetais. 387

Figura 3.114: Formações vegetais e algumas espécies encontradas na AII, AID e ADA do empreendimento. (A) Xiquexique gounellei; (B) Sida galheirensis; (C) Rhaphiodon echinus; (D) Cocos nucifera; (E) Tacinga palmadora; (F) Neocalyptrocalyx longifolium; (G) Piptadenia retusa; (H) Commiphora leptophloeos; (I) Cochlospermum vitifolium; (J); Mimosa ophthalmocentra. 395
Figura 3.115: Espécie exótica Agave sisalana encontrada nas áreas de influência do empreendimento. 395
Figura 3.116: Pontos de amostragem realizados na ADA para identificação de espécies vegetais. 400
Figura 3.117: Uso e Cobertura do Solo na área onde será implantado o Complexo Eólico Serra da Borborema. 402
Figura 3.118: Situações comuns encontradas no campo para medição do DAP 404
Figura 3.119: Equipamentos utilizados no campo 405
Figura 3.120: Equipamentos de Proteção Individual. 405
Figura 3.121: Uniforme, luva e óculos de proteção. 405
Figura 3.122: Primeiros Socorros. 405
Figura 3.123: Equipamentos utilizados na demarcação das parcelas. 406
Figura 3.124: Tablet utilizado para preenchimento de planilhas com os dados coletados em campo 406
Figura 3.125: Visualização do Uso e Cobertura do Solo das áreas destinadas à supressão vegetal. 423
Figura 3.126: Visualização das Área de Preservação Permanente – APP mais próximas da área a ser implantado o empreendimento. 431
Figura 3.127: Localização dos imóveis e das suas áreas de Reserva Legal. 433
Figura 3.128: Visualização das áreas de Corredores Ecológicos. 435
Figura 3.129: Localização das unidades amostrais utilizadas para levantamento da fauna na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema 437
Figura 3.130: Localização das unidades amostrais utilizadas para levantamento da herpetofauna nas áreas de influência empreendimento durante as campanhas de amostragem C1 e C2, realizadas em novembro de 2022 e janeiro de 2023. 445
Figura 3.131: Registros fotográficos de algumas unidades amostrais utilizadas para levantamento da herpetofauna nas áreas de influência do empreendimento durante as campanhas de amostragem C1 e C2, realizadas em novembro de 2022 e janeiro de 2023. A = P1-PT; B = P1-BA2; C = P1-BA3; D = P1-BA6; E = P2-PT; F = P2-BA1; G = P2-BA5; H = P2-BA6; I = P3-PT; J = P3-BA3; K = P3-BA4; L = P3-BA5; M = P4-PT; N = P4-BA1; O = P4-BA2; P = P4-BA3. . 448
Figura 3.132: Métodos de amostragem utilizados para levantamento da herpetofauna nas áreas de influência do empreendimento. A = busca ativa durante o período diurno; B = busca ativa durante o período noturno; C = revisão das armadilhas de queda com cercas-guia (*pitfalls*); D = registro por encontro ocasional. 450

Figura 3.133: Espécies de anfíbios anuros registradas nas áreas de influência do empreendimento. A = *Rhinella diptycha* (sapo-cururu); B = *Rhinella granulosa* (sapo-granuloso); C = *Boana crepitans* (perereca-gladiadora); D = *Dendropsophus branneri* (pererequinha-do-brejo); E = *Dendropsophus nanus* (perereca-pequena); F = *Dendropsophus oliveirai* (pererequinha-do-brejo); G = *Scinax pachyrus* (perereca-raspa-cuia-de-bromélia); H = *Scinax x-signatus* (perereca-raspa-cuia); I = *Trachycephalus typhonius* (perereca-grudenta); J = *Leptodactylus macrosternum* (rã-manteiga); K = *Leptodactylus troglodytes* (caçote); L = *Physalaemus cuvieri* (rã-cachorro); M = *Pleurodema diplolister* (sapinho-de-area); N = *Proceratophrys cristiceps* (sapinho); O = *Pithecopus gonzagai* (perereca-macaco). Coordenadas (UTM): (A) 25M 171777, 9222592; (B) 25M 174002, 9223899; (C, J) 25M 174123, 9223998; (D, E) 25M 173428, 9223301; (F) 25M 170880, 9220493; (G, H) 24M 831163, 9220328; (I) 24M 831214, 9220152; (K) 25M 170971, 9222775; (L, N) 25M 170818, 9220539; (M) 25M 173881, 9223830; (O) 24M 831397, 9220218. 469
Figura 3.134: Espécies de répteis (lagartos) registradas nas áreas de influência do empreendimento. A = *Hemidactylus agrius* (briba-da-caatinga); B = *Hemidactylus brasilianus* (briba-de-rabo-grosso); C = *Lygodactylus klugei* (bribinha-de-pau); D = *Acratosaura mentalis* (calanguinho-de-folhiço); E = *Iguana iguana* (iguana-verde); F = *Brasiliscincus heathi* (calango-liso); G = *Psychosaura agmosticha* (calango-liso-de-macambira); H = *Gymnodactylus geckoides* (briba-de-folhiço); I = *Phyllopezus periosus* (briba-grande-da-caatinga); J = *Phyllopezus pollicaris* (briba-grande); K = *Ameiva ameiva* (calango-bico-doce); L = *Ameivula ocellifera* (calango-listrado); M = *Salvator merianae* (tejo); N = *Tropidurus hispidus* (lagartixa); O = *Tropidurus semitaeniatus* (lagartixa-de-lajedo). Coordenadas (UTM): (A) 24M 831304, 9220247; (B) 25M 174263, 9223929; (C, I, N) 25M 174002, 9223899; (D, H) 25M 170818, 9220539; (E) 25M 170809, 9220770; (F) 25M 168797, 9220055; (G, J) 24M 831163, 9220328; (K) 25M 171777, 9222592; (L) 25M 173881, 9223830; (M) 25M 169063, 9219492; (O) 25M 174109, 9223776. 472
Figura 3.135: Espécies de répteis (serpentes) registradas nas áreas de influência do empreendimento. A = *Apostolepis longicaudata* (cobra-da-terra); B = *Dryophylax almae* (cobra-espada); C = *Leptodeira tarairiu* (serpente-olho-de-gato); D = *Oxyrhopus trigeminus* (falsa-coral); E = *Philodryas nattereri* (corre-campo); F = *Epictia borapeliotes* (cobrinha-de-chumbo). Coordenadas (UTM): (A) 25M 170818, 9220539; (B) 25M 174123, 9223998; (C) 25M 174109, 9223776; (D) 25M 171089, 9222784; (E) 25M 174263, 9223929; (F) 25M 170880, 9220493. 473
Figura 3.136: Riqueza de espécies e abundância de indivíduos da herpetofauna registrados durante as duas campanhas de campo realizadas nas áreas de influência do empreendimento. 474
Figura 3.137: Origem dos recursos alimentares (A) e habitat (B) das espécies da herpetofauna registradas nas áreas de influência do empreendimento. 475
Figura 3.138: Riqueza de espécies e abundância de indivíduos da herpetofauna registrados por Ponto de Amostragem durante as campanhas

de campo C1 e C2 realizadas nas áreas de influência do empreendimento. 476
Figura 3.139: Dendograma de similaridade (Jaccard) na composição da herpetofauna entre os Pontos de Amostragem. 477
Figura 3.140: Abundância absoluta e frequência de ocorrência por unidade amostral das espécies de anfíbios registradas nas áreas de influência do empreendimento. 478
Figura 3.141: Abundância absoluta e frequência de ocorrência por unidade amostral das espécies de répteis registradas nas áreas de influência do empreendimento. 479
Figura 3.142: (A) Curva de acúmulo de espécies e (B) curva de rarefação e estimador de riqueza Jackknife 1, considerando os resultados do levantamento da herpetofauna nas áreas de influência do empreendimento. Sobs representa a riqueza observada e o estimador Jackknife de primeira ordem aponta a riqueza esperada. 480
Figura 3.143: Técnico realizando amostragem da avifauna na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema. 492
Figura 3.144: Mapa de localização dos pontos de escuta para o inventário da avifauna nos quatro pontos de amostragem na influência do Complexo Eólico Serra da Borborema durante as campanhas C1 e C2. 495
Figura 3.145: Registros fotográficos de algumas unidades amostrais para levantamento da avifauna nas áreas de influência do empreendimento durante as campanhas de amostragem C1 e C2, realizadas em novembro de 2022 e janeiro de 2023. A = P1-PF01; B = P1-PF02; C = P1-PF04; D = P1-PF08; E = P1-PF06; F = P1-PF05; G = P2-PF01; H = P2-PF02; I = P2-PF04; J = P2-PF07; K = PE-PF02; L = P3-PF04; M = P3-PF05; N = P3-PF08; O = P4-PF01; P = P4-PF02; Q = P4-PF05; R = P4-PF07. 498
Figura 3.146: Riqueza de espécies da avifauna por ordem, de acordo com os dados primários e secundários 504
Figura 3.147: Riqueza de espécies da avifauna por família, de acordo com os dados primários e secundários. 505
Figura 3.148: Riqueza e abundância de espécies da avifauna por ponto de amostragem em cada campanha (C1 e C2) e acumulado (C1 + C2), considerando todos os dados independente do método de amostragem. 506
Figura 3.149: Riqueza e representatividade (%) de espécies da avifauna de acordo com a dieta, considerando todos os métodos de amostragem dos dados primários. 507
Figura 3.150: Espécies com dieta insetívora: (A) *Guira guira* (anu-branco), (B) *Hydropsalis longirostris* (bacurau-da-telha), (C) *Hydropsalis torquata* (bacurau-tesoura), (D) *Nannochordeiles pusillus* (bacurauzinho), (E) *Veniliornis passerinus* (pica-pau-pequeno, macho), (F) *Colaptes melanochloros* (pica-pau-verde-barrado, macho), (G) *Formicivora melanogaster* (formigueiro-de-barriga-preta, macho), (H) *Lepidocolaptes angustirostris* (arapaçu-de-cerrado), (I) *Phacellodomus rufifrons* (joão-de-pau), (J) *Cranioleuca semicinerea* (joão-de-cabeça-cinza), (K) *Synallaxis*

albescens (uí-pi), (L) *Tolmomyias flaviventris* (bico-chato-amarelo), (M) *Hemitriccus margaritaceiventer* (sebinho-de-olho-de-ouro), (N) *Hirundinea ferruginea* (gibão-de-couro), (O) *Suiriri suiriri* (suiriri-cinzento), (P) *Serpophaga subcristata* (alegrinho), (Q) *Arundinicola leucocephala* (freirinha, macho), (R) *Fluvicola nengeta* (lavadeira-mascarada), (S) *Xolmis irupero* (noivinha), (T) *Tachycineta albiventer* (andorinha-do-rio), (U) *Polioptila atricapilla* (balança-rabo-do-nordeste), (V) *Megarynchus pitangua* (neinei). 510
Figura 3.151: Espécies com dieta onívora: (A) *Crypturellus tataupa* (inhambu-chintã), (B) *Dendrocygna viduata* (irerê), (C) *Amazonetta brasiliensis* (marreca-ananaí), (D) *Sarkidiornis sylvicola* (pato-de-crista), (E) *Crotophaga ani* (anu-preto), (F) *Porphyriops melanops* (galinha-d'água-carijó), (G) *Gallinula galeata* (galinha-d'água), (H) *Vanellus chilensis* (quero-quero), (I) *Jacana jacana* (jaçanã), (J) *Himantopus mexicanus* (pernilongo-de-costas-negras), (K) *Cariama cristata* (seriema), (L) *Caracara plancus* (caracará), (M) *Nemosia pileata* (saíra-de-chapéu-preto, macho), (N) *Conirostrum speciosum* (figuinha-de-rabo-castanho, macho), (O) *Coryphospingus pileatus* (tico-tico-rei-cinza, fêmea), (P) *Tachyphonus rufus* (pipira-preta, macho) 512
Figura 3.152: Espécies com dieta carnivora: (A) *Tigrisoma lineatum* (socó-boi), (B) *Nycticorax nycticorax* (socó-dorminhoco), (C) ; dieta granívora: (C) *Ardea alba* (garça-branca-grande), (D) *Egretta thula* (garça-branca-pequena), (E) *Butorides striata* (socozinho), (F) *Gampsonyx swainsonii* (gaviãozinho), (G) *Elanus leucurus* (gavião-peneira), (H) *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó), (I) *Parabuteo unicinctus* (gavião-asa-de-telha), (J) *Geranoaetus albicaudatus* (gavião-de-rabo-branco), (K) *Megascops choliba* (corujinha-do-mato), (L) *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira), (M) *Herpetotheres cachinnans* (acauã), (N) *Falco femoralis* (falcão-de-coleira). 514
Figura 3.153: Espécies com dieta granívora: (A) *Columbina minuta* (rolinha-de-asa-canela), (B) *Zonotrichia capensis* (tico-tico); granívora-frugívora: (C) *Patagioenas picazuro* (pomba-asa-branca); nectarívoro: (D) *Chrysolampis mosquitus* (beija-flor-vermelho, macho), (E) *Heliomaster squamosus* (bico-reto-de-banda-branca), (F) *Chlorostilbon lucidus* (besourinho-de-bico-vermelho, macho); necrófago: (G) *Coragyps atratus* (urubu-preto), (H) *Cathartes aura* (urubu-de-cabeça-vermelha); piscívoro: (I) *Tachybaptus dominicus* (mergulhão-pequeno), (J) *Megaceryle torquata* (martim-pescador-grande). 516
Figura 3.154: Riqueza por ocupação de hábitat pelas espécies da avifauna registradas em campo. 516
Figura 3.155: Riqueza de acordo com a capacidade adaptativa para as espécies da avifauna registradas em campo. 517
Figura 3.156: Cluster de similaridade de Jaccard da avifauna entre as áreas de influência, considerando dados primários obtidos nas campanhas C1 e C2. 537

Figura 3.157: Número de espécies e representatividade (%) de acordo com a quantidade de pontos de amostragem em que foram registradas, considerando os dados das campanhas C1 e C2. 538
Figura 3.158: Curva do coletor para o inventário da avifauna, considerando dados coletados de forma acumulada pelos diferentes métodos de amostragem, registros qualitativos e oportunistas nas campanhas (C1 e C2). 542
Figura 3.159: Curva de rarefação considerando os resultados obtidos pelo método de pontos de escuta realizados nas campanhas de campo (C1 e C2) para o inventário da avifauna. Sobs representa a riqueza observada e o estimador de primeira ordem Jackknife 1 estima a riqueza esperada..... 543
Figura 3.160: Espécies endêmicas da Caatinga: (A) Icterus jamacaii (corrupião), (B) Myrmorchilus strigilatus (tem-farinha-aí), (C) Paroaria dominicana (cardeal-do-nordeste), (D) Stigmatura napensis (papa-moscas-do-sertão), (E) Synallaxis hellmayri (joão-chique-chique), (F) Thamnophilus capistratus (choca-barrada-do-nordeste)..... 545
Figura 3.161: Evidências de atividade de caça na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema: (A) Caçador registrado em armadilhas fotográfica durante a campanha 1, (B) Caçador registrado em armadilhas fotográfica durante a campanha 2, (C) Cão-doméstíco utilizado por caçadores, (D) Tocaia feita com galhos na margem de reservatório de água. 550
Figura 3.162: Espécie exótica regisrada na área de influência do empreendimento: *Passer domesticus* (pardal)..... 553
Figura 3.163: Espécies de aves exóticas domésticas criadas pela população na área de influência do empreendimento: (A) *Numida meleagris* (guiné ou galinha-d'angola), (B) *Gallus gallus* (galinha) e *Meleagris* sp. (peru)..... 553
Figura 3.164: Mapa das principais rotas de aves migratórias no Brasil. 555
Figura 3.165: Riqueza de espécies da avifauna registradas em campo de acordo com seu status migratório..... 557
Figura 3.166: Espécies com algum status migratório registradas durantes as campanhas de campo (C1 e C2): (A) *Empidonomus varius* (peitica), (B) *Fluvicola albiventer* (lavadeira-de-cara-branca), (C) *Progne chalybae* (andorinha-grande), (D) *Phaeomyias murina* (bagageiro), (E) *Tyrannus melancholicus* (suiriri), (F) *Vireo chivi* (juruviara). 558
Figura 3.167: Variação na riqueza e abundância total nas campanhas de amostragem, considerando as espécies com status migratório (migrante e migrante parcial) registradas em campo..... 559
Figura 3.168: Variação na abundância total das espécies com alguns status migratório de acordo com a campanha de amostragem..... 560
Figura 3.169: Mapa de localização do empreendimento em relação as áreas importantes para avifauna migratória de acordo com o CEMAVE/ICMBIO (2022). 561
Figura 3.170: Espécies com evidência de atividade reprodutiva registradas durantes as campanhas de campo (C1 e C2): (A) Ovos de *Guira guira* (anu-branco), (B) Ninho com ovos de *Polioptila atricapilla* (balança-rabo-do-

nordeste), (C) Casal *Phacellodomus rufifrons* (joão-de-pau) no ninho, (D) Jovem de *Caracara plancus* (caracará), (E) Macho jovem de *Chlorostilbon lucidus* (besourinho-de-bico-vermelho), (F) Macho jovem de *Conirostrum speciosum* (figuinha-de-rabo-castanho), (G) Jovem de *Gallinula galeata* (galinha-d'água), (H) Jovem de *Jacana jacana* (jaçanã), (I) Jovem de *Suiriri suiriri* (suiriri-cinzento), (J) Adultos com jovens de *Tachybaptus dominicus* (mergulhão-pequeno), (L) Jovem de *Tachycineta albiventer* (andorinha-do-rio), (M) Macho jovem de *Volatinia jacarina* (tiziu). 564
Figura 3.171: Número de indivíduos, altura média e máxima em metros das espécies de aves em atividade aérea na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema 566
Figura 3.172: Espécies observadas em atividade áerea na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema nas campanhas C1 e C2: (A) *Ardea alba* (garça-branca-grande), (B) *Caracara plancus* (caracará), (C) *Cathartes aura* (urubu-de-cabeça-vermelha), (D) *Coragyps atratus* (urubu-preto), (E) *Egretta thula* (garça-branca-pequena), (F) *Elanus leucurus* (gavião-peneira), (G) *Geranoaetus albicaudatus* (gavião-de-rabo-branco), (H) *Megaceryle torquata* (martim-pescador-grande), (I) *Nycticorax nycticorax* (socó-dorminhoco), (J) *Parabuteo unicinctus* (gavião-asa-de-telha), (K) *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó), (L) *Sarkidiornis sylvicola* (pato-de-crista), (M), *Tigrisoma lineatum* (socó-boi) 568
Figura 3.173: Número de indivíduos e de espécies observadas de acordo com a direção do voo no na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema. Legenda: N – Norte, NE – Nordeste, L – Leste, SE – Sudeste, S – Sul, SO – Sudoeste, O – Oeste, NO – Noroeste. 569
Figura 3.174: Riqueza de espécies em atividade aérea e abundância total por campanha (C1 e C2) e acumulado (C1 + C2) de acordo com o Ponto de Amostragem (P1, P2, P3 e P4) na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema 570
Figura 3.175: Local no ponto de amostragem P1 servindo do atração para *Coragyps atratus* (urubu-preto): (A) Vista parcial do galpão para criação de porcos, (B) Buraco para descarte de carcaças, (C) Efluentes (fezes e urina) dos porcos, (D) Indivíduos de *Coragyps atratus* (urubu-preto) junto com cão-doméstico ao lado do buraco de descarte das carcaças de porcos. 570
Figura 3.176: Exemplo de locais com acúmulo de água servindo como pontos de dessedentação e concentração de indivíduos da avifauna. 572
Figura 3.177: Localização das unidades amostrais utilizadas para levantamento da mastofauna terrestre nas áreas de influência empreendimento durante as campanhas de amostragem C1 e C2, realizadas em novembro de 2022 e janeiro de 2023. 583
Figura 3.178: Registros fotográficos de algumas unidades amostrais para levantamento da mastofauna terrestre nas áreas de influência do empreendimento durante as campanhas de amostragem C1 e C2, realizadas em novembro de 2022 e janeiro de 2023. A = P1-AF2; B = P1-SHER1; C = P1-PT; D = P1-BA2; E = P2-AF1; F = P2-SHER4; G = P2-PT; H = P2-BA5; I = P3-AF1; J =

P3-SHER3; K = P3-PT; L = P3-BA3; M = P4=AF2; N = P4-SHER2; O = P4-PT; P = P4-BA3.....586
Figura 3.179: Métodos sistematizados de amostragem utilizados para levantamento da mastofauna terrestre nas áreas de influência do empreendimento. A = instalação de armadilha fotográfica; B = instalação de armadilhas *Sherman*; C = busca ativa por indivíduos, pegadas e vestígios; D = revisão das armadilhas de queda com cercas-guia (*pitfalls*).....589
Figura 3.180: Espécies da mastofauna terrestre registradas nas áreas de influência do empreendimento. A = *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato); B = fezes de *Herpailurus yagouaroundi* (gato-mourisco); C = *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno); D = *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca); E = *Gracilinanus agilis* (cuíca); F = *Monodelphis domestica* (cuíca-do-rabo-curto); G = *Galea spixii* (preá); H, I = fezes de *Kerodon rupestris* (mocó); J = *Oligoryzomys stramineus* (rato-do-mato); K = *Wiedomys cerradensis* (rato-da-caatinga); L = *Thrichomys laurentius* (punaré). Coordenadas (UTM): (A) 25M 170744, 9220495; (B) 25M 171195, 9221016; (C) 25M 173883, 9223844; (D) 25M 171344, 9220563; (E) 25M 171117, 9222824; (F) 25M 170809, 9220538; (H) 24M 831276, 9220285; (I) 24M 831184, 9220288; (J) 24M 831466, 9220148; (K) 25M 168820, 9219991; (L) 25M 171620, 9222805..... 601
Figura 3.181: Riqueza de espécies e abundância de indivíduos da mastofauna terrestre registrados durante as duas campanhas de campo realizadas nas áreas de influência do empreendimento..... 601
Figura 3.182: Origem dos recursos alimentares (A) e habitat (B) das espécies da mastofauna terrestre registradas nas áreas de influência do empreendimento.....602
Figura 3.183: Riqueza de espécies e abundância de indivíduos da mastofauna terrestre registrados por ponto de amostragem durante as campanhas de campo C1 e C2 realizadas nas áreas de influência do empreendimento.....603
Figura 3.184: Dendograma de similaridade (Jaccard) na composição da mastofauna terrestre entre os Pontos de Amostragem..... 604
Figura 3.185: Abundância absoluta das espécies de mamíferos terrestres registradas nas áreas de influência do empreendimento.....605
Figura 3.186: (A) Curva de acúmulo de espécies e (B) curva de rarefação e estimador de riqueza Jackknife 1, considerando os resultados do levantamento da mastofauna terrestre nas áreas de influência do empreendimento. Sobs representa a riqueza observada e o estimador Jackknife de primeira ordem aponta a riqueza esperada..... 606
Figura 3.187: Pontos de registros das espécies ameçadas de extinção *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno), *Herpailurus yagouaroundi* (gato-mourisco) e *Kerodon rupestris* (mocó) nas áreas de influência do empreendimento..... 609
Figura 3.188: Registros de espécies exóticas domésticas de mamíferos nas áreas de influência do empreendimento. A = *Bos taurus* (gado-bovino-doméstico); B = *Sus scofra domesticus* (porco-doméstico); C = *Capra aegagrus hircus* (cabra-doméstica); D = *Felis silvestris catus* (gato-doméstico).....613

Figura 3.189: Gravador acústico ultrassônico Song Meter SM4BAT FS instalado nos pontos de amostragem durante campanhas: (A) P1-GA (C1), (B) P1-GA (C2), (C) P2-GA (C1), (D) P3-GA (C1), (E) P3-GA (C2), (F) P4-GA (C1), (G) P4-GA (C2), (H) Posicionamento do microfone omnidirecional SMM-U2 a cerca de 3 m de altura.....619
Figura 3.190: Mapa de localização dos pontos de gravação bioacústica para amostragem da quiropterofauna na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.....620
Figura 3.191: Técnico realizando vistoria em possíveis abrigos de quirópteros na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.....621
Figura 3.192: Riqueza de espécies da quiropterofauna por família, de acordo com os dados primários e secundários. 626
Figura 3.193: Riqueza e abundância de espécies da quiropterofauna por ponto de amostragem nas campanhas diferentes campanhas (C1 e C2) e acumulado (C1 + C2), considerando os dados acumulados nessas campanhas. 627
Figura 3.194: Registro fotográfico da espécie *Glossophaga soricina* (morcego-beija-flor) oriundos da busca por abrigos na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.....628
Figura 3.195: Espectograma das espécies de quirópteros registradas por meio de gravação acústica na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema: (A) *Peropteryx macrotis*, (B) *Saccopteryx leptura*, (C) *Eumops perotis*, (D) *Furipterus horrens*, (E) *Molossus molossus*, (F) *Nyctinomops macrotis*, (G) *Promops centralis*, (H) *Pteronotus personatus*, (I) *Pteronotus gymnonotus*, (J) *Noctilio albiventris*, (K) *Tadarida brasiliensis*, (L) *Myotis lavali*¸ (M) Phyllostomidae sp1, (N) Phyllostomidae sp2. 632
Figura 3.196: Cluster de similaridade de Jaccard da quiropterofauna entre os pontos de amostragem, considerando dados primários. 644
Figura 3.197: Número de espécies e representatividade (%) de acordo com a quantidade de pontos de amostragem em que foram registradas, considerando os dados das campanhas C1 e C2. 645
Figura 3.198: Abundância relativa (AR) acumulado e por campanha (C1 e C2) e frequência de ocorrência (FO) acumulada das espécies de quirópteros registradas pelo método gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS. 646
Figura 3.199: Curva do coletor para o inventário da quiropterofauna, considerando dados coletados de forma acumulada pelos diferentes métodos de amostragem. 647
Figura 3.200: Curva de rarefação considerando os resultados da amostragem com o gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS para o inventário da quiropterofauna. Sobs representa a riqueza observada e o estimador de primeira ordem Jackknife 1 estima a riqueza esperada.....648
Figura 3.201: Mapa com os locais de registro das espécie ameaçada de extinção na categoria vulnerável (*Furipterus horrens*) durante a amostragem da quiropterofauna na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.....649

Figura 3.202: Registo fotográfico de diferentes fêmeas lactantes de *Glossophaga soricina* (morcego-beija-flôr) com seus filhotes agarrados ao seu corpo dentro de uma residência abandonada durante a campanha C2 na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.....655
Figura 3.203: Registro fotográfico de abrigos utilizados por quirópteros na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema: (A) Abrigo natural em cavidade sob rocha, (B) Residência abandonada servindo de abrigo no ponto de amostragem P2, (C) Residência abandonada servindo de abrigo na área de influência direta, (D) Residência abandonada servindo de abrigo na área de influência indireta. 656
Figura 3.204: Mapa de localização dos abrigos (naturais e artificiais) identificados com uso por morcegos durante a amostragem da quiropterofauna na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.....658
Figura 3.205: Pontos amostrais para levantamento da fauna aquática do Complexo Eólico Borborema. 666
Figura 3.206: Métodos de amostragem utilizados para diagnóstico da fauna aquática nas áreas de influência do empreendimento. A= Preparação dos covos; B= Instalação dos covos e C= Covo instalado. 668
Figura 3.207: Espécies da fauna aquática registradas por dados primários do Complexo Eólico Borborema. Fonte: CRN-Bio, 2023.....681
Figura 3.208 Riqueza de espécies e abundância de indivíduos da fauna aquática registrados nas áreas de influência do empreendimento. 682
Figura 3.209: Abundância absoluta e frequência de ocorrência por unidade amostral das espécies da ictiofauna registradas nas áreas de influência do empreendimento. 683
Figura 3.210: Curva de acúmulo de espécies (A) e curva de rarefação (B) das espécies registradas nas áreas de influência do empreendimento. Sobs representa a riqueza observada. 684
Figura 3.211: Mapa dos pontos de registro de entomofauna na área do Empreendimento, Complexo Eólico Serra da Borborema, municípios de Pocinhos, PB. 0
Figura 3.212: Armadilha Shannon usada para registro das espécies de insetos, Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 613
Figura 3.213: Utilização de rede entomológica / puçá para registro de insetos, Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 613
Figura 3.214: Busca ativa por insetos em seus locais de alimentação e esconderijo em peridomicílio na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 613
Figura 3.215: Local de busca ativa por insetos em seus locais de alimentação e esconderijo em ambiente silvestre na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 613
Figura 3.216: Momento de conversa/entrevista com moradores na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 614

Figura 3.217: Insetos atraídos para armadilha Shannon com luz em período noturno, na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 615
Figura 3.218: Observação de inseto atraído para armadilha Shannon em período noturno, na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 615
Figura 3.219: Armadilha Shannon utilizada para registro de insetos em área silvestre do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 615
Figura 3.220: Armadilha Shannon utilizada para registro de insetos no ponto peridomicílio, na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 615
Figura 3.221: Uso de termohigrômetro digital para medição de variáveis climáticas, na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 616
Figura 3.222: Realização de varredura com rede entomológica na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 617
Figura 3.223: Observação e identificação do material na rede entomológica na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 617
Figura 3.224: Inseto da ordem Hymenoptera (abelha arapuá) registrado através de coleta com rede entomológica na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 617
Figura 3.225: Busca ativa por insetos em peridomicílio na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 621
Figura 3.226: Conversa/entrevista com moradores na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 623
Figura 3.227: Momento da conversa com a Coordenadora da Vigilância Ambiental, município de Pocinhos, PB. 623
Figura 3.228: Inseto da Ordem Coleoptera, Família Scarabaeidae (besouro) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 624
Figura 3.229: Inseto da Ordem Coleoptera (besouro) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 624
Figura 3.230: Inseto da Ordem Diptera (mosca) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 625
Figura 3.231: Inseto da Ordem Diptera (mosca) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 625
Figura 3.232: Inseto da Ordem Diptera (mosquito), na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 625
Figura 3.233: Inseto da Ordem Diptera, Família Chironomidae, na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB 625
Figura 3.234: Inseto da Ordem Hymenoptera (vespa caçadora) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 625

Figura 3.235: Ninho construído por inseto da Ordem Hymenoptera (vespas) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 625
Figura 3.236: Inseto da Ordem Hymenoptera, família Formicidae (formiga tocandira) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 626
Figura 3.237: Ninho construído por insetos da Ordem Isoptera (cupinzeiro) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 626
Figura 3.238: Ninho construído por insetos da Ordem Isoptera (cupinzeiro) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 626
Figura 3.239: Ninho construído por insetos da Ordem Isoptera (cupinzeiro) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 626
Figura 3.240: Inseto da Ordem Lepidoptera (lagarta) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 626
Figura 3.241: Inseto da Ordem Lepidoptera (borboleta) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 626
Figura 3.242: Inseto da Ordem Lepidoptera (borboleta) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 627
Figura 3.243: Inseto da Ordem Lepidoptera (borboleta) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 627
Figura 3.244: Inseto da Ordem Lepidoptera (mariposa) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 627
Figura 3.245: Inseto da Ordem Mantodea (louva-a-deus) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 627
Figura 3.246: Inseto da Ordem Hemiptera, Família Pentatomidae (percevejo) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB. 627
Figura 3.247: Aplicação de questionários junto aos moradores da AID do empreendimento (A e B): Comunidade Chucalheira; (C) Chucalheira de Baixo; (D) Lagoa do Catolé; (E) Sítio Cardeiro; (F) Lagoa do Caju; (G) Sítio Bravo; (H) Lagoa Salgada; comunidades rurais de Pocinhos; (I) Lagoa Comprida; (J) Lagoa do Jirau e (K) Serrotes Branco pertencentes ao município de Areial. 638
Figura 3.248: Distribuição espacial dos questionários aplicados 640
Figura 3.249: (A) e (B): Aplicação de questionários junto aos representantes da gestão pública municipal. 641
Figura 3.250: Pirâmide etária de Pocinhos, censo 2000 644
Figura 3.251: Pirâmide etária de Pocinhos, censo 2010. 644
Figura 3.252: Esgotamento sanitário do município até 2010. 652
Figura 3.253: Destinação dos resíduos no município, até 2010. 653
Figura 3.254: Abastecimento por zona no município, até 2010. 654
Figura 3.255: Polo Municipal da Serviço de Atendimento Móvel de Urgência - SAMU. 655

Figura 3.256: Secretaria Municipal de Saúde.....655
Figura 3.257: UBS Rafael Marconi.....656
Figura 3.258: Centro de Atenção Psicossocial – CAPS, Pocinhos.....656
Figura 3.259: Colégio Municipal Padre Galvão. 660
Figura 3.260: Escola Estadual Antônio Galdino Filho. 660
Figura 3.261: Secretaria Municipal de Educação. 660
Figura 3.262: Escola Municipal Elizete Pereira de Araújo. 660
Figura 3.263: Delegacia de Polícia Civil, Pocinhos.....663
Figura 3.264: Guarda Municipal, Pocinhos.....663
Figura 3.265: Polícia Militar em Pocinhos. 664
Figura 3.266: Centro de Referência em Assistência Social – CRAS, Pocinhos. 664
Figura 3.267: CSede do cadastro Único, Pocinhos. 664
Figura 3.268: Projeto Social Sopão, Pocinhos.....665
Figura 3.269: Sede do IDE Projeto Social, Pocinhos.....665
Figura 3.270: Sindicato dos Trabalhadores Públicos Municipais do Agreste da Borborema – SINTAB, Pocinhos. 666
Figura 3.271: Cooperativa agropecuária Mista, Pocinhos.....666
Figura 3.272: CTeatro Municipal (em construção), Pocinhos. 666
Figura 3.273: Arena Shows, Pocinhos.....666
Figura 3.274: Casa de cultura, Pocinhos.....667
Figura 3.275: Restaurante do local, Pocinhos..... 668
Figura 3.276: Área destinada a trilhas, Pocinhos..... 668
Figura 3.277: Área de acúmulo de água no parque, Pocinhos..... 668
Figura 3.278: Área aberta à visitação, Parque das Pedras, Pocinhos..... 668
Figura 3.279: Localização dos sítios arqueológicos em relação à AID. 671
Figura 3.280: Trechos das vias de acesso à AID do empreendimento, zona rural de Pocinhos. 678
Figura 3.281: Trechos urbanos da PB 121, Pocinhos. 678
Figura 3.282: Agência dos Correios, Pocinhos. 679
Figura 3.283: Rádio Comunitária, Pocinhos.....679
Figura 3.284: (A): Câmara Municipal; (B): Cartório Único; (C): Centro Administrativo; (D): Chafariz para abastecimento público; (E): Poder Judiciário; (F): Agência Bancária. 681
Figura 3.285: Distribuição dos equipamentos urbanos em Pocinhos.....682
Figura 3.286: Localização das comunidades tradicionais, próximas ao empreendimento. 686
Figura 3.287: Projetos de Assentamento rural próximos ao empreendimento. 688
Figura 3.288: (A): Residência identificada; (B): Curral bovino próximo à residência..... 690
Figura 3.289: (A): Residência na comunidade; (B): Local para a criação de animais; (C): Preparação da terra para o plantio; (D): Cisterna presente na comunidade; (E): Plantio de palma na comunidade; (F): Presença de atividade pecuária.....692

Figura 3.290: (A): Residência na comunidade e (B): Unidade Básica de Saúde. 694
Figura 3.291: (A): Padrão construtivo das residências; (B): Plantio de capim na comunidade; (C): Criação de galinhas; (D): Área destinada ao plantio. 696
Figura 3.292: (A): Padrão construtivo das residências; (B): Área destinada ao plantio 698
Figura 3.293: (A): Padrão construtivo das residências e (B): Via de deslocamento intracomunidades.....699
Figura 3.294: (A): Padrão construtivo das residências; (B): Via de deslocamento na comunidade; (C): Criação de bovinos. 701
Figura 3.295: Padrão construtivo das residências na comunidade Chucalheira de Baixo, Pocinhos. 703
Figura 3.296: (A): Padrão construtivo das residências na localidade e (B): Criação de galinhas caipiras. 704
Figura 3.297: (A): Residência na localidade e (B): Cultivo de palma para alimentação de animais. 706
Figura 3.298: (A): Residência na localidade e (B): Área destinada ao plantio de capim utilizado na alimentação de animais, como bovinos e caprinos. 708
Figura 3.299: (A): Padrão construtivo identificado na comunidade; (B): Unidade de Saúde Básica (em reforma) e (C): Cultivo de macaxeira na comunidade.....710
Figura 3.300: Mapa de Imóveis Fundiários. 712
Figura 3.301: (A): Residência na comunidade Chucalheira; (B): Galpão destinado à criação de aves, comunidade Chucalheira; (C): Criação de galinhas caipiras; (D): Criação de suínos; (E): Unidade Escolar. 715
Figura 3.302: (A) e (B): Vegetação nativa de porte arbóreo - arbustivo na AID do empreendimento. 717
Figura 3.303: Residência de Alvenaria localizada na AID do empreendimento, zona rural. 717
Figura 3.304: Mapa de Uso e Cobertura do solo. 719
Figura 3.305: (A): Vegetação Nativa (B): Plantio na AID; (C) e (D): Vias de Acesso; (E): Residências na AID; (F): Plantio na AID. 720
Figura 3.306: Mapa de Imóveis e Reserva Legal (RL). 722
Figura 3.307: Mapa de aptidão agrícola da AII. 725
Figura 3.308: Mapa de Fragilidade Ambiental. 727
Figura 3.309: Mapa de Suscetibilidade a erosão. 729
Figura 3.310: Unidades de Conservação (UC's) mais próximas das áreas de influência do empreendimento. 734
Figura 3.311: Áreas prioritárias para a conservação da Caatinga no entorno da área de interesse para instalação do empreendimento. 736
Figura 5.1: Esquema de atributos considerados na avaliação dos impactos ambientais Complexo Eólico Serra da Borborema. 757
Figura 7.1: Fluxograma das atividades de campo do programa de Resgate e Manejo da Fauna. 884
Figura 7.2: Dimensionamento do Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT). 905

INDICE DE TABELAS

Tabela 1.1: Empreendimentos Eólicos no Estado da Paraíba. 42
Tabela 1.2: Planos e Programas do Governo Federal. 44
Tabela 1.3: Coordenadas geográficas (UTM) dos vértices da área do empreendimento 55
Tabela 1.4: Informações gerais sobre os Parques Eólicos que comporão o Complexo Eólico Serra da Borborema 63
Tabela 1.5: Coordenadas geográficas dos vértices da área destinada a implantação da Subestação Coletora 67
Tabela 1.6: Quantitativo do tráfego de veículos 86
Tabela 1.7: Classificação dos resíduos 91
Tabela 1.8: Informações Técnicas da Linha de Transmissão 94
Tabela 3.1: Informações da estação climatológica de Campina Grande 133
Tabela 3.2: Descrição dos tipos climáticos presentes no NEB 136
Tabela 3.3: Precipitação média, máxima e mínima na estação de Campina Grande (PB), entre 1995 e 2021 140
Tabela 3.4: Tipos de poluentes avaliados na área do empreendimento 145
Tabela 3.5: Médias de Umidade relativa do ar (%), para a estação de Campina Grande, entre 2002 e 2021 151
Tabela 3.6: Valores de precipitação, ETP, ETR, DEF, EXC e balanço hídrico para a estação de Campina Grande, entre 1995 e 2021. 153
Tabela 3.7: Organização das unidades litoestratigráficas em função das folhas geológicas que englobam o Complexo Eólico Serra da Borborema. 166
Tabela 3.8: Descrição dos conjuntos de relevo de origem poligênica do NEB. 179
Tabela 3.9: Comparação entre mapeamentos de unidades de relevo identificadas na área do empreendimento. 183
Tabela 3.10: Descrição dos pontos de testagem 200
Tabela 3.11: Variáveis utilizadas para o teste de infiltração da água no solo 201
Tabela 3.12: Valores do TP_01 – Planossolo Nátrico (ADA) 213
Tabela 3.13: Valores do TP_02 – Planossolo Nátrico (ADA). 215
Tabela 3.14: Valores do TP_03 – Neossolo Litólico (ADA). 217
Tabela 3.15: Valores do TP_04 – Neossolo Litólico (ADA). 219
Tabela 3.16: Valores do TP_05 – Planossolo Nátrico (ADA) 220
Tabela 3.17: Valores do TP_06 – Neossolo Regolítico (AII). 222
Tabela 3.18: Valores do TP_07 – Neossolo Regolítico (AII). 224
Tabela 3.19: Bacias hidrográficas do estado da Paraíba. 230
Tabela 3.20: Informações dos poços inserido da diretriz do empreendimento. 241
Tabela 3.21: Pontos hídricos (poços, rios, córregos ou aguadas, perenes ou intermitentes) ao longo das áreas de influência do empreendimento. 253
Tabela 3.22: Informações acerca das estações sismológicas analisadas. 347
Tabela 3.23: Processos minerários ativos na AID. 352
Tabela 3.24: Valores aceitáveis, seguindo os Limites de Níveis de Pressão Sonora (RLAeq) contidos na NBR 10.151/2020 356
Tabela 3.25: Pontos de monitoramento 357

Tabela 3.26: Níveis de Pressão Sonora obtidos nos pontos de medição localizados nas áreas de influência da EOL Borborema 360
Tabela 3.27: Lista das espécies vegetais encontradas nas Áreas de Influência Indireta (AII), Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento. 389
Tabela 3.28: Lista das principais espécies vegetais e suas potencialidades encontradas nas Áreas de Influência Indireta (AII), Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento. 398
Tabela 3.29: Uso e cobertura do solo na ADA do empreendimento..... 403
Tabela 3.30: Lista dos equipamentos utilizados no levantamento em campo. 404
Tabela 3.31: Lista das espécies e famílias botânicas encontradas na área amostral. 413
Tabela 3.32: Parâmetros fitossociológicos das espécies encontradas na área amostral. 414
Tabela 3.33: Dados do volume lenhoso total de cada parcela amostral. 421
Tabela 3.34: Estimativa dos parâmetros estatísticos do volume lenhoso. ...422
Tabela 3.35: Espécies inventariadas e estimativa média de Altura (m), Diâmetro à Altura do Peito-DAP (cm) e Volume (m^3) total para a área amostral, por hectare e para a área de supressão vegetal. 424
Tabela 3.36: Parâmetros do inventário florestal para a área amostral, de 0,44 ha, e para a área total de supressão vegetal. 424
Tabela 3.37: Campanhas de campo realizadas para levantamento da herpetofauna nas áreas de influência do empreendimento. 441
Tabela 3.38: Coordenadas geográficas das unidades amostrais (pontos de busca ativa e armadilhas *pitfall*) utilizadas para levantamento da herpetofauna nas áreas de influência empreendimento durante as campanhas de amostragem C1 e C2, realizadas em novembro 2022 e janeiro de 2023, respectivamente. 442
Tabela 3.39. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da herpetofauna existentes para a região estudada..... 450
Tabela 3.40: Lista de espécies da herpetofauna com ocorrência confirmada ou esperada nas áreas de influência do empreendimento, com base no somatório de dados primários e secundários. 454
Tabela 3.41: Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da herpetofauna em cada campanha de campo e nos diferentes pontos de amostragem. 476
Tabela 3.42: Lista das espécies da herpetofauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo. 482
Tabela 3.43: Localização das unidades amostrais (pontos de escuta) para cada ponto de amostragem da avifauna no Complexo Eólico Serra da Borborema durante as campanha C1 e C2.....493
Tabela 3.44: Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da avifauna existentes para a região estudada..... 499

Tabela 3.45: Lista de espécies registradas para a avifauna por meio de levantamento de dados primários e secundários para a área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema. 518
Tabela 3.46: Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da avifauna. 536
Tabela 3.47: Matriz de similaridade de Jaccard entre os pontos de amostragem. 536
Tabela 3.48: Índice de abundância relativa (IPA) e frequência de ocorrência (FO%) por campanha (C1 e C2) e acumulado (C1 + C2) das espécies de aves registradas pelo método de pontos de escuta. 539
Tabela 3.49: Lista das espécies da avifauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo levantadas por dados primários e secundários para a região do empreendimento. 545
Tabela 3.50: Lista de espécies da avifauna registradas em campo que apresentam alguma forma de uso pela população de acordo com Bezerra; Araújo; Alves (2011), Bezerra et al. (2013), Barbosa et al. (2014), Lucena et al. (2018) e Santos; Alves; Mendonça (2018) e que foram identificadas durante as atividades de campo do presente estudo (*). Legenda: Finalidade: Al – alimentação, Cr – criação, Cm – Comércio, Md – Midicinal, Sb - Simbolismo. 550
Tabela 3.51: Campanhas de campo realizadas para levantamento da mastofauna nas áreas de influência empreendimento. 578
Tabela 3.52: Coordenadas geográficas das unidades amostrais utilizadas para levantamento da mastofauna terrestre nas áreas de influência empreendimento durante as campanhas de amostragem C1 e C2, realizadas em novembro de 2022 e janeiro de 2023, respectivamente. 579
Tabela 3.53. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da mastofauna terrestre existentes para a região estudada. 590
Tabela 3.54: Lista de espécies da mastofauna terrestre com ocorrência esperada nas áreas de influência do empreendimento, com base no somatório de dados primários e secundários. 593
Tabela 3.55: Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da mastofauna terrestre em cada campanha de campo e nos diferentes pontos de amostragem. 602
Tabela 3.56: Lista das espécies da mastofauna terrestre enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo. 607
Tabela 3.57: Lista das espécies da mastofauna terrestre com importância cinegética para comunidades na Caatinga paraibana. 611
Tabela 3.58: Localização das unidades amostrais (gravação bioacústica) para amostragem da quiropterfauna no Complexo Eólico Serra da Borborema durante as campanhas C1 e C2. 619
Tabela 3.59: Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento de quirópteros existentes para a região estudada dentro de um raio de 100km no entorno do empreendimento. 622

Tabela 3.60: Lista de espécies registradas para a quiropterofauna por meio de levantamento de dados primários e secundários para a área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema. 633
Tabela 3.61: Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da quiropterofauna de acordo com as campanhas (C1 e C2), acumulado e pontos de amostragem (UA I, UA II, UA III e UA IV). 643
Tabela 3.62: Matriz de similaridade de Jaccard entre os pontos de amostragem. 643
Tabela 3.63: Lista das espécies da quiropterofauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo levantadas por dados primários e secundários para a região do empreendimento. 650
Tabela 3.64: Dados secundários utilizados na complementação dos dados referentes a fauna aquática. 669
Tabela 3.65: Espécies registradas por dados primários e secundários na área do empreendimento CE- Borborema. 672
Tabela 3.66: Grupos de insetos de importância médica existentes na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB, e seus respectivos métodos de registro. 628
Tabela 3.67: Questionários aplicados nas comunidades inseridas da AID do empreendimento. 639
Tabela 3.68: População Total por Sexo em Pocinhos. 643
Tabela 3.69: Estimativa populacional em Pocinhos de 2000 a 2021. 645
Tabela 3.70: Distribuição da população por zonas no município de Pocinhos. 646
Tabela 3.71: Pessoal residente há menos de 10 anos ininterruptos em Pocinhos, em 2010. 647
Tabela 3.72: Pessoas que tinham menos de 10 anos ininterruptos de residência em Pocinhos, 2010. 647
Tabela 3.73: Ocupação da população. 648
Tabela 3.74: Rendimento médio dos ocupados. 649
Tabela 3.75: Renda per capita em 2010. 649
Tabela 3.76: Ocupação por setor, ano 2010. 649
Tabela 3.77: Trabalho e rendimento em 2020. 650
Tabela 3.78: Tipo de material de revestimento das habitações em Pocinhos, em 2010. 650
Tabela 3.79: Condições de moradia quanto aos aspectos de saneamento básico e energia elétrica em Pocinhos em 2010. 651
Tabela 3.80: Unidades de saúde presentes em Pocinhos. 654
Tabela 3.81: Número de profissionais de saúde, por área de formação, em Pocinhos. 656
Tabela 3.82: Doenças do capítulo CID-10 presente em Pocinhos, nos anos de 2010 e 2020. 657
Tabela 3.83: Quantitativo de unidades educacionais no município. 658
Tabela 3.84: Matrículas no município em 2011 e 2021. 659
Tabela 3.85: Número de docentes no município, em 2011 e 2021. 660
Tabela 3.86: IDHM em Pocinhos. 661

Tabela 3.87: Quantitativo de Famílias cadastradas no sistema Cadastro Único. 664
Tabela 3.88: Festividades anuais dos municipais. 668
Tabela 3.89: Produtos pecuários produzidos no município. 672
Tabela 3.90: Produção extrativista no município de Pocinhos. 673
Tabela 3.91: Produtos da lavoura permanente produzidos em Pocinhos. 673
Tabela 3.92: Produtos da lavoura temporária produzidos em Pocinhos. 674
Tabela 3.93: Unidades empresariais ligadas ao setor secundário em Pocinhos. 675
Tabela 3.94: Unidades empresariais do setor terciário em Pocinhos. 676
Tabela 3.95: PIB do município em 2020. 677
Tabela 3.96: Frota veicular em 2020 e 2021. 679
Tabela 3.97: Equipamentos Urbanos do município de Pocinhos. 683
Tabela 3.98: Imóveis e proprietários. 723
Tabela 4.1: Vantagens (implantação e Desvantagens (não implantação) para Complexo Eólico Serra da Borborema 751
Tabela 5.1: Critérios de Avaliação dos Impactos Ambientais. 760
Tabela 5.2: Intervalo de graduação dos impactos ambientais. 762
Tabela 5.3: Identificação e atribuição dos impactos na fase de Pré-Instalação do Complexo Eólico Serra da Borborema 763
Tabela 5.4: Valoração dos impactos na fase de Pré-Instalação do complexo Eólico Serra da Borborema 764
Tabela 5.5: Identificação e atribuição dos impactos na fase de Instalação do Complexo Eólico Serra da Borborema. 771
Tabela 5.6: Valoração dos 27 impactos na fase de instalação do Complexo Eólico Serra da Borborema 775
Tabela 5.7: Identificação e atribuição dos impactos na fase de Operação do Complexo Eólico Serra da Borborema. 793
Tabela 5.8: Valoração dos 15 impactos na fase de Operação do Complexo Eólico Serra da Borborema 795
Tabela 7.1: Resumo das medidas Ambientais. 826
Tabela 7.2: Cores dos coletores conforme resolução CONAMA n° 275/2001. 842
Tabela 8.1: Índices de Magnitude. 913
Tabela 8.2: Índices de Biodiversidade. 914
Tabela 8.3: Índices de Abrangência. 914
Tabela 8.4: Índices de Biodiversidade. 915
Tabela 8.5: Índices Comprometimento de Áreas Prioritárias. 916
Tabela 8.6: Índices 917
Tabela 8.7: Valoração de índices a impactos de natureza negativa. 918

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1: Comparativo do parâmetro DBO (5,20) para os pontos P1 e P2 Superficiais e P2 e P3 – Poços. 265
Gráfico 3.2: Comparativo do parâmetro Potencial Hidrogeniônico (pH) para os pontos P1 e P2 Superficiais e P2 e P3 – Poços. 266
Gráfico 3.3: Comparativo do parâmetro Fósforo Total nos pontos P1 e P2 Superficiais e P2 e P3 – Poços 267
Gráfico 3.4: Comparativo do parâmetro Oxigênio Dissolvido (OD) para os pontos P1 e P2 Superficiais e P2 e P3 – Poços 268
Gráfico 3.5: Comparativo do parâmetro Sólidos Dissolvidos Totais para os pontos P1 e P2 Superficiais e P2 e P3 – Poços 269
Gráfico 3.6: LAeq, referente aos Ruídos Externos no período diurno (Áreas de Residências Rurais) 362
Gráfico 3.7: LAeq, referente aos Ruídos Externos no período noturno (Áreas de Residências Rurais) 364
Gráfico 3.8: Relação de espécies e quantidade de indivíduos encontrados na área amostral 415
Gráfico 3.9: Relação do número de espécies e área amostrada. 416
Gráfico 3.10: Relação de famílias e quantidade de indivíduos encontrados na área amostral 416
Gráfico 3.11: Densidade relativa das espécies encontradas na área amostral. 417
Gráfico 3.12: Dominância relativa das espécies encontradas na área amostral. 418
Gráfico 3.13: Frequência relativa das espécies encontradas na área amostral. 418
Gráfico 3.14: Índice do Valor de Cobertura das espécies encontradas na área amostral. 419
Gráfico 3.15: Índice do Valor de Importância das espécies encontradas na área amostral. 420
Gráfico 3.16: Gráfico da Altura média da vegetação encontrada na área amostral. 425
Gráfico 3.17: Gráfico do Diâmetro à Altura do Peito (DAP) médio da vegetação encontrada na área amostral. 426
Gráfico 3.18: Gráfico do Volume (m^3) da vegetação encontrada na área amostral. 427
Gráfico 5.1: Natureza dos impactos na fase de Pré-Instalação. 767
Gráfico 5.2: Importância dos impactos na fase de Pré-Instalação. 767
Gráfico 5.3: Magnitude dos impactos na fase de Pré-Instalação. 767
Gráfico 5.4: Duração dos impactos na fase de Pré-Instalação. 768
Gráfico 5.5: Reversibilidade dos impactos na fase de Pré-Instalação. 768
Gráfico 5.6: Temporalidade dos impactos na fase de Pré-Instalação. 768
Gráfico 5.7: Abrangência dos impactos na fase de Pré-Instalação. 769
Gráfico 5.8: Probabilidade dos impactos na fase de Pré-Instalação. 769
Gráfico 5.9: Natureza dos impactos na fase de Instalação. 789
Gráfico 5.10: Importância dos impactos na fase de Instalação. 789

Gráfico 5.11: Magnitude dos impactos na fase de Instalação. 789
Gráfico 5.12: Duração dos impactos na fase de Instalação. 790
Gráfico 5.13: Reversibilidade dos impactos na fase de Instalação. 790
Gráfico 5.14: Temporalidade dos impactos na fase de Instalação. 790
Gráfico 5.15: Abrangência dos impactos na fase de Instalação. 791
Gráfico 5.16: Probabilidade dos impactos na fase de Instalação. 791
Gráfico 5.17: Natureza dos impactos na fase de Operação. 802
Gráfico 5.18: Importância dos impactos na fase de Operação. 802
Gráfico 5.19: Magnitude dos impactos na fase de Operação. 802
Gráfico 5.20: Duração dos impactos na fase de Operação. 803
Gráfico 5.21: Reversibilidade dos impactos na fase de Operação. 803
Gráfico 5.22: Temporalidade dos impactos na fase de Operação 803
Gráfico 5.23: Abrangência dos impactos na fase de Operação. 804
Gráfico 5.24: Probabilidade dos impactos na fase de Operação. 804

INDICE DE QUADROS

Quadro 3.1: Parâmetros utilizados para caracterização físico-química e bacteriológica dos pontos amostrados. 257
Quadro 3.2: Resultados físicos, químicos e bacteriológicos do P1 - Superficial. 259
Quadro 3.3: Resultados físicos, químicos e bacteriológicos do P2- Superficial. 260
Quadro 3.4: Resultados físicos, químicos e bacteriológicos do P2- Poço (superficial) 261
Quadro 3.5: Resultados físicos, químicos e bacteriológicos do P3 – Poço (superficial) 262
Quadro 3.6: Quantitativos do potencial espeleológico do Complexo Eólico Serra da Borborema com base no mapeamento realizado por Jansen et al. (2012). 281
Quadro 3.7: Ficha de cadastro padronizada com base nos trabalhos de Dias (2003) e Massuqueto (2020). 283
Quadro 3.8: Quantitativos do potencial espeleológico do Complexo Eólico Serra da Borborema com base no mapeamento realizado por Jansen et al. (2012). 291
Quadro 3.9: Quantitativos do potencial espeleológico refinados para as áreas de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema com base na análise multicritério. 293
Quadro 3.10: Classificação da relevância espeleológica das cavidades naturais do Complexo Eólico Serra da Borborema. 344
Quadro 3.11: Descrição do nível de Ruído no ponto P1 366
Quadro 3.12: Descrição do nível de Ruído no ponto P2 367
Quadro 3.13: Descrição do nível de Ruído no ponto P3 368
Quadro 3.14: Descrição do nível de Ruído no ponto P4 369
Quadro 3.15: Descrição do nível de Ruído no ponto P5 370
Quadro 3.16: Descrição do nível de Ruído no ponto P6 371
Quadro 3.17: Descrição do nível de Ruído no ponto P7 372
Quadro 3.18: Descrição do nível de Ruído no ponto P8 373

COMPLEXO EÓLICO SERRA DA BORBOREMA

DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO



1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O presente capítulo exibe a caracterização do Complexo Eólico Serra da Borborema, composto por 04 (quatro) Parques Eólicos, sendo eles: Borborema I, Borborema II, Borborema III e Borborema IV. O tópico explicitará os objetivos gerais e específicos do empreendimento, bem como sua justificativa em termos de importância técnica, econômica, social e ambiental no contexto do município, da região metropolitana e do estado da Paraíba.

O estudo em questão foi solicitado ao empreendedor pela Superintendência de Administração de Meio Ambiente do Estado da Paraíba – SUDEMA, por meio do ofício de nº SUD-OFI-2023/00582, de modo a integrar o processo de licenciamento em andamento nesta superintendência. A licença requerida pela EDP Renováveis, diz respeito a uma Licença de Instalação que corre sob processo de nº 2022-004063/TEC/LI-8654.

Conjuntamente à Licença de Instalação, foram abertos processos de Autorização de Supressão Vegetal (ASV) sob nº 2023-001553/TEC/AA-0223 e registro no SINAFLOR nº 22518996. Adicionalmente, foi aberto processo para Compensação Ambiental, sob nº 2387 junto ao SIGMA/SUDEMA.

Vale destacar que, durante a abertura do processo de LI, foi apresentado à SUDEMA o Complexo Eólico Serra da Borborema sendo composto por 05 (cinco) Parques Eólicos e potência total de 182,9 MW, advinda de 31 aerogeradores. No entanto, devido a questões fundiárias, regulatórias e ambientais, o projeto sofreu modificações.

Assim, o layout trabalhado neste estudo exibirá uma área reduzida, bem como a quantidade de Parques Eólicos, o qual saiu de 05 para 04 parques. Tais parques produzirão uma potência total de 123,90 MW, por meio de 21 aerogeradores.

A Figura 1.1 foi elaborada visando um melhor entendimento quanto à modificação ocorrida no Layout do Complexo Eólico Serra da Borborema entre a abertura do processo de LI e a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental.

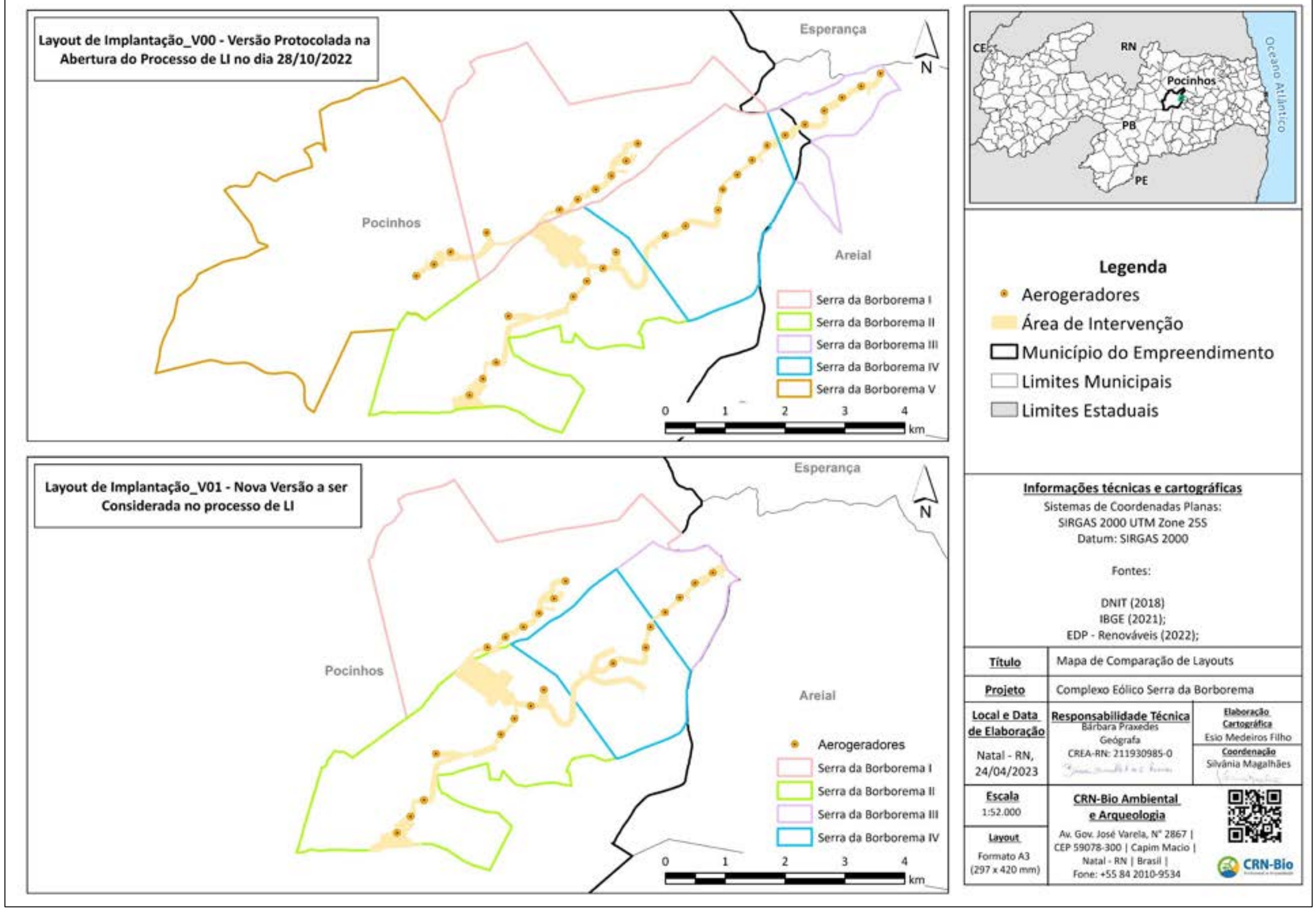


Figura 1.1: Mapa comparativo entre o layout apresentado na abertura do processo de LI e o apresentado no EIA
Fonte: CRN-Bio, 2023.

1.1 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

As mudanças na atualidade, com relação a velocidade do crescimento da população brasileira, resultam em busca de soluções e inovações que venham a atender a esse cenário atual. Desta forma a expansão das energias complementares, como a de origem eólica, é de suma importância para o país.

A energia eólica consiste na conversão da energia advinda das massas de ar em movimento em energia cinética de rotação, por meio de estruturas denominadas "aerogeradores" (COSTA, 2019). De acordo com Barcella e Brambilla (2012), os dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), relacionados ao potencial eólico no país e no mundo, são favoráveis a utilização de aerogeradores para captação dos ventos e geração de energia, embora as regiões onde sejam instalados, devem atender a características específicas de vento. Baseado em dados científicos, estima-se que menos de 15% do planeta possui viabilidade para a geração de energia eólica.

Desta forma, a construção de complexos eólicos tem contribuído significativamente para o aumento da oferta de energia no país, e, por conseguinte, para o desenvolvimento econômico da região onde se instala, promovendo a melhoria da qualidade de vida da população. Além disto, é uma fonte de energia abundante e renovável, que contribui para a redução da emissão de gases do efeito estufa. Além de ser apontada como uma fonte sustentável, a energia eólica se destaca por não impossibilitar a continuidade das atividades de plantação e/ou criação de animais na região onde se instalam os aerogeradores.

Segundo dados atualizados pela Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica, 2022), aproximadamente 80% dos parques eólicos brasileiros estão situados no Nordeste e, no ano de 2022, o Estado da Paraíba já é responsável pela capacidade instalada de produção de energia eólica do país de 628,44 MW, ocupando o 7° lugar no ranking dos estados. Ainda, em todo o país já são mais de 21 GW em 777 usinas instaladas, com mais de 9.000 aerogeradores em operação. No último ano, o Brasil chegou a 7ª posição no ranking mundial. Do ponto de vista econômico, a ABEEólica (2022), relata que no ano de 2020 encerrou com aproximadamente U$ 37,3 bilhões investidos no setor eólico desde 2011.

A energia eólica colabora para diversificar a matriz energética brasileira e pode assumir um importante papel como fonte complementar, considerando o grande potencial do estado, e do Nordeste em geral, visto que esta região possui um dos melhores ventos do mundo para produção de energia eólica, onde são mais constantes, com velocidade estável e não mudam de direção com frequência (ABEEólica, 2022). Portanto, este projeto irá contribuir com o desenvolvimento do setor econômico e energético dentro do Estado da Paraíba.

Assim, o projeto da EDP Renováveis tem por objetivo principal a produção de energia elétrica através do aproveitamento da energia eólica e, posteriormente, sua comercialização, visando o desenvolvimento econômico, social e ambiental da região. Como objetivos específicos, podemos citar a geração e complementação da demanda nacional de energia renovável, a diversificação das fontes de energia e garantia no abastecimento nacional de energia elétrica e a redução das emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) relacionadas à matriz energética nacional.

Por fim, a implantação do Complexo Eólico Serra da Borborema é de grande importância visto que proporcionará diversos benefícios à região do empreendimento. Além da geração de energia utilizando fonte renovável, limpa e sem emissão de efluentes, o empreendimento é justificado pelos seguintes fatores:

- ✓ O Estado da Paraíba apresenta um grande potencial eólico, dentre as demais regiões brasileiras;
- ✓ Servirá como complemento para a geração e ampliação da oferta de energia no estado;
- ✓ Contribuirá para a geração de empregos diretos e indiretos, com o aproveitamento da mão de obra local, durante as atividades que serão realizadas nas fases de implantação e operação do empreendimento;
- ✓ Contribuirá para o aumento da receita municipal e estadual, através dos tributos;
- ✓ Pelos reduzidos riscos potenciais de acidentes ambientais, tornando os sistemas eólicos competitivos em relação ao meio ambiente comparado a outros sistemas.

1.1.1 Planos, Programas e Projetos Governamentais

O presente tópico tem por objetivo descrever os planos, programas e projetos governamentais nos âmbitos federal, estadual e municipal, da mesma maneira que os projetos públicos e privados propostos e em implantação nos municípios da área de influência indireta.

O levantamento de dados foi realizado mediante consultas a órgãos do poder público, secretarias e autarquias municipais, sites oficiais, notícias de jornais eletrônicos, páginas e redes sociais oficiais de projetos diversos.

Conforme dados fornecidos pelo Sistema de Informações de Geração da ANEEL – SIGA (2023) o Estado da Paraíba possui 82 empreendimentos eólicos, gerando 2.398.085,00 kW de potência outorgada, considerando empreendimentos não iniciados, em fase de construção ou em fase de operação. Na **Tabela 1.1** é possível verificar os empreendimentos eólicos que já se encontram em fase de operação no Estado. Não se verificou empreendimentos de geração de energia, em fase de operação, na AID ou na AII do Complexo.

Tabela 1.1: Empreendimentos Eólicos no Estado da Paraíba.

EMPREENDIMENTO	POTÊNCIA OUTORGADA (kW)	MUNICÍPIO
Alabatroz	4.800	Mataraca
Atlântica	4.800	Mataraca
Camurim	4.800	Mataraca
Canoas	31.500	São José do Sabugi
Canoas 2	34.650	Santa Luzia
Canoas 3	34.650	Santa Luzia São José do Sabugi
Canoas 4	34.650	São José do Sabugi
Caravela	4.800	Mataraca
Chafariz 1	34.650	Santa Luzia

EMPREENDIMENTO	POTÊNCIA OUTORGADA (kW)	MUNICÍPIO
Chafariz 2	34.650	Santa Luzia
Chafariz 3	34.650	Santa Luzia
Chafariz 4	34.650	Areia de Baraúnas Santa Luzia
Chafariz 5	34.650	Santa Luzia
Chafariz 6	31.185	Santa Luzia
Chafariz 7	34.650	Santa Luzia
Coelhos I	4.800	Mataraca
Coelhos II	4.800	Mataraca
Coelhos III	4.800	Mataraca
Coelhos IV	4.800	Mataraca
Lagoa 1	31.500	Santa Luzia
Lagoa 2	31.500	São José do Sabugi
Lagoa 3	34.650	São José do Sabugi
Lagoa 4	20.790	Santa Luzia
Mataraca	4.800	Mataraca
Millennium	10.200	Mataraca
Presidente	4.800	Mataraca
Ventos de Arapuá 1	24.650	Areia de Baraúnas Santa Luzia
Ventos de Arapuá 2	34.650	Areia de Baraúnas Santa Luzia Mamede
Ventos de Arapuá 3	13.860	Areia de Baraúnas Santa Luzia

EMPREENDIMENTO	POTÊNCIA OUTORGADA (kW)	MUNICÍPIO
Vitória	4.500	Mataraca

Fonte: ANEEL, 2023.

A seguir, são apresentados os planos e programas do Governo Federal que possuem relações direta e indireta com a instalação do Complexo Eólico Serra da Borborema (**Tabela 1.2**).

Tabela 1.2: Planos e Programas do Governo Federal.

PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS	RESPONSÁVEL	LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Plano Nacional de Educação (PNE)	Ministério da Educação (MEC)	Lei nº 13.005, de 25 de julho de 2014	O PNE visa o planejamento estratégico da política educacional durante o período de 2014 a 2024, possuindo as seguintes diretrizes: "I - erradicação do analfabetismo; II - universalização do atendimento escolar; III - superação das desigualdades educacionais, com ênfase na promoção da cidadania e na erradicação de todas as formas de discriminação; IV - melhoria da qualidade da educação; V - formação para o trabalho e para a cidadania, com ênfase nos valores morais e éticos em que se fundamenta a sociedade; VI - promoção do princípio da gestão democrática da educação pública; VII - promoção humanística, científica, cultural e tecnológica do País; VIII - estabelecimento de meta de aplicação de recursos públicos em educação como proporção do Produto Interno Bruto - PIB, que assegure

PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS	RESPONSÁVEL	LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
			atendimento às necessidades de expansão, com padrão de qualidade e equidade; IX - valorização dos (as) profissionais da educação; X - promoção dos princípios do respeito aos direitos humanos, à diversidade e à sustentabilidade socioambiental.”
Programa de Erradicação do Trabalho Infantil (PETI)	Ministério da Cidadania (MC)	Lei nº 8.742, de 7 de dezembro de 1993	O PETI é uma iniciativa que visa proteger crianças e adolescentes, menores de 16 anos, contra qualquer forma de trabalho, garantindo que frequentem a escola e atividades socioeducativas. Seu objetivo principal é erradicar todas as formas de trabalho infantil no país, em um processo de resgate da cidadania e inclusão social de seus beneficiários. O programa oferece auxílio financeiro, pago mensalmente pela Caixa, à mãe ou ao responsável legal do menor, por meio de cartão magnético. O PETI é destinado às famílias com renda per capita mensal superior a R$ 170,00 e que possuam filhos com idade inferior a 16 anos em situação de trabalho infantil. Para receber o benefício, as famílias devem estar inscritas no Cadastro Únicos para Programas Sociais do Governo Federal. Também devem retirar todas as crianças de atividades laborais e/ou de exploração, e garantir que a criança tenha frequência mínima de 85% nas atividades de ensino regular e nas ações socioeducativas e de

PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS	RESPONSÁVEL	LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
			convivência promovidas pelo programa.
Cadastro Único	Ministério da Cidadania (MC)	Decreto N° 11.016, de 29 de março de 2022	O Cadastro Único é um conjunto de informações sobre as famílias brasileiras em situação de pobreza e extrema pobreza. Essas informações são utilizadas pelo Governo Federal, pelos Estados e pelos municípios para implementação de políticas públicas capazes de promover a melhoria da vida dessas famílias.
Estratégia em Saúde da Família	Ministério da Saúde (MS)	Portaria n° 2.436, de 21 de setembro de 2017	Programa que se constitui como porta de entrada do Sistema Único de Saúde (SUS), tendo por objetivo promover a qualidade de vida da população por meio da prevenção de doenças e da promoção à saúde.
Plano Brasil sem Miséria	Governo Federal (Ação coordenada entre 18 Ministérios)	Decreto n° 7.492, de 2 de junho de 2011	O Plano Brasil sem Miséria foi criado pelo Governo Federal com a proposta de erradicar a extrema pobreza, em quase todo o território brasileiro. O projeto consiste em identificar e inscrever pessoas que não estejam inscritas no Bolsa Família. Além disso, eles incentivam a busca por outras formas de renda e melhores condições de vida. Esse programa tem o intuito de dar condições mais dignas àqueles que sofrem com situações indignas. O plano prevê a transferência de renda, o acesso aos serviços públicos: saúde, assistência social, trabalho, educação e afins para gerar qualidade de vida.

PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS	RESPONSÁVEL	LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
			Serão incluídos no programa a documentação, energia elétrica, combate ao trabalho infantil, segurança alimentar, educação infantil, saúde, distribuição de medicamentos para hipertensos e diabéticos, tratamento dentário, exame de vista e assistência social. O Brasil Sem Miséria também garante o acesso dos cidadãos em risco social a todos os serviços públicos do País em diversas áreas: Educação: Mais Educação e Brasil Alfabetizado; Saúde: Unidades Básicas de Saúde, Olhar Brasil, Saúde na Escola, Saúde da Família, Rede Cegonha, Brasil Sorridente e Distribuição de Medicamentos Assistência social e segurança alimentar: Centro de Referência da Assistência Social, Centro de Referência Especializado da Assistência Social, Banco de Alimentos e Cozinhas Comunitárias. OBS: Algum desses programas não foram aderidos pelo governo local, logo não há menção deles nesse tópico.
Programa Auxílio Brasil	Ministério da Cidadania (MC)	Lei nº 14.284, de 29 de dezembro de 2021	O Auxílio Brasil é um programa social de transferência direta e indireta de renda destinado às famílias em situação de pobreza e de extrema pobreza em todo o país. Tem como objetivo promover a cidadania com garantia de renda e apoiar, por meio dos benefícios e serviços ofertados pelo Suas, a articulação de políticas direcionadas aos beneficiários, com vistas à superação das

PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS	RESPONSÁVEL	LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
			vulnerabilidades sociais das famílias.
Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC)	Ministério da Educação (MEC)	Lei nº 12.513, de 26 de outubro de 2011	O PRONATEC visa ampliar a oferta de educação profissional e tecnológica, por meio de programas, projetos e ações de assistência técnica e financeira. São objetivos do Pronatec: "expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de educação profissional técnica de nível médio presencial e a distância e de cursos e programas de formação inicial e continuada ou qualificação profissional; fomentar e apoiar a expansão da rede física de atendimento da educação profissional e tecnológica; contribuir para a melhoria da qualidade do ensino médio público, por meio da articulação com a educação profissional; ampliar as oportunidades educacionais dos trabalhadores, por meio do incremento da formação e qualificação profissional; estimular a difusão de recursos pedagógicos para apoiar a oferta de cursos de educação profissional e tecnológica; e estimular a articulação entre a política de educação profissional e tecnológica e as políticas de geração de trabalho, emprego e renda".
Programa Nacional de Inclusão de Jovens (Projovem)	Ministério da Educação (MEC)	Lei nº 11.692, de 10 de julho de 2008	O Projovem visa promover a reintegração destes jovens ao processo educacional, assim como a sua qualificação profissional e seu desenvolvimento humano.

PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS	RESPONSÁVEL	LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Programa de Apoio aos Sistemas de Ensino para Atendimento à Educação de Jovens e Adultos (PEJA)	Ministério da Educação (MEC)	Lei nº 10.880, de 09 de junho de 2004; Resolução nº 48, de 02 de outubro de 2012; Resolução nº 05, de 31 de março 2017	O PEJA: "visa ampliar a oferta de vagas na educação fundamental pública de jovens e adultos, em cursos presenciais com avaliação no processo, por meio de assistência financeira, em caráter suplementar, aos sistemas de ensino estaduais, municipais e do Distrito Federal."
Minha Casa, Minha Vida	Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR)	Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009	O Minha Casa Minha Vida é o Programa do Governo Federal que tem como objetivo proporcionar ao cidadão brasileiro, através da parceria com empresas, estados, municípios e entidades o acesso ao financiamento da sua moradia com condições especiais. O programa foi lançado, com a iniciativa do Governo Federal, para possibilitar o acesso à casa própria através da concessão de descontos e facilidades para as pessoas que recebem até R$ 5.000,00 poderem adquirir seu imóvel e dessa forma, realizar o sonho de grande parte da população brasileira possui, que é ter sua casa própria.
Programa de Fomento às Atividades Produtivas Rurais (Programa Fomento Rural)	Ministério da Cidadania (MC)	Lei nº 12.512, de 14 de outubro de 2011. Decreto nº 9.221, de 6 de dezembro de 20	O Programa de Fomento às Atividades Produtivas Rurais é um programa de transferência de renda do Governo Federal, instituído pela Lei no 12.512, de 14 de outubro de 2011, e regulamentado pelo Decreto nº. 7.644, de 16 de dezembro de 2011. Os gestores do Programa são: Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário – MDSA e Secretaria Especial de

PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS	RESPONSÁVEL	LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
			Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário – SEAD, aos quais cabe definir as normas complementares do Programa. O programa conta também com um sistema de acompanhamento, o que é imprescindível para um bom funcionamento do programa. O acompanhamento consiste na visita periódica dos técnicos às famílias participantes do programa.
Água para todos	Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR)	Decreto nº 7 535, de 26 de julho de 2011.	O Programa está integra ao Plano Brasil Sem Miséria, administrado pelo Governo Federal no sentido de distribuir a água para as populações carentes e rurais que não são atendidas de maneira qualificada para se desenvolverem. O principal objetivo consiste em garantir acesso seja por consumo próprio, dos animais ou à produção de alimentos que permitem gerar excedentes em níveis comerciais para ampliar a renda de produtores rurais. As ações ocorrem através de implantação/construções de tecnologias sociais para captação e armazenamento de água de chuva para produção. Tais ações proporcionam o acesso à água para a produção agroalimentar e animal às famílias de baixa renda, aumentam a capacidade produtiva voltada para a segurança alimentar e nutricional potencializando desde a produção de frutas e

PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS	RESPONSÁVEL	LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
			hortaliças à criação de pequenos animais.
Programa de Apoio à Conservação Ambiental (Bolsa Verde)	Ministério do Meio Ambiente (MMA)	Lei nº 12.512 de 14 de outubro de 2011. Decreto nº 9.221, de 6 de dezembro de 2017	O Programa de Apoio à Conservação Ambiental, conhecido como Bolsa Verde, é um programa de transferência de renda do Governo Federal. O Bolsa Verde é um programa que visa ajudar as famílias em situação de extrema pobreza incentivando práticas de proteção à natureza. A execução do Programa é de responsabilidade do MMA, a quem cabe definir as condições e as normas complementares do programa: situação do benefício, alteração de valor, concessão e cancelamento.
Plano Nacional de Energia	Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e Ministério de Minas e Energia (MME)	-	O Plano Nacional de Energia (PNE) é uma série de estudos realizados pela EPE em consonância com o MME, visando o planejamento integrado, a longo prazo, dos recursos energéticos realizado em âmbito Federal. Nos Planos são observados os possíveis cenários de evolução da economia brasileira: 1. A evolução da demanda de energia; o potencial dos recursos energéticos; 2. Os cenários de oferta de energia elétrica; os cenários de oferta de combustíveis. Sendo apresentados como resultados: a Matriz Energética Nacional, a Perspectiva Energética e o Relatório Executivo do PNE.

PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS	RESPONSÁVEL	LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica (Luz para Todos)	Ministério de Minas e Energia (MME)	Decreto nº 7.520, de 8 de julho de 2011.	O Luz para Todos é um conjunto de medidas públicas do Brasil, que visa levar eletrificação a áreas remotas e com tarifas subsidiadas pelo Governo Federal, governos estaduais e distribuidoras.
Programa para Desenvolvimento em Energias Renováveis e Eficiência Energética na Rede Federal (EnergIF)	Ministério da Educação (MEC)	-	O EnergIF é um projeto do MEC, por meio do MEC, através da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), que busca induzir a cultura do desenvolvimento de Energias Renováveis e Eficiência Energética na Rede Federal de Educação. O Programa torna possível a aplicação de medidas de melhoria no desempenho energético da Rede Federal, a fim de reduzir as despesas de custeio com energia elétrica; impulsionar a aquisição de equipamentos de geração de energia e para centros de treinamento nas áreas de energia eólica, solar, biogás e eficiência energética; impulsionar a formação profissional e tecnológica em energias renováveis e eficiência energética com novos cursos; e fomentar pesquisa, desenvolvimento, inovação e empreendedorismo em energias renováveis e eficiência energética na Rede Federal.

Fonte: Governo Federal (2023).

1.1.2 Alcance socioeconômico do Projeto

A instalação do Complexo Eólico Serra da Borborema será mais um importante empreendimento de produção de energia voltado ao desenvolvimento de

energias alternativas no Estado da Paraíba, visto que este apresenta todas as condições favoráveis para a geração energia elétrica através de fontes renováveis e de baixo impacto ambiental. A geração de empregos formais e informais pelo empreendimento contribuirá para uma melhor distribuição de renda. A educação e o emprego auxiliam na fixação da população em seus locais de origem, promovendo o desenvolvimento econômico e social, aumentando potencialmente o desenvolvimento regional.

Durante a fase de implantação do empreendimento, as obras civis previstas deverão mobilizar diversos trabalhadores, especialmente da comunidade local. O aumento da dinâmica econômica da região levará a uma maior demanda de bens e serviços, especialmente do setor terciário. Esse crescimento, por sua vez, tende a criar um ciclo de investimentos na comunidade, como o aumento da demanda dos serviços públicos, o uso de escolas, postos de saúde e demais serviços, surgindo assim uma demanda de ampliação deste serviço.

Além disso, haverá incremento dos rendimentos no município, através da arrecadação de impostos gerados. O aumento na arrecadação de impostos dará condições de melhorias sobre os serviços de infraestrutura, que pode ser traduzido em investimentos na melhoria do atendimento às necessidades básicas da população, como educação e saúde. Tais investimentos irão beneficiar a população e levarão a uma melhor distribuição de renda.

Já a fase de operação do empreendimento irá gerar um aumento da oferta de energia elétrica, o qual representará o acréscimo de mais energia ao sistema integrado nacional, garantindo maior estabilidade ao sistema de distribuição.

Haverá uma continuidade na geração de empregos, porém em uma demanda menor e exigindo uma mão de obra mais qualificada. Contudo, a implantação de programas e projetos na área irá beneficiar diretamente a comunidade local.

A arrecadação dos impostos beneficiará o município de forma direta com o início da produção e comercialização de energia, através da arrecadação do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS).

1.2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Complexo Eólico Serra da Borborema será instalado na zona rural do município de Pocinhos, localizado na Mesorregião do Agreste Paraibano, Estado da Paraíba. Pocinhos limita-se com os municípios de Areial, Campina Grande, Montadas, Puxinanã, Remígio, entre outros. O terreno disponível para a instalação do Complexo encontra-se referenciado aproximadamente pelas coordenadas (UTM) N 9.220.390,61 e E 170.226,94, estando a uma distância de aproximadamente 150 km de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba.

O trajeto até o Complexo Eólico Serra da Borborema, a partir da cidade de João Pessoa, se dará por via rodoviária. Através da rodovia federal BR-230, percorre-se até o município de Pocinhos, sendo o acesso a área do Complexo Eólico através da rodovia estadual PB-121 e posteriormente por uma intersecção a ser implementada.

As coordenadas da área de implantação do Complexo Eólico Serra da Borborema encontram-se distribuídas em um total de 244 vértices, os quais são apresentados na **Tabela 1.3.**

Tabela 1.3: Coordenadas geográficas (UTM) dos vértices da área do empreendimento

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
0	169878,13	9222628,24	82	171097,98	9218751,14	164	167729,89	9217458,42
1	169889,78	9222610,71	83	171131,64	9218537,25	165	167682,38	9217452,29
2	170100,96	9222656,13	84	171006,28	9218550,67	166	167396,08	9217457,29
3	170388,87	9222716,07	85	170983,63	9218555,88	167	167328,50	9217459,44
4	170764,97	9222786,20	86	170950,89	9218563,94	168	167251,94	9217459,44
5	170822,95	9222798,25	87	170889,77	9218581,32	169	167164,21	9217459,35
6	170939,55	9222822,50	88	170846,32	9218587,53	170	167098,17	9217459,19
7	170966,47	9222829,03	89	170800,80	9218583,71	171	167031,37	9217457,02
8	171078,65	9222842,81	90	170726,45	9218583,73	172	166955,75	9217450,37
9	171388,92	9222884,69	91	170688,08	9218578,35	173	166925,26	9217449,39
10	171905,92	9222976,51	92	170612,05	9218567,16	174	166894,91	9217452,43
11	171910,84	9222977,90	93	170521,90	9218555,73	175	166840,32	9217461,80
12	171917,67	9222984,05	94	170371,95	9218523,81	176	166819,88	9217465,53
13	172105,86	9223197,64	95	170346,26	9218527,74	177	166799,14	9217467,08
14	172298,85	9223414,52	96	170192,02	9218560,28	178	166787,61	9217467,83
15	172461,59	9223261,86	97	169983,72	9218783,23	179	166758,22	9217464,14
16	172969,89	9222756,15	98	169937,71	9218633,37	180	166673,48	9217427,93
17	172975,59	9222750,42	99	169810,97	9218642,96	181	166648,93	9217422,68
18	173148,69	9222594,85	100	169772,11	9218642,76	182	166535,82	9217415,48
19	173161,25	9222547,61	101	169764,97	9218643,44	183	166562,96	9217498,09
20	173195,83	9222491,28	102	169766,72	9218683,46	184	166576,21	9217511,17
21	173198,12	9222487,84	103	169729,31	9218911,44	185	166578,67	9217534,71
22	173403,20	9222551,09	104	169453,13	9218836,94	186	166598,83	9217619,66
23	173593,03	9222414,36	105	169309,84	9218797,78	187	166615,98	9217654,56
24	173758,94	9222132,38	106	169260,71	9218780,67	188	166684,23	9217925,51
25	173927,08	9221999,41	107	169159,63	9218738,26	189	166697,39	9217938,63

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
26	173762,39	9221886,23	108	169150,81	9218736,26	190	166694,73	9217957,40
27	173750,49	9221841,56	109	169068,12	9218725,38	191	166806,26	9218315,75
28	173743,80	9221748,43	110	168896,36	9218712,90	192	166822,02	9218388,76
29	173728,07	9221577,83	111	168872,77	9218707,19	193	166830,44	9218393,11
30	173677,53	9221395,78	112	168923,02	9218499,34	194	166914,26	9218688,72
31	173620,00	9221271,10	113	168969,81	9218414,54	195	166926,79	9218711,16
32	173442,34	9220942,09	114	168968,42	9218411,05	196	166924,74	9218719,77
33	173360,67	9220786,80	115	168972,67	9218409,35	197	166962,16	9218844,90
34	173327,01	9220724,65	116	168972,88	9218408,98	198	166983,94	9218844,36
35	173324,97	9220724,42	117	169050,48	9218387,03	199	167016,17	9218857,39
36	173302,06	9220682,94	118	169057,38	9218381,08	200	167033,67	9218881,72
37	173254,88	9220613,40	119	169075,13	9218360,71	201	167042,99	9218903,45
38	173223,44	9220579,05	120	169096,41	9218343,18	202	167041,67	9218933,14
39	173221,76	9220579,99	121	169126,16	9218324,56	203	167046,52	9218946,43
40	173223,15	9220578,73	122	169181,33	9218291,02	204	167061,89	9218968,07
41	173222,90	9220578,46	123	169192,89	9218284,44	205	167084,84	9218990,21
42	173250,40	9220557,82	124	169240,45	9218262,45	206	167099,08	9219005,83
43	173255,36	9220554,07	125	169264,91	9218250,56	207	167112,02	9219028,41
44	173237,25	9220539,52	126	169400,05	9218196,85	208	167118,29	9219042,96
45	173192,13	9220503,54	127	169695,53	9218101,85	209	167144,22	9219074,17
46	173173,70	9220486,96	128	169708,98	9218098,34	210	167168,76	9219114,91
47	173158,97	9220468,69	129	169741,05	9218096,01	211	167204,85	9219113,07
48	173135,46	9220479,28	130	169881,67	9218083,69	212	167269,64	9219092,89
49	173123,18	9220451,18	131	169896,84	9218077,37	213	167309,34	9219105,73
50	173120,89	9220445,95	132	169929,80	9218061,06	214	167352,19	9219088,19
51	173069,33	9220185,07	133	170137,04	9217849,79	215	167472,97	9219003,17
52	173059,88	9219724,19	134	169921,29	9217428,85	216	167476,58	9219008,31

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
53	173060,73	9219693,16	135	169776,17	9217144,46	217	167821,01	9219259,01
54	173061,94	9219578,44	136	169772,87	9217138,32	218	167903,58	9219320,08
55	173041,32	9219582,18	137	169762,94	9217123,38	219	168017,79	9219401,18
56	173018,39	9219523,77	138	169759,72	9217124,05	220	168186,66	9219531,31
57	172973,98	9219453,77	139	169523,59	9217197,34	221	168206,33	9219541,51
58	172925,31	9219406,65	140	169521,03	9217191,38	222	168217,77	9219548,98
59	172814,61	9219351,45	141	169462,43	9217217,82	223	168229,33	9219559,28
60	172722,09	9219309,75	142	169405,04	9217243,86	224	168247,23	9219573,89
61	172597,79	9219262,98	143	169352,02	9217267,96	225	168339,41	9219635,29
62	172485,29	9219221,27	144	169332,60	9217277,39	226	168369,92	9219655,47
63	172383,42	9219182,70	145	169308,07	9217292,33	227	168379,23	9219665,60
64	172288,49	9219145,58	146	169072,96	9217453,27	228	167740,53	9222311,48
65	172195,25	9219104,79	147	169039,17	9217470,79	229	167808,91	9222375,44
66	172090,93	9219058,00	148	168826,28	9217550,43	230	167890,97	9222684,57
67	171965,28	9219008,86	149	168768,07	9217561,47	231	168004,97	9222869,82
68	171883,38	9218991,06	150	168565,95	9217561,45	232	168167,36	9222964,62
69	171704,32	9218955,13	151	168354,30	9217543,98	233	168181,99	9222985,20
70	171694,81	9218957,09	152	168222,16	9217534,03	234	168208,05	9223036,35
71	171598,32	9218987,82	153	168128,00	9217528,47	235	168283,76	9223115,89
72	171546,66	9219012,66	154	168057,94	9217524,10	236	168306,91	9223148,79
73	171472,63	9219041,93	155	168033,84	9217522,90	237	168226,09	9223308,88
74	171444,18	9219044,15	156	167998,98	9217512,17	238	168350,63	9223396,66
75	171369,11	9219035,34	157	167978,31	9217501,38	239	168665,36	9223474,77
76	171200,24	9219001,11	158	167934,03	9217474,86	240	168993,19	9223556,32
77	171170,06	9218995,75	159	167903,05	9217463,68	241	169164,91	9223645,03
78	171121,22	9218947,79	160	167870,29	9217460,19	242	169175,28	9223650,20
79	171107,83	9218919,82	161	167825,99	9217462,11	243	169437,62	9223264,94

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
80	171045,23	9218775,84	**162**	167803,01	9217463,75	**244**	169878,13	9222628,24
81	171092,39	9218761,28	**163**	167780,00	9217464,10			

Fonte: CRN-Bio,2023.

- ⇨ Planta de Localização do Empreendimento

Elaborada na escala 1:50.000 e apresentada com identificação das comunidades, vilas, povoados, residências isoladas e UCs existentes no entorno, quando compatível com a escala (**Figura 1.2**).

- ⇨ Planta com Levantamento Planialtimétrico Georreferenciada

Elaborada na escala de 1:90.000, apresentando as curvas de níveis e a variação de altitude ao longo de toda a área de influência do empreendimento (**Figura 1.3**).

- ⇨ Planta de Situação do Empreendimento

Elaborada na escala de 1:80.000 e apresentando a área de intervenção, poligonal do Complexo e as áreas de APP da região do empreendimento (**Figura 1.4**).

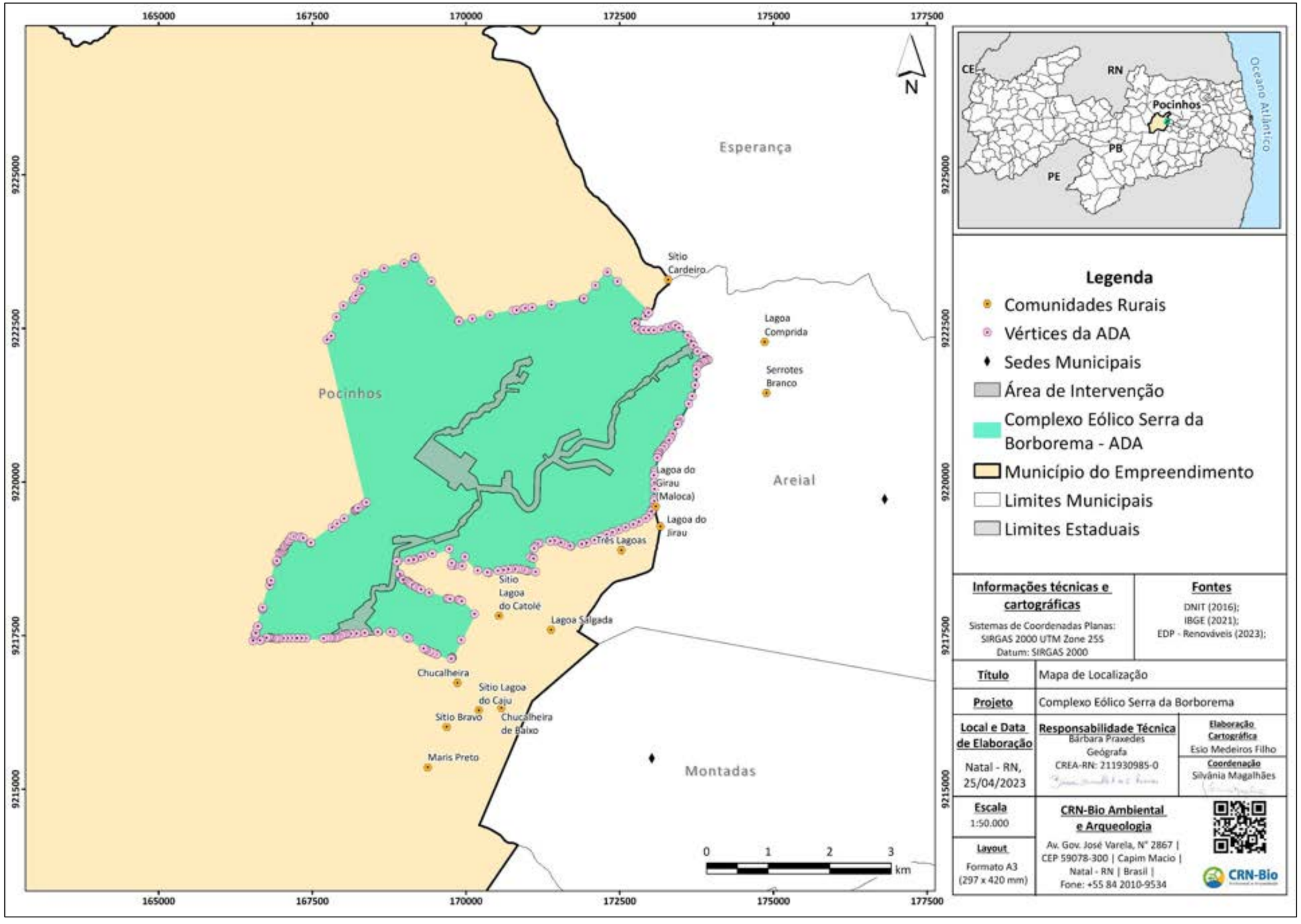


Figura 1.2: Localização do empreendimento Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: CRN-bio, 2023.

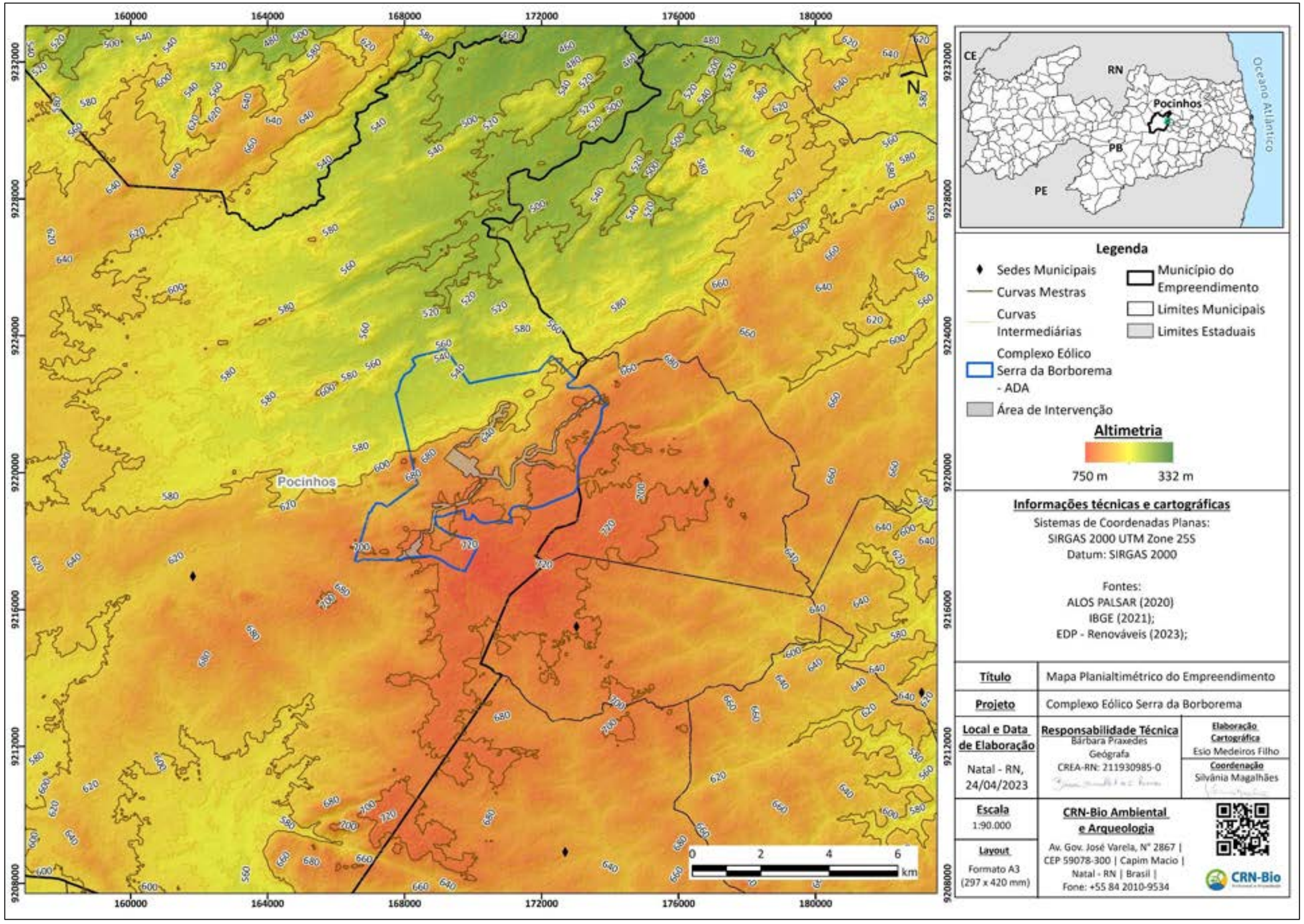


Figura 1.3: Planta Planialtimétrica do empreendimento Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: CRN-bio, 2023.

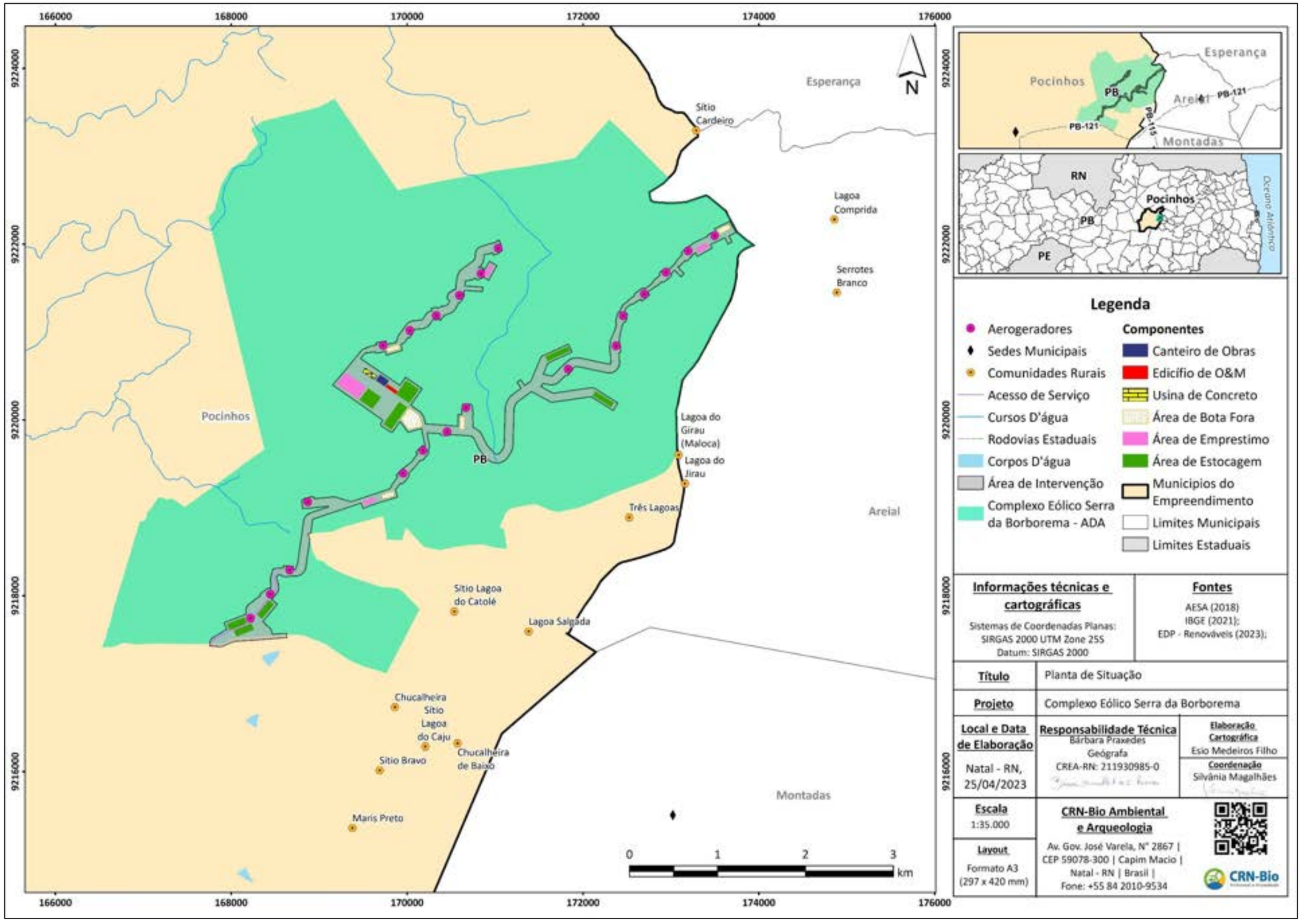


Figura 1.4: Planta de Situação do Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: CRN-bio, 2023.

1.2.1 Descrição Técnica

A descrição do Complexo Eólico Serra da Borborema como um todo, baseou-se no Projeto Executivo do Empreendimento e seus respectivos memoriais descritivos, sendo eles: Memorial Descritivo Geral, Memorial Descritivo do Canteiro de Obras, Memorial Descritivo da Usina de Concreto, Memorial Descritivo Estruturas Definitivas e Memorial de Cálculo Hidrológico e de Drenagem. Estes são de Responsabilidade Técnica do Eng. Bruno de Oliveira Guedes, registrado no CREA/RJ sob nº 2013120291.

Todos os memoriais mencionados foram protocolados juntamente aos demais documentos necessários a abertura do processo de LI junto a SUDEMA, no entanto, com a mudança de layout ocorrida, estes foram atualizados e seguem anexos ao estudo em tela (Anexo I).

Por sua vez, o Complexo Eólico Serra da Borborema ocupará uma área de, aproximadamente, 2.615,51 hectares, no entanto prevê-se que apenas 200,61 hectares seja intervencionado. O empreendimento será composto por 21 turbinas Nordex do tipo N163, as quais serão subdivididas entre as centrais Borborema I, II, III e IV, e que juntas produzirão uma potência total de 123,90 MW. Todavia, cada central deve ser responsável por gerar uma potência específica.

A **Tabela 1.4** exibe as características pertinentes a cada parque, como potência produzida, número de turbinas e denominação.

Tabela 1.4: Informações gerais sobre os Parques Eólicos que comporão o Complexo Eólico Serra da Borborema

Parque Eólico	Denominação	Nº de aerogeradores	Potência (MW)
Borborema I	BOR I	6	35,40
Borborema II	BOR II	8	47,20
Borborema III	BOR III	3	17,70
Borborema IV	BOR IV	4	23,60

Fonte: Memorial Descritivo – Complexo Eólico Serra da Borborema, 2023.

Quanto a localização de cada aerogerador, é apresentada na **Figura 1.5**:

PARQUE EÓLICO BORBOREMA I		
WTG	X	Y
BOR-I-01	171.036,00	9.221.956,00
BOR-I-02	170.842,00	9.221.665,00
BOR-I-03	170.595,00	9.221.419,00
BOR-I-04	170.333,00	9.221.189,00
BOR-I-05	170.031,00	9.221.019,00
BOR-I-06	169.728,00	9.220.850,00

PARQUE EÓLICO BORBOREMA II		
WTG	X	Y
BOR-II-01	170.670,00	9.220.141,00
BOR-II-02	170.455,00	9.219.868,00
BOR-II-03	170.181,00	9.219.655,00
BOR-II-04	169.956,00	9.219.394,00
BOR-II-05	168.870,00	9.219.070,00
BOR-II-06	168.667,00	9.218.296,00
BOR-II-07	168.445,00	9.218.021,00
BOR-II-08	168.220,00	9.217.746,00

PARQUE EÓLICO BORBOREMA III		
WTG	X	Y
BOR-III-01	172.457,00	9.221.188,00
BOR-III-02	172.378,00	9.220.844,00
BOR-III-03	171.832,00	9.220.580,00

PARQUE EÓLICO BORBOREMA IV		
WTG	X	Y
BOR-IV-01	173.497,00	9.222.098,00
BOR-IV-02	173.197,00	9.221.924,00
BOR-IV-03	172.945,00	9.221.681,00
BOR-IV-04	172.700,00	9.221.435,00

Figura 1.5: Localização dos aerogeradores
Fonte: Memorial Descritivo – Complexo Eólico Serra da Borborema, 2023.

Conforme mencionado, as turbinas eólicas escolhidas para o Complexo são da marca Nordex, do tipo N163. Esta possui velocidade variável com um diâmetro de rotor de 163m e uma potência nominal de 5,9 MW, a qual pode ser adaptada dependendo da localização. Os aerogeradores são dotados de três pás à barlavento de eixo horizontal, com uma altura do eixo dos rotores de 120m.

A **Figura 1.6** exibe as principais dimensões dos aerogeradores escolhidos.

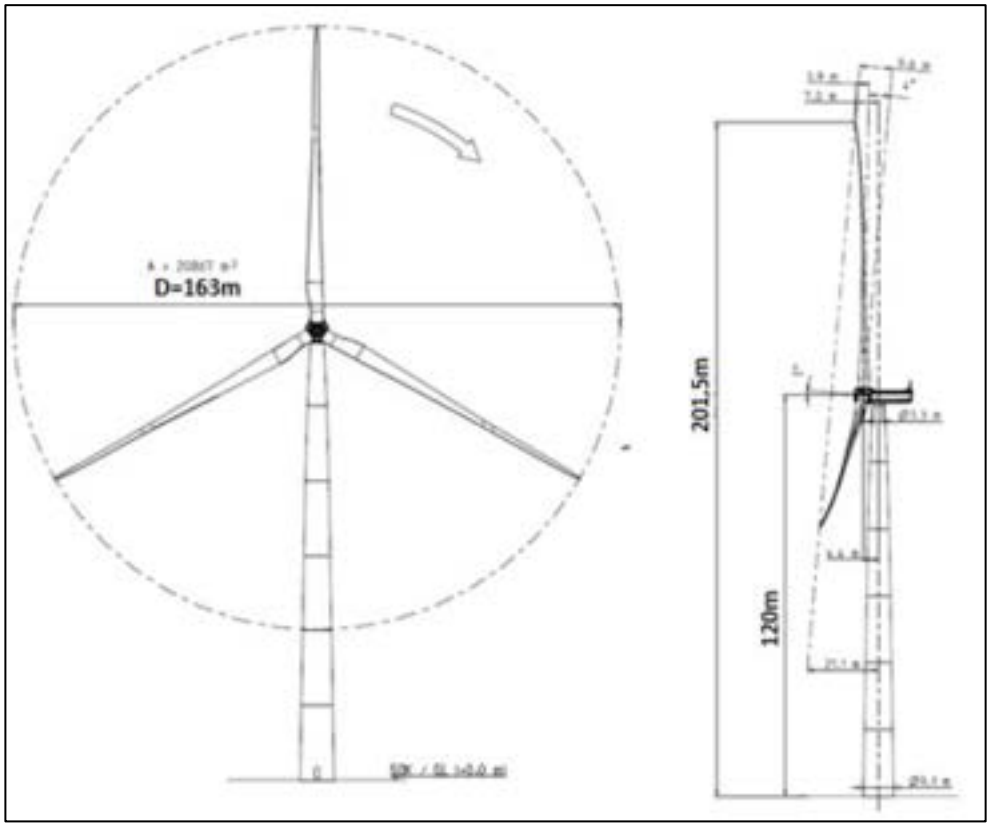


Figura 1.6: Ilustração dos aerogeradores NORDEX e suas principais dimensões.
Fonte: Memorial Descritivo – Complexo Eólico Serra da Borborema, 2023

No que diz respeito a Rede de Média Tensão – RMT, cada aerogerador se conectará à rede coletora (34,5 kV) através de cabos de alumínio isolados subterrâneos cobertos em XLPE 20/35 kV.

Deverão ser utilizados cabos de seção de 150, 240, 400 e 630 mm², a uma profundidade de instalação de 0,90 m e o máximo de 1 circuito por vala. Para cruzamento de acessos, as infraestruturas devem ser recobertas com envelopes de concreto e finalizadas com material de compactação mecânica e uma última camada de brita.

A distância entre as torres pode ser definida sob diversos aspectos. No caso do Complexo Eólico Serra da Borborema as estruturas foram alocadas com um espaçamento médio de 490 metros de distância entre cada torre, indo de 300 metros na menor distância à 1.200 metros na maior distância, de modo que estivessem dentro da área fundiária liberada para desenvolvimento do empreendimento, e ainda de maneira a aproveitar o recurso eólico com maior eficiência. Também foi pensado em um

espaçamento capaz de formar corredores ecológicos para a manutenção da passagem da avifauna.

1.2.1.1 Subestação Coletora

O Complexo Eólicos Serra da Borborema será conectado a Subestação Coletora a EOL Serra da Borborema 34,5/230kV, a qual será do tipo convencional e sua configuração de implantação compreende um setor de 230 kV, 01 (um) transformador elevador 34,5/230 kV - 160 / 200 MVA (ONAN / ONAF), e um setor de 34,5 kV.

O esquema de manobras do pátio 230kV em sua etapa de implantação será de uma posição de transformação e configuração do barramento principal e de transferência (BPT) no lado de alta tensão (230kV), com facilitação para evolução para barra dupla a quatro chaves. De forma complementar, existirá 1 (um) barramento no lado de média tensão (34,5kV), o qual será responsável pela coleta da energia gerada pelas centrais geradoras eólicas, após os cubículos de medição e proteção.

Os parques eólicos serão divididos em dois ou três circuitos independentes, conectados à subestação através de disjuntores em cubículos isolados em SF6, ou seja, haverá 8 (oito) alimentadores em 34,5 kV, sendo 02 (dois) geminados para cada um dos Parque Borborema I à IV, conectados aos barramentos de MT da Subestação Coletora em questão. A barra 1 será compartilhada apenas pelas Parques EOL Borborema I e II, e a barra 2 compartilhada pelas Parques EOL Borborema III e IV.

Prevê-se a construção da Subestação em uma área anexa ao Complexo Eólico, com aproximadamente 14.394 m² de área, reservado para sua implantação. Esta será concebida com obras de infraestrutura contendo terraplenagem, drenagem, malha de terra, serviços auxiliares, casa de comando, regularização de vias de acesso internas, dentre outras.

A **Tabela 1.5** exibe as coordenadas dos vértices da área destinada a implantação da Subestação EOL Serra da Borborema.

Tabela 1.5: Coordenadas geográficas dos vértices da área destinada a implantação da Subestação Coletora.

Coordenadas dos Vértices Projeção UTM, Zona 25M, DATUM SIRGAS 2000		
Vértice	E (X)	N (Y)
V1	169814,39	9220289,90
V2	169712,46	9220144,34
V3	169646,11	9220190,80
V4	169748,04	9220336,36

Fonte: Memorial Descritivo da Subestação EOL Serra da Borborema 230/34,5kV, EDP Renováveis, 2022.

1.2.2 Técnicas Construtivas

A infraestrutura civil do Complexo Eólico Serra da Borborema compreende basicamente o sistema viário interno (acessos e plataformas de montagem), fundações dos aerogeradores, estruturas temporárias (canteiro de obras e usina de concreto) e estruturas definitivas (ponto limpo e edifícios destinados a Operação e Manutenção do empreendimento).

Por se tratar de um projeto alocado em zona rural, não haverá sistema de abastecimento de água e esgotamento público. O abastecimento de água e tratamento de esgoto será conforme especificado no memorial descritivo do Complexo.

O sistema viário interno, externo e as plataformas de montagem são dimensionados conforme exigências e especificações técnicas do fabricante dos aerogeradores, principalmente no que diz respeito às cargas admissíveis, aos raios de curvatura, inclinações, às dimensões das plataformas, das vias internas e externas, sempre em observância às normas técnicas brasileiras e especificações técnicas pertinentes.

Cabe lembrar que todas as informações aqui prestadas, estão de acordo com o Projeto Executivo do empreendimento, produzido pela GHENOVA Brasil (2023), e disponibilizado pela EDP Renováveis (Anexo I).

A descrição resumida da infraestrutura civil a ser implantada no Complexo Eólico Serra da Borborema é apresentada na sequência definida abaixo:

- Projeto de terraplenagem;
- Projeto de pavimentação;

- Projeto de drenagem e proteção dos taludes;
- Fundações;
- Canteiro de obras e área de montagem;
- Usina de concreto
- Estruturas Definitivas

❖ **Projeto de terraplenagem**

As atividades vinculadas ao projeto de terraplanagem serão divididas em etapas, sendo a etapa de limpeza do terreno, a etapa de corte, a etapa do plano de fogo e, por fim, do aterro. As informações foram retiradas do Memorial Descritivo geral do Complexo Eólico, e demais informações como pontos com necessidade de corte e aterro é possível verificar nos Projetos Geométricos anexo ao estudo (Anexo I).

A seguir é apresentado um pouco das características de cada uma das etapas mencionadas.

Desmatamento, destocamento e limpeza

Nesta fase ocorrerão os serviços de desmatamento, limpeza e expurgo vegetal de áreas de empréstimos, caminhos de serviço, plataformas e pátio de usinagem. Estes serão exercidos por meio dos procedimentos listados abaixo:

- Marcação topográfica dos offsets da área a ser desmatada;
- Desmatamento e limpeza de todo material orgânico e terra vegetal;
- Remoção, transporte e descarga do entulho em local adequado.

Cortes de Material

O corte de material consiste na etapa de escavação do terreno natural até o greide de terraplenagem previsto em projeto. Para tanto, alguns procedimentos como locação do eixo, nivelamento das seções transversais e marcação dos offsets pela equipe de topografia serão realizados.

Para implantação do Complexo Eólico Serra da Borborema, está prevista a existência de material de 3ª categoria (rocha), cuja escavação será feita

através de explosivos, devendo ser tomadas todas as precauções necessárias à segurança dos trabalhadores, transeuntes e possíveis moradores das áreas onde serão executados os serviços.

Visando o seu perfeito funcionamento na etapa de execução, é necessário que haja em campo a preparação das frentes livres de escavação. Estas frentes devem ser bem definidas para se obter os melhores resultados possíveis nas operações de perfuração, detonação, carga e transporte do material detonado.

O melhor procedimento é dividir o perfil topográfico do maciço rochoso em praças de serviços, criando inicialmente duas ou mais frentes independentes de ataque. Partindo da cota mais alta do projeto, define-se o primeiro nível, e logo em seguida os demais serão implantados de forma descendente, mantendo o desnível entre as praças, sendo este de grande importância, uma vez que determina a profundidade dos furos para as escavações de rochas com explosivos. Os desníveis não devem ser muito altos, inseguros, pois poderão gerar problemas de natureza geotécnica e executiva nas etapas de carga e transporte que serão realizadas na praça inferior.

Durante o carregamento, deve ser evacuada uma área mínima limitada por 250m a jusante e 200m a montante de onde se dará o desmonte com explosivos. Esses valores devem ser considerados apenas como referência, as distâncias de isolamento exatas e demais medidas de segurança estarão definidas no Plano de fogo.

As atividades de desmonte de rocha a fogo bem como o possível local de estoque de explosivos deverão ser devidamente licenciados junto ao Exército antes do início das atividades e essa licença deve ser mantida válida durante todo o período de uso de explosivos.

Estes materiais serão transportados para Britador instalado no canteiro de obras ou para bota-espera/bota-fora devidamente identificado. E, após detonação e limpeza do material escavado, será realizado novo nivelamento para verificar se o corte está na cota determinada em projeto.

Vale frisar que os desmontes de rocha a fogo deverão ser precedidos de Plano de Fogo. Para o caso do empreendimento em questão, este plano é

apresentado no Memorial Descritivo geral do empreendimento, em anexo ao estudo (Anexo I).

Aterros

No que tange aos aterros, ou seja, segmentos de via, cuja implantação requer o depósito de materiais provenientes dos cortes, no interior dos limites das seções de projeto que definem o corpo da estrada. Para tanto, deve ser realizada a marcação topográfica dos offsets, levando-se em conta a inclinação do talude previsto em projeto.

Além disso, é pertinente a conferência topográfica em relação às notas de serviços do projeto. Lembrando ainda que os caminhos se destinam apenas a montagem das torres e dos aerogeradores, diferente das rodovias que apresentam tráfego intenso por tempo indeterminado.

Quanto ao material a ser utilizado, cumpre destacar:

- Empréstimo lateral ou longitudinal oriundo das escavações executadas para vias, plataformas de montagem ou fundações;
- Empréstimos de jazidas internas à poligonal do projeto;
- Empréstimos de jazidas externas, as quais serão licenciadas posteriormente (se necessário) pela empreiteira.

❖ **Projeto de pavimentação**

A pavimentação do sistema viário, bem como das plataformas ocorrerá por meio da regularização do subleito, aplicação de camada de material granular, revestimento com solo brita, e em alguns casos, o tratamento superficial duplo (TSD).

A regularização do subleito destina-se a conformar o leito da estrada transversal e longitudinalmente, para a execução das camadas subsequentes. Para tanto, deve-se:

- Distribuir (quebrar) o material na pista, com trator de esteiras, forrando o leito da estrada e permitindo que os caminhões basculantes avancem no descarregamento;

- Homogeneizar e umedecer o material em sucessivos “tombos”, usando motoniveladora, caminhões pipas e trator de pneus com grade de discos. Durante essa operação, faz-se necessária a retirada de qualquer material orgânico;
- Com o material homogeneizado fechar a camada com motoniveladora, usando a marcação das alturas nos marcos de offsets, como referência;
- Compactar com rolo pé de carneiro;
- Empiquetar o trecho topograficamente, sinalizando a cota final do eixo e dos bordos;
- Efetuar o corte dos piquetes com motoniveladora, conformando o leito da estrada transversal e longitudinalmente;
- Compactar com rolo liso;
- Proceder a conferência topográfica, observando se as cotas do pavimento se encontram dentro da tolerância permitida;
- Proceder a realização dos ensaios de laboratórios previstos em norma para a liberação do trecho e o lançamento de material para a próxima camada do pavimento.

A aplicação de camada de material granular será executada de acordo com as seções típicas dos acessos e seções típicas das plataformas. Já o revestimento com solo-brita diz respeito a à execução de uma camada de revestimento de solo brita como acabamento das vias e plataformas. O procedimento a ser utilizado para ambos os processos, é semelhante ao adotado para a regularização do subleito, alterando-se apenas o material a ser utilizado, conforme descrito no Memorial Descritivo geral do Complexo Eólico (Anexo I).

No caso do Tratamento Superficial Duplo – TSD, será aplicado apenas em alguns trechos específicos, caso seja necessário e conforme os parâmetros de projeto. O restante das vias e plataformas possuirá como camada final apenas com o revestimento de solo-brita.

As operações para execução das camadas do TSD devem seguir a DNIT 147/2012 – ES, e são discriminadas a seguir:

- Realizar uma varredura da pista imprimada ou pintada, para eliminar todas as partículas de pó;
- O ligante asfáltico deve ser aplicado de uma só vez em toda a largura da faixa a ser tratada, evitando excedentes, falta ou escassez do mesmo. Com isso, devem ser observados os seguintes cuidados especiais na execução de juntas longitudinais e transversais:
  - Juntas longitudinais: deve ser utilizado, no início ou a cada parada do equipamento de aplicação de ligante, um recobrimento transversal da pista com papel ou outro material impermeável;
  - Juntas transversais: deve ser realizado pelo equipamento de aplicação de ligante um recobrimento adicional longitudinal da faixa adjacente, determinado na obra, em função das características do equipamento utilizado.
- Imediatamente após a aplicação do ligante deve-se realizar o espalhamento da 1ª camada do agregado, evitando excedentes, falta ou escassez do mesmo.
- Deve-se iniciar a compressão do agregado imediatamente após o seu lançamento na pista. A compressão deve começar pelas bordas e progredir para o eixo nos trechos em tangente e nas curvas deve progredir sempre da borda mais baixa para a borda mais alta, sendo cada passagem do rolo recoberta, na passada subsequente, de pelo menos metade da largura deste;
- Após a compressão da camada, obtida a fixação do agregado, faz-se uma varredura leve do material solto;
- Executar a segunda camada de modo idêntico a primeira.

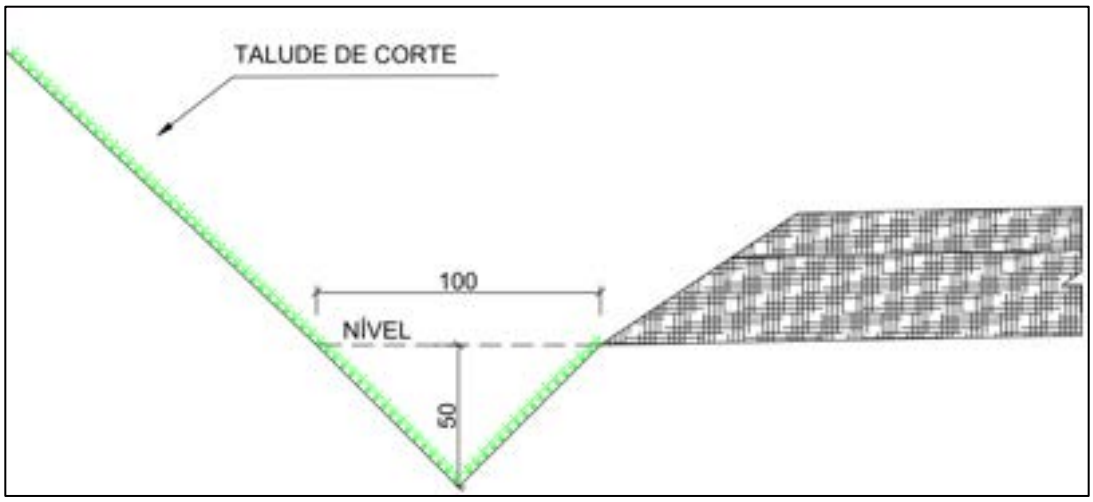
- **Projeto de drenagem e proteção dos taludes**

O sistema de drenagem foi dimensionado com base no estudo do regime pluviométrico da região no qual o Complexo Eólico Serra da Borborema será implantado. De modo geral, o sistema foi concebido para o regime crítico, visando garantir o seu bom funcionamento. Quanto aos cálculos de drenagem, foram realizados conforme todos os parâmetros apresentados no Memorial de Cálculo Hidrológico e de Drenagem do Complexo Eólico Serra da Borborema (Anexo I).

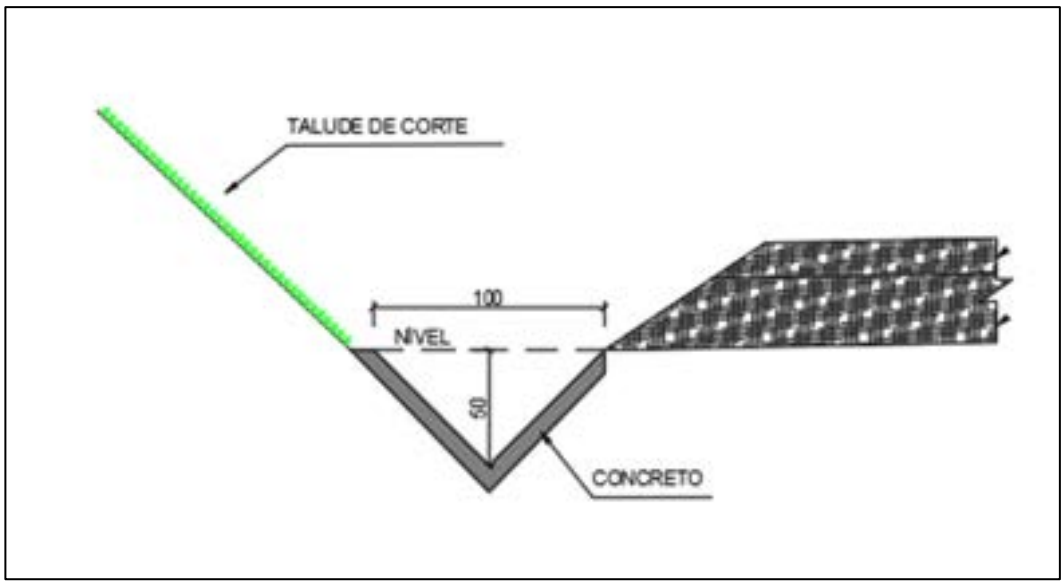
A drenagem superficial da rodovia tem como objetivo captar as águas que se precipitam sobre a estrada ou sobre áreas adjacentes que desaguam nos eixos dos parques eólicos. Com isso, foram dispostos dissipadores aplicáveis a jusante de cada obra instalada, evitando a possibilidade de ocorrência de processos erosivos, como por exemplo: sarjeta de corte, meio-fio, bueiro e valeta de proteção.

Sarjeta de Corte

A sarjeta de corte objetiva direcionar as águas que se precipitam entre o eixo da estrada e o talude de corte, neste inclusive. Foram projetadas em todos os trechos em corte, de forma que ocorra o desague longitudinal das águas em dissipadores de energia, valetas de proteção de aterro, caixa dos bueiros de greide ou o próprio terreno natural. Foi prevista a sarjeta de corte de concreto para os trechos onde a declividade é maior do que 5%, enquanto a sarjeta de terra foi utilizada em todos os outros casos, de forma a evitar processos erosivos causados por velocidades além daquele limite suportado pelo material.



Sarjeta de grama



Sarjeta de concreto tipo 1

Figura 1.7: Tipos de sarjetas de corte a serem utilizadas.
Fonte: Memorial de Cálculo Hidrológico e de Drenagem do Complexo Eólico Serra da Borborema. EDP Renováveis, 2023.

A jusante de toda sarjeta de concreto está prevista um dissipador de energia adaptável a sarjeta, assim como para sarjetas de terra com objetivo de preservar o terreno natural de processos erosivos.

Meio-fio

O meio-fio é utilizado para escoar as águas que precipitam sobre o corpo estradal e seguem em direção ao talude de aterro. Neste projeto, ficou estabelecido sua utilização em casos de talude de aterro com altura superior a 1,5 metros. O dispositivo para condução do desague é a descida d'água, que pode ser do tipo rápido com dissipador associado (quando o talude tem altura menor do que 3 metros) ou do tipo em degraus com dissipador associado (nos casos de altura maior do que 3 metros). Um exemplo do dispositivo a ser utilizado é apresentado na **Figura 1.8.**

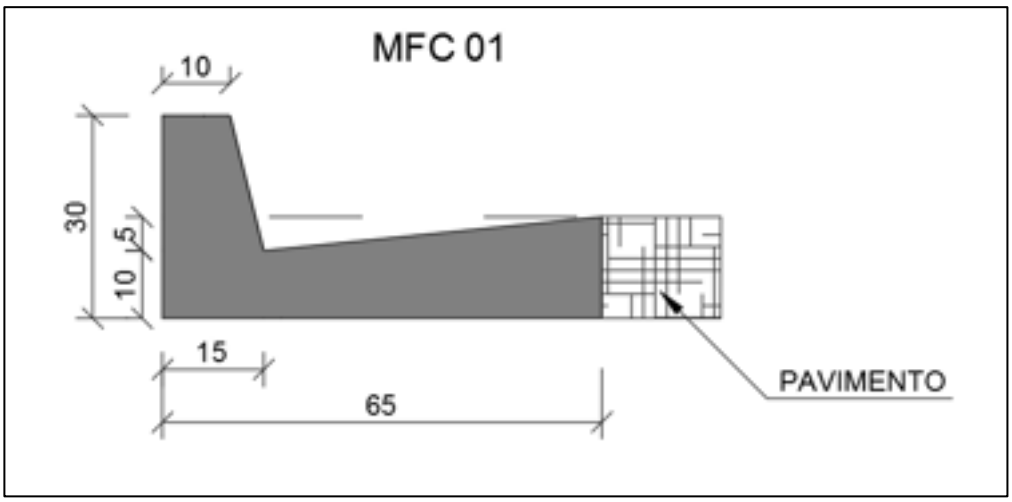


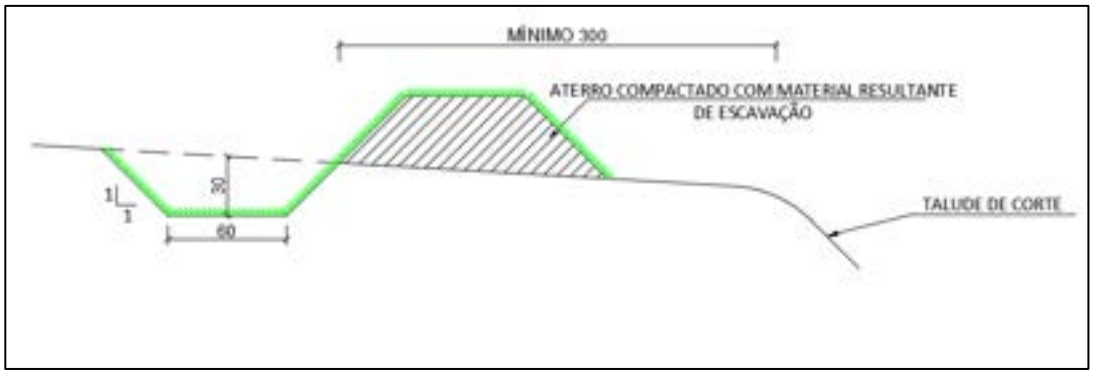
Figura 1.8: Meio fio de concreto.
Fonte: Memorial de Cálculo Hidrológico e de Drenagem do Complexo Eólico Serra da Borborema. EDP Renováveis, 2023.

Valeta de proteção

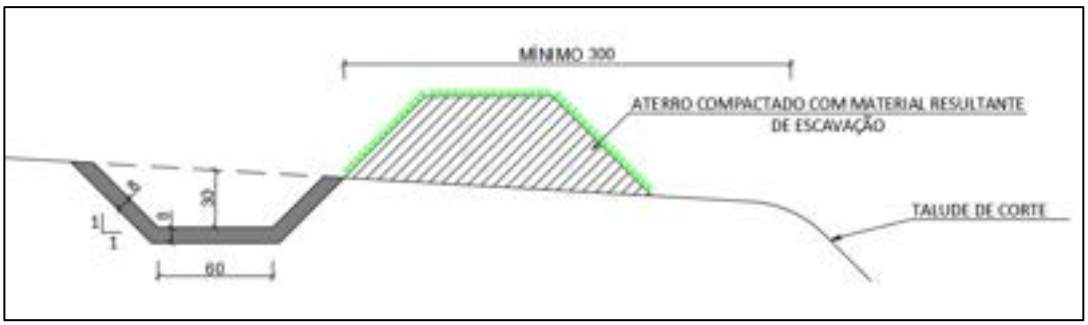
As valetas de proteção dividem-se em duas categorias: para corte ou para aterro. Optou-se por utilizar a mesma geometria para as valetas de corte e aterro, com a opção do tipo concreto e grama. As valetas têm a função de

interceptar as águas à montante dos cortes para impedir sua desestabilização, canalizar o fluxo nas bermas e, ainda, direcionar as águas que chegam ao pé do talude de aterro. Dessa forma, após estudos, optou-se por comprimentos máximos de 704,42 para valetas de concreto

foram definidos dispositivos como valas revestidas de concreto, dispostas nas bordas das vias e plataformas, e da construção de tubos de PEAD de 90 cm ou superior, embaixo dos acessos com as respectivas bocas-de-lobo, poços de visita ou dissipadores para coleta de água de entrada ou saída.



Valeta de proteção simples

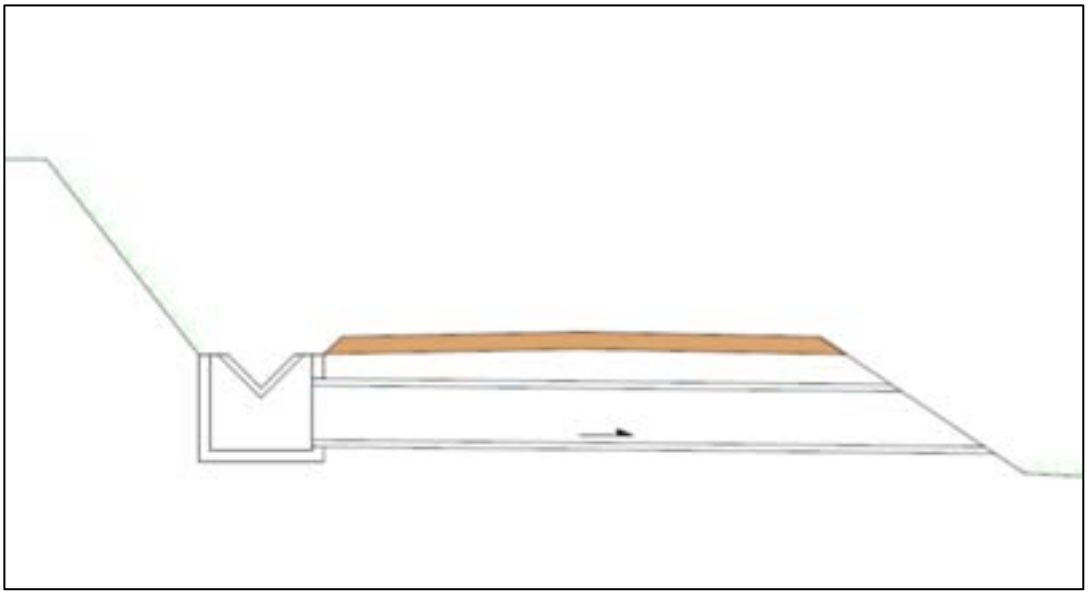


Valeta de proteção concreto

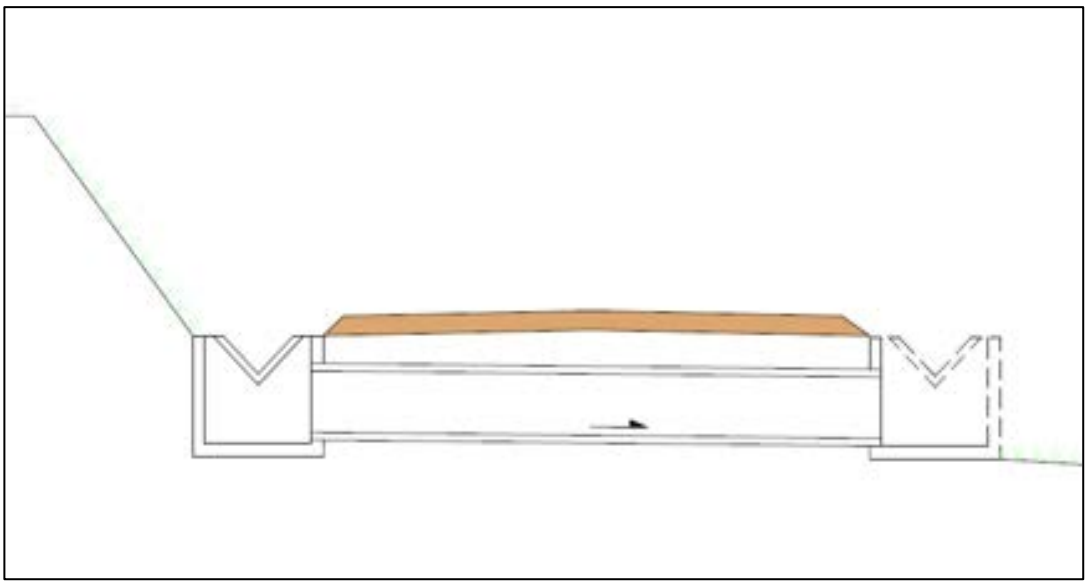
Figura 1.9: Dispositivos de valetas de proteção a serem utilizados em projeto.
Fonte: Memorial de Cálculo Hidrológico e de Drenagem do Complexo Eólico Serra da Borborema. EDP Renováveis, 2023.

Bueiro de Greide

Os bueiros de greide têm como objetivo drenar as águas no sentido longitudinal da pista, ou seja, conduzir o fluxo vindo de valetas e sarjetas para o terreno natural no sentido de seu escoamento. Neste projeto foi previsto diâmetro de 800 mm para estas estruturas, bem como recobrimento de 1,5 x diâmetro (que pode incluir as camadas do pavimento). Neste projeto, dividem-se em dois tipos: caixa-boca e caixa-boca modificada, conforme é exibido na **Figura 1.10**.



Bueiro de greide caixa - boca



Bueiro de greide caixa – boca modificada

Figura 1.10: Tipos de bueiro que serão utilizados em projeto.
Fonte: Memorial de Cálculo Hidrológico e de Drenagem do Complexo Eólico Serra da Borborema. EDP Renováveis, 2023.

O tipo caixa-boca foi utilizado para os casos de sarjeta/valeta-aterro e o tipo caixa-boca modificada quando há corte em ambos os lados da pista, mas saída para água em um deles. Vale ressaltar que os bueiros de greide são instalados abaixo do nível da pista, diferente dos bueiros de talvegue, cujas cotas acompanham o terreno natural, desde que a declividade máxima não seja extrapolada.

- **Fundações**

Os estudos geotécnicos definem o tipo de fundação a ser utilizada para cada aerogerador. Para o empreendimento em questão, prevê-se fundações apoiadas sobre uma camada de 10 cm de concreto magro depositada sobre a superfície de escavação limpa e nivelada. Para tanto foi adotado como a cota +0,00 a cota mais baixa da superfície do terreno na área da concretagem da fundação, ficando definida um bloco de fundação completamente em corte. Esta, portanto, será constituída por uma sapata de concreto armado circular, conforme exibe **Figura 1.11.**

As fundações alojam os materiais que devem servir de interface entre o aerogerador e a fundação. A sua execução é realizada em etapas, como a escavação, montagem das formas metálicas, cura do concreto, entre outras, as quais estão descritas a seguir.

Escavação

A escavação da área destinada a supressão, deve ocorrer após a supressão vegetal. Este processo deve ser iniciado com acompanhamento topográfico das cotas de escavação, seguido da regularização de talude e do fundo da escavação. Concluído procedimento, é necessário conferir se a cota do fundo está de acordo com o definido em projeto, sendo devidamente aprovado por profissional habilitado (Geólogo).

Conforme já mencionado, devido a existência de material de 3ª categoria no local (rochas), está previsto o uso de explosivos para execução das fundações.

Concreto de Regularização

Após a fase de escavação e desenvolvimento dos procedimentos citados, é marcada a área na qual será executado o concreto magro, e em seguida, o concreto é lançado através de uma bomba lança, e devidamente espalhado. Após isso, faz-se novamente a conferência das cotas da superfície.

Montagem de Formas Metálicas

A montagem da forma será dividida em duas etapas. Na primeira será colocada a forma interna e após a conclusão da armação, será colocada a parte externa, nivelado e aplicado o gabarito.

Montagem de armação e aplicação de “inserts”

A montagem da armação, consiste no posicionamento, conforme espaçamentos, e fixação das barras de aços moldadas e fornecidas pela empresa contratada para corte e dobra de acordo com projeto. Nesta etapa será executada também a aplicação dos inserts de ancoragem (Bainhas) e seus eixos de tensionamentos de acordo com o projeto executivo e o seu correspondente gabarito. Estes inserts servirão de ancoragem entre a base e o Aerogerador.

A **Figura 1.11** exibe os anchor bolts, uma espécie de parafusos que fazem esta ancoragem do aerogerador.



Figura 1.11: Vista 3D do anchor bolts
Fonte: Memorial Descritivo – Complexo Eólico Serra da Borborema, 2023.

Concreto - Lançamento

O concreto será lançado através de sistema de bombeamento do tipo lança ou estacionaria e fornecido de uma usina montada na obra.

Cura do Concreto

A cura é uma maneira adequada de manter o concreto hidratado nos seus primeiros dias e, assim, alcançar suas características desejadas. A cura deve começar imediatamente depois da concretagem, de acordo com os seguintes procedimentos:

- Aplicação da Manta Bidim sobre toda a Base
- Será mantida a superfície do concreto (Coberta pela Manta Bidim) úmida por meio de aplicação de água na sua superfície.

Reaterro das Fundações

O processo de reaterro compreende 10 camadas de compactação do solo para melhor assegurar a qualidade do serviço e a segurança dos procedimentos seguintes.

Para tanto é necessário homogeneizar e umedecer o material em sucessivos “tombos” usando trator de esteiras, caminhões pipas e trator de pneus com

grade de discos. Durante essa operação, faz-se necessária a retirada de qualquer material orgânico.

Marcar as alturas das camadas que serão compactadas, e com o material homogeneizado fechar e compactar a camada com rolo liso, usando da marcação das alturas como referência.

- Área de montagem e armazenamento

Foram previstas áreas provisórias para canteiro de obras e usinas de concreto e área de armazenamento, de acordo com projeto. Essas áreas serão usadas somente na fase de construção e possuirão uma camada de 5cm de BGS, base compactada de 15cm e sub-base compactada de 15cm de espessura sobre aterro compactado através de escavação da superfície natural do terreno quando for canteiro e possuirão uma camada de 5cm de BGS e sub-base compactada de 20cm de espessura quando for área de estocagem

As áreas de montagem são áreas necessárias para que a grua possa transportar e elevar a torre, o rotor e a gôndola nos pontos determinados. As áreas de armazenamento e montagem ficam localizadas na plataforma junto a cada aerogerador e serão compostas de uma camada base e sub-base estabilizada granulometricamente, sobre o aterro compactado através de escavação da superfície natural do terreno. A estratégia desse método é que o equipamento seja armazenado na plataforma da torre no momento de entrega no projeto e que fique poucos metros de distância do seu local de instalação. Portanto, será o local de armazenamento e pré-montagem dos aerogeradores.

- Canteiro de Obras

No que concerne o canteiro de obras, é previsto para a implantação do empreendimento um total de 02 (dois) canteiros. Um deles será destinado a Empreiteira responsável pela construção do Complexo em si, enquanto o outro será destinado ao fornecedor dos aerogeradores.

O memorial descritivo elaborado para o canteiro de obras civil em específico, estima 400 trabalhadores para o canteiro de obras referente a empreiteira, enquanto para o canteiro relacionado a instalação dos aerogeradores

estimou-se 100 trabalhadores. O pico de mão de obra total durante a implantação estima-se em 800 trabalhadores diretos. As estimativas foram realizadas de modo a considerar o pico de obra da construção civil, bem como da montagem/transporte dos aerogeradores, respectivamente.

Além dos trabalhadores citados, os canteiros também contarão com um efetivo do empreendedor. Para tanto, estimou-se 25 pessoas a executar suas funções no canteiro de obras civil, e 10 para o canteiro da instaladora dos aerogeradores.

De modo geral, os canteiros são estruturas provisórias, a serem utilizados durante o período de construção do projeto, salvo o empreendedor venha a solicitar a permanência de parte ou toda a estrutura após a conclusão das obras, caso contrário, e uma vez finalizada a construção do projeto, estas instalações deverão ser desmobilizadas e o terreno deverá retornar à sua situação inicial, mediante um plano de recuperação.

Quanto a estrutura, ambos os canteiros de obras foram divididos em área de vivência, que compreende instalações de uso comum, como sanitários, vestiário, chuveiros, refeitório etc., áreas de serviços como área de escritórios, almoxarifado, ambulatório, área de armazenagem etc., e áreas de infraestrutura, como caixas d´água, estação de tratamento de esgoto, resíduos sólidos, geradores e estacionamento.

Abastecimento de água - Canteiros de Obras

No que concerne o abastecimento de água dessas estruturas, o fornecimento ocorrerá através de caminhões pipas. A empresa responsável pelo fornecimento deverá ser homologada e regularizada junto aos órgãos competentes e deverá realizar o abastecimento somente através de poços outorgados.

Dentro da poligonal de cada canteiro deverá ser implantado um reservatório de água fria para consumo humano. Este reservatório será interligado com as instalações de água fria dos prédios mediante tubos e conexões em PVC.

Realizou-se o dimensionamento do volume de água demandada para cada canteiro, conforme tabela 3 da norma NBR 13.969, a partir de então o volume

de água per capita estimado, tanto para o canteiro da empreiteira quanto para o canteiro do fornecedor dos aerogeradores, é de 30 l/dia.

Esgotamento sanitário – Canteiros de Obras

Prevê-se a instalação de sistemas independentes para cada canteiro, porém, a empreiteira poderá optar pela instalação de um sistema único compartilhado entre os dois canteiros, o qual deverá considerar um volume total de despejos de 15 m^3/dia, tendo em vista o número de funcionários estimado em cada canteiro.

Os despejos serão armazenados em reservatórios selados enterrados ou em Estação de Tratamento de Esgoto. No entanto, os resíduos deverão ser recolhidos por uma empresa devidamente autorizada pelos respectivos órgãos ambientais.

- **Usina de concreto**

Para a construção do empreendimento, além das instalações próprias dos canteiros das obras e armazenamento, será preciso a instalação de uma Usina de concreto e um laboratório da qualidade para o controle de solos. A área destinada à instalação desta usina de concreto é de 8.000,00 m^2.

De modo geral a usina será composta de: almoxarifado, área para insumos (areia, brita), área de resíduos sólidos, caixa separadora de água-óleo, estação tratamento d'água e/ou reservatório d'água, dique de lavagem dos caminhões com decantadores, caixas d'água, silos para cimento, usina, centrais de armação e carpintaria, tanque de água para reuso.

Para a lavagem dos caminhões após desempenho será instalado um dique de lavagem com decantadores para realizar o processo de separação de sólidos e partículas em suspensão. O dique constará de uma série de caixas comunicadas para a separação das partículas em suspensão, sólidas e as águas até a caixa de reuso.

- **Estruturas Definitivas**

Além das estruturas operacionais, destinados a geração de energia, o Complexo Eólico será composto por dois edifícios voltados a Operação &

Manutenção do empreendimento, além de uma guarita e dois pontos limpos. As funcionalidades de cada estrutura definitiva são descritas a seguir:

- Edifício Fornecedor de Aerogerador: é um edifício destinado ao uso da empresa fornecedora dos Aerogeradores, com área técnica e área de armazenagem;
- Edifício Proprietária do Complexo Eólico (EDP): é um edifício destinado ao uso do empreendedor, com área técnica e área de armazenagem;
- Guarita para acesso ao Parque Eólico.
- Ponto Limpo destinado a acondicionar temporariamente os resíduos provenientes do Edifício do Fornecedor de Aerogerador;
- Ponto Limpo destinado a acondicionar temporariamente os resíduos do Edifício do empreendedor.

Edifícios

De acordo com o memorial descritivo referente as Estruturas Definitivas do empreendimento, os edifícios serão construídos em estrutura pré-moldada, com acabamento em cerâmica ou pintura acrílica interna e externa. Já nas áreas destinadas a armazenagem, o piso será composto por uma laje de concreto armado com acabamento em concreto queimado e pintura.

No que concerne as estruturas da região de uso comum, prevê-se cobertura por painéis de lajes pré-fabricados do tipo alveolares com instalação de cobertura em telhas de fibrocimento e estrutura suporte metálica. A região do almoxarifado será coberta somente por telhado composto por estrutura metálica e telhas de fibrocimento.

Os edifícios estão agrupados em um platô e localizados lado a lado conforme **Figura 1.12**.

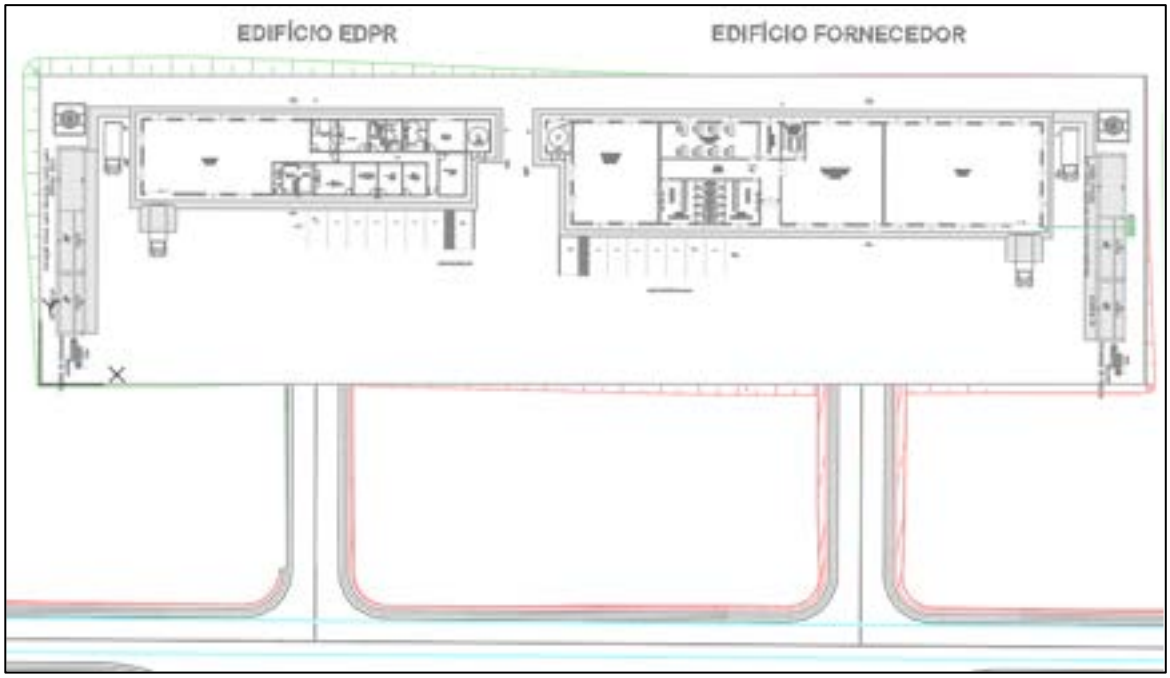


Figura 1.12: Layout dos edifícios.
Fonte: Memorial Descritivo Estruturas Definitivas. EDP Renováveis, 2023.

- ⇨ Abastecimento de água nos edifícios

O abastecimento de água nos edifícios será realizado através de caminhão pipa com frequência semanal. Cada edifício será equipado com reservatórios inferior e superior além de um sistema de recalque para possibilitar a alimentação dos reservatórios superiores através dos inferiores.

Para o dimensionamento das instalações foi adotado o consumo de 100 litros/trabalhador dia. Cada cômodo com necessidade de alimentação hidráulica receberá uma coluna de água fria (AF) proveniente das tubulações do barrilete e possuirão registro independente para possibilitar o isolamento do abastecimento de cada ambiente para possíveis manutenções futuras. Após a descida pelas colunas de água fria, os ramais se encarregarão de alimentar os equipamentos sanitários. Todas as tubulações deverão ser fabricadas em PVC do tipo soldável.

Deverão possuir capacidade para 7 dias de armazenamento e o volume total de reservação deverá estar distribuído na proporção 65% para reservatório inferior e 35% para reservatório superior. O reservatório inferior deverá ser instalado apoiado sobre o piso do térreo com todas as instalações necessárias para o sistema de recalque e limpeza.

⇨ Tratamento de efluentes líquidos

O efluente líquido proveniente dos edifícios será destinado a um sistema composto por caixa de gordura e tanque de inspeção, seguido de um tanque de acumulação (tanque séptico) selado, construído em Polietileno de Alta densidade (PEAD). De acordo com o dimensionamento apresentado no Memorial Descritivo referente as estruturas definitivas, o tanque deve possuir capacidade de armazenamento para 7 dias.

O tanque de acumulação selado será instalado em região escavada, executando-se uma laje de concreto armado C20, armada com tela soldada nervurada 15x15cm ø 8mm. O preenchimento será feito com reaterro conforme recomendações do fabricante.

Guarita para acesso ao Parque Eólico

A guarita será equipada com banheiro, bancadas de apoio e ar-condicionado. Haverá sistema de comunicação com os edifícios. Será construída com bloco de concreto, possuirá piso cerâmico e pintura acrílica interna e externa, conforme especificações contidas em projeto. As esquadrias serão em alumínio e vidro protegido com película de controle solar (insulfilm). O prédio terá platibanda e laje impermeabilizada com manta asfáltica e respectiva proteção mecânica.

Ponto Limpo

O ponto limpo destina-se ao armazenamento temporário dos resíduos sólidos a serem gerados. É previsto um ponto limpo localizado ao lado de cada edificação, com as seguintes especificações:

- Área de Coleta seletiva de 73.16 m² (construído);
- 2 baias com 2 portões de 2 folhas cada. Totalizando assim 6 folhas;
- Alvenaria constituídas de blocos de concreto;
- Sistema de Drenagem composta por Caixa separadora e caixas de passagem.

➢ Estimativa de Fluxo de Tráfego

Durante a obra é previsto um intenso tráfego de veículos leves e pesados na área do projeto, que considera o quantitativo conforme **Tabela 1.6**.

Tabela 1.6: Quantitativo do tráfego de veículos

Veículo	Quantidade prevista (12meses)	Quantidade diária média
Automóvel (Veículo de passeio)	7.560	29
3C (Caminhão betoneira - 6m3)	1.709	6
3C (Caminhão basculante - 12m3)	1.368	5
3C (Caminhão pipa - 10.000 l)	685	3
3C (Caminhão munck e outros)	213	1
3C (Caminhão elétrica)	213	1
3S3 (Pá)	63	0
3S3 (Nacelle)	21	0
3S3 (Hub)	21	0
3S3 (Torre)	378	1
3D4 (Torre)	126	0
3S3 (Carreta e outros)	83	0
Caminhão guindaste	2	0
Total	**12.441 veículo/ano**	**47 veículo/dia**

Fonte: EDP Renováveis, 2023.

Para operação, estima-se um quantitativo de 10 veículos de passeio/dia.

1.2.3 Operação e Manutenção

A fase de operação e manutenção do Complexo Eólico contempla, simplificadamente, o funcionamento dos aerogeradores para geração de energia elétrica e transmissão, através da RMT, Subestação e Linha de Transmissão.

Para esta etapa, estima-se uma mão de obra de 20 trabalhadores diretos, incluindo efetivos do Empreendedor e equipes terceirizadas contratadas para execução de serviços de manutenção.

Visando garantir o atendimento regulatório, assim como indicadores de desempenho e segurança do trabalho, a atividade de operação e manutenção é composto pela seguinte estrutura:

- O&M de aerogeradores: Equipe especializada responsável exclusivamente pela operação e manutenção dos aerogeradores;
- O&M sistema elétrico – BOP- (Balance of plant Equipment): Equipe especializada responsável pela operação e manutenção das redes subterrâneas internas, subestação, linhas de transmissão e ponto de conexão (BAY);
- Manutenção civil: Equipe especializada em realizar limpeza e manutenção das instalações e acessos internos
- Gestão ambiental: Empresa especializada que atua em todas as áreas de maneira a garantir que as atividades em desenvolvimento estejam atendendo as condicionantes ambientas.
- Coleta de resíduos: Empresa especializada responsável pela coleta e correta destinação dos resíduos gerado nas atividades de manutenção do parque.
- Gerenciamento das atividades: Todas as atividades desenvolvidas no complexo estão sob a gestão de uma equipe própria da EDP Renováveis.
- Centro de Operação: Atividade desenvolvida por equipe especializada, por meio de sistemas próprios da EDP Renováveis capaz de viabilizar os monitoramentos e operação remota dos aerogeradores, subestação, linha de transmissão e BAY de conexão em regime 24/7.

1.2.3.1 Descrição Sucinta do Monitoramento dos Equipamentos e Dispositivos

Para o monitoramento dos equipamentos, é realizado através do WEMS – Wind Energy Management System (Sistema de Gerenciamento de Energia Eólica), o qual possibilita que todos os aerogeradores e sistema elétricos do parque sejam monitorados em tempo real a partir do centro de Operação em regime ininterrupto. O centro de operação está instalado em São José dos Campos/SP.

Diante disto, torna-se possível monitorar e controlar cada um dos ativos em tempo real, podendo reinicializar as turbinas à distância, enviar notificações para as equipes locais e atender as solicitações das transmissoras, assim como do ONS. São assim armazenados mais de 2 milhões de dados diários

numa base de dados central com todos os registos históricos, que constitui o núcleo do nosso sistema de gestão do desempenho operacional (OPMS), o qual possibilita conduzir as atividades de análise de desempenho e operações em nível de excelência ainda mais elevado.

Este Sistema WEMS foi desenvolvido pela EDP Renováveis sendo capaz de:

- Controlar todos os ativos remotamente, em tempo real;
- Maximizar a energia injetada no sistema, melhorando a disponibilidade;
- Reduzir custos operacionais e aumento da confiabilidade;
- Aumento da segurança operacional, assim como das equipes de campo;
- Cumprir todas as exigências regulatórias.

1.2.3.2 Periodicidade das Manutenções Preventivas

As atividades de operação e manutenção dos aerogeradores Complexo Eólico Serra da Borborema serão realizadas pelo próprio fabricante, nomeadamente NORDEX. As atividades programadas consistem em intervenções preditivas, preventivas e corretivas, sendo basicamente contempladas pelas seguintes ações:

1) Manutenção de 3 meses (somente após a energização) 100 % torque e tensionado

- Consiste na verificação do torque e tensionamento de todos os equipamentos do aerogerador.

2) Manutenção Anual

- Análise de óleo, graxas e lubrificantes – Caso identificado alguma anormalidade nos fluídos, estes serão substituídos;
- Complementação dos reservatórios de fluídos;
- Substituição de filtros;
- Inspeção visual detalhada em todo sistema hidráulico (Grupos Hidráulicos);
- Inspeção detalhada em todo Drivetrain;

- Inspeção no sistema de instrumentação;
- Inspeção em todos os painéis elétricos;
- Inspeção dos Grupos de motores dos redutores do YAW, assim como lubrificação de todo sistema;
- Inspeção e Complementação do Fluido refrigerante;
- Calibração dos acumuladores de nitrogênio e grupos hidráulicos 2;
- Inspeção, lubrificação e substituição dos equipamentos consumíveis do gerador, como por exemplo, escovas;
- Checklist dos parâmetros elétricos que correspondem a leitura do software de gerenciamento de dados;
- Inspeção do sistema de elevação de cargas;
- Verificação de torque por amostragem.
- Inspeção da fundação e torre;
- Inspeção do sistema proteção contra descargas atmosféricas;
- Inspeção das pás

1.2.3.3 Descrição do Sistema de Limpeza e Conservação

Os Complexos Eólicos terão o apoio de empresas terceirizadas responsáveis por diversas atividades, incluindo as manutenções civis, limpeza e conservação. Abaixo apresentamos as atividades principais:

- Manutenção das vias internas: Trimestral
- Manutenção e limpeza das placas de sinalização: Semestral
- Manutenção na faixa de servidão da Rede de Média Tensão: semestral.
- Manutenção de erosões: Trimestral.
- Manutenção nos balizadores: Anual.
- Manutenção das porteiras internas: semestral.
- Ações de manutenção não planejadas podem acontecer durante todo o período de operação, conforme necessidade.

1.2.3.4 Controle de Acesso e Treinamento de Pessoal

O Projeto contempla uma guarita integrada junto as instalações internas do Complexo Eólico, sendo este posto responsável pelo monitoramento das câmeras e acionamento remoto do portão de acesso ao parque. Adicionalmente haverá um veículo realizando rodas moveis. Vale salientar

que apenas pessoas com autorização da equipe de O&M e da área de Saúde e Segurança terão acesso às áreas internas do empreendimento, contemplando acessos internos, aerogeradores, subestação e prédios administrativos.

Não está previsto o compartilhamento e/ou uso dos acessos por comunidades próximas, sendo o acesso local restrito ao pessoal autorizado do Empreendedor e proprietários arrendatários do projeto.

O controle de animais é feito pela mesma equipe de vigilância, com rondas periódicas em todas as áreas do Complexo Eólico

Todos os funcionários envolvidos na operação e manutenção passam por uma análise da equipe de Saúde e Segurança, a fim de garantir que todos atendam os cursos necessários dependendo de cada atividade. Abaixo listamos os cursos obrigatórios e sua periodicidade:

- NR5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (único)
- NR6 – Equipamentos de Proteção Individual (único)
- NR10 – Riscos Elétricos (bianual)
- NR33 – Espaço confinado
- NR35 – Trabalho em Altura (bianual)
- Brigada de Incêndio – anual

1.2.4 Gestão dos Resíduos Sólidos

Este tópico foi elaborado de acordo com o memorial descritivo geral do empreendimento (Anexo I). O material informa que tanto para a etapa de implantação, como para operação do Complexo Eólico, são previstas áreas de acondicionamento dos resíduos, chamadas de Ponto Limpo, as quais estarão localizadas no canteiro de obra, durante a implantação, e nos edifícios definitivos, no caso da etapa de operação. A princípio, os resíduos serão armazenados temporariamente nesses locais e posteriormente destinados à locais externos, devidamente habilitados e licenciados.

A seguir serão apresentados os procedimentos a serem adotados para a gestão dos resíduos nos canteiros de obras e frentes de serviços, considerando as atividades inerentes. Para tanto, a referida gestão deve ser

iniciada pela classificação e caracterização dos resíduos gerados, pois a partir desta identificação e quantificação será possível planejar qualitativa e quantitativamente a redução, reutilização, reciclagem e a destinação final dos mesmos.

- Classificação e caracterização

Para a caracterização dos resíduos gerados durante a fase de obras será adotada a classificação estabelecida na Resolução CONAMA nº 307/2002 e na Norma ABNT NBR 10004/2004.

Tabela 1.7: Classificação dos resíduos

Classificação dos resíduos sólidos segundo Norma NBR ABNT 10004	
Classe	**Características**
Classe I - Perigoso	São aqueles que em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade apresentam risco à saúde pública e ao meio ambiente.
Classe II A – Não Inertes	Os resíduos de classe II A - Não Inertes podem ter propriedades, tais como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
Classe II B - Inertes	São quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007 e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando–se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.
Classificação dos Resíduos de Construção Civil segundo Resolução CONAMA 307/2002	
Grupo A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.

Grupo B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.
Grupo C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação
Grupo D	São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Fonte: Resolução CONAMA nº 307/2002; ABNT NBR 10004/2004.

- Segregação dos Resíduos

Os resíduos gerados devem ser separados na sua fonte de origem, para não haver mistura de resíduos incompatíveis, facilitando a contabilização, caracterização e destinação final dos mesmos. A mistura de resíduos incompatíveis pode causar: geração de calor; fogo ou explosão; geração de gases tóxicos; geração de gases inflamáveis; solubilização de substâncias tóxicas, dentre outros. A segregação dos resíduos deverá ser realizada através de coletores seletivos dispostos no canteiro de obra e frentes de serviços conforme a demanda e obedecendo o padrão de cores adotado pela Resolução CONAMA 275/01.

- Acondicionamento

A escolha do modo e do tipo de dispositivo para acondicionamento dos resíduos deve levar em consideração:

- O volume gerado (a capacidade dos recipientes de acondicionamento deverá ser compatível com a geração diária de cada tipo de resíduo respeitando os limites de peso sem reaproveitamento ou esvaziamento);
- Características físicas dos resíduos e compatibilidade com o dispositivo;
- Facilidade para a coleta;
- Controle da utilização dos dispositivos (especialmente quando dispostos fora do canteiro).

O dispositivo escolhido deve também garantir segurança para os usuários e preservação da qualidade dos resíduos nas condições necessárias para a destinação. Os recipientes para o acondicionamento devem estar em bom estado de conservação e ser resistentes também ao contato com as condições climáticas, considerando o tempo de acondicionamento e a prevenção quanto à proliferação de vetores.

- Transporte interno

O transporte interno de resíduos consiste na operação de transferência dos resíduos acondicionados no local de geração para a estocagem temporária.

O transporte até a central de resíduos deverá ser feito por pessoas qualificadas e treinadas com auxílio de equipamentos apropriados como carrinho coletor ou caminhão, oferecendo segurança para o colaborador e para o meio ambiente, evitando derrames, vazamentos durante o percurso quando não for possível o transporte manual.

É importante ressaltar que assim como no armazenamento, o transporte até a central dos resíduos não deve permitir o contato entre as diferentes classes visando a não contaminação ou reação dos materiais.

- Armazenamento temporário dos resíduos

O armazenamento de resíduos sólidos é praticado de maneira a prevenir a atração, abrigo ou geração de vetores, eliminar condições nocivas para o meio ambiente e evitar contato com intempéries (chuva, sol).

Na área provisória, deverão ser disponibilizadas baias de resíduos cobertas independentes para os canteiros de obras e para a concreteira, cuja finalidade é de armazenar os resíduos recicláveis, não recicláveis, orgânicos, perigosos, não perigosos e Resíduos de Construção Civil gerados de modo que se possa fazer a gestão e o controle das suas destinações.

- Destinação dos resíduos

Antes do encaminhamento para destinação final, as alternativas de reaproveitamento, recuperação e reciclagem devem ser consideradas. As soluções para a destinação dos resíduos devem combinar compromisso

ambiental e viabilidade econômica, garantindo a sustentabilidade e as condições para a implantação da metodologia pelos construtores.

O controle de destinação deverá ser realizado via Manifesto de Transporte de Resíduos, assinados durante a saída e descarte dos resíduos do empreendimento, e também através do certificado de destinação final (CDF) para atestar a efetiva destinação dos resíduos sólidos recebidos.

Os resíduos recicláveis deverão ser encaminhados para cooperativas de reciclagem legalmente habilitadas para operar na localidade do empreendimento.

Os resíduos não recicláveis e perigosos gerados no processo deverão ser transportados para aterros sanitários que possuam licenciamento e documentação ambiental para operar.

Além dos procedimentos descritos, cabe destacar que demais diretrizes quanto a correta gestão dos resíduos sólidos, durante a etapa de implantação do empreendimento, será apresentada no Plano Básico Ambiental por meio do Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos.

1.2.5 Linha de Transmissão

A energia elétrica produzida no Complexo Eólico Serra da Borborema será transportada através de uma Linha de Transmissão até a Subestação Campina Grande III. A LT em questão é de propriedade da EDP Renováveis, e se encontra em processo de licenciamento prévio nesta Superintendência, por meio do processo de Nº 2022-004627/TEC/LP-3777.

A Linha de Transmissão, denominada de LT 230 kV Serra da Borborema – Campina Grande III, terá cerca de 26,52 km e nível de tensão operacional de 230 kV. Na **Tabela 1.8** é descrita, de forma sucinta, algumas características técnicas do projeto:

Tabela 1.8: Informações Técnicas da Linha de Transmissão

Tensão Nominal	230 kV
Comprimento da Linha	26,52 km
Número de Estruturas	56 unidades

Vão Médio	474 m
Altura Média das Estruturas	26 m
Largura da Faixa de Servidão	40 m
Área da Faixa de Servidão	1.060.769,82 m²

Fonte: EDP Renováveis - MEMORIAL DESCRITIVO PARA OBTENÇÃO DA LP , 2022.

Cabe destacar que todas as informações aqui prestadas foram retiradas do Memorial Descritivo da LT 230 kV Serra da Borborema – Campina Grande III, de responsabilidade técnica do Eng. Civil e Elétrico Lucas Santos, CREA/RS 2215103450. O memorial foi devidamente protocolado aos autos do processo da LP e se encontra em anexo a este estudo (Anexo II).

A **Figura 1.13**, exibe o mapa de localização da Linha de Transmissão.

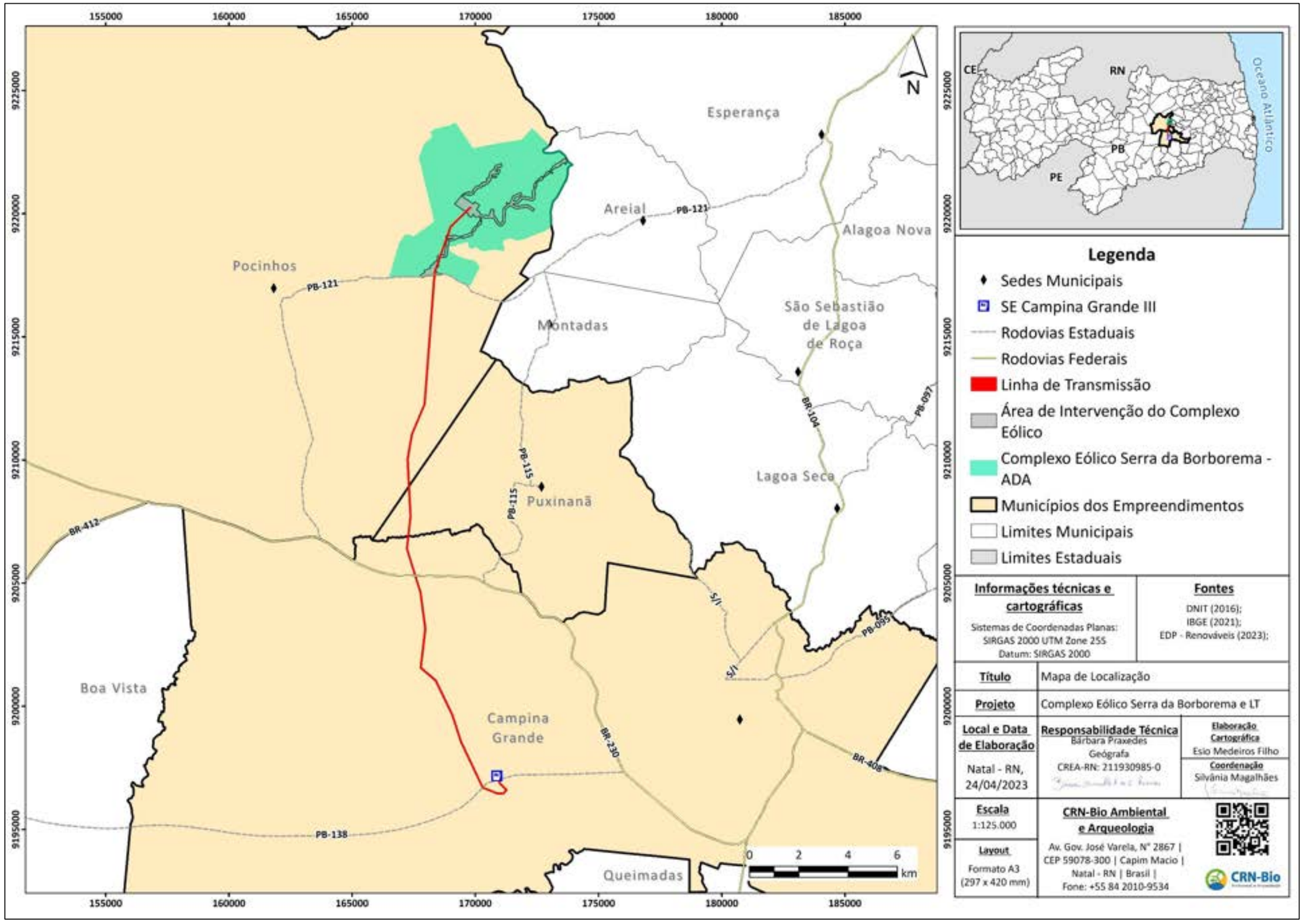


Figura 1.13: Localização da Linha de Transmissão responsável por escoar a energia gerada no Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

1.3 VALOR DE INVESTIMENTO

O valor necessário, previsto para a implantação de todas as 4 (quatro) Centrais Eólicas, está estimado em R$ 958.290.000,00 (novecentos e cinquenta e oito milhões duzentos e noventa mil), segundo o empreendedor.

1.4 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

Este tópico corresponde a uma das etapas prévias de licenciamento para a atividade em tela, proporcionando definição da concepção locacional e tecnológica frente a viabilidade do empreendimento.

Segundo a Resolução CONAMA nº 001/1986:

> *Art. 5º O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:*
>
> *I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;*

Sendo assim, o levantamento de alternativas é de extrema importância para prever as restrições, possíveis impactos e áreas potencialmente impactadas com a atividade.

A escolha pela fonte eólica de geração de energia foi resultado, sobretudo, da análise de condições ambientais e espaciais, tornando-o viável para implantação no local de estudo.

Neste sentido, para implantação do Complexo Eólico, a definição locacional e tecnológica é baseada em estudos prévios, levantamentos de campo e que antecedem o licenciamento ambiental, tendo em vista a melhor avaliação para locação da atividade.

1.4.1 Alternativa Tecnológica

Referente à tecnologia empregada no projeto, foram realizadas várias simulações utilizando diferentes modelos de aerogeradores dos maiores fabricantes do mercado (Vestas, Siemens Gamesa, WEG, etc). Para tanto, observou-se que o aerogerador da Nordex obteve o melhor custo-benefício, ou seja, maior geração de energia com menor custo do equipamento. Além disso, os equipamentos foram escolhidos por refletir uma tecnologia amplamente testada, que se adapta muito bem às características do regime de ventos da região e de grande confiabilidade.

1.4.2 Alternativa Locacional

A primeira alternativa locacional (**Alternativa 1**), foi aquela projetada e utilizada para se requerer a Licença Prévia do Complexo Eólico Serra da Borborema. Na ocasião, foi previsto para o empreendimento se instalar em uma área de aproximadamente 7.642,15 hectares, com uma potência instalada de 297,60 MW. No entanto, no intervalo entre a emissão da LP e requerimento da Licença de Instalação, a disponibilidade fundiária foi reduzida e o recurso eólico instável, tornaram-se fatores limitantes para que o Complexo pudesse seguir com o layout proposto para Alternativa 01 (**Figura 1.14**).

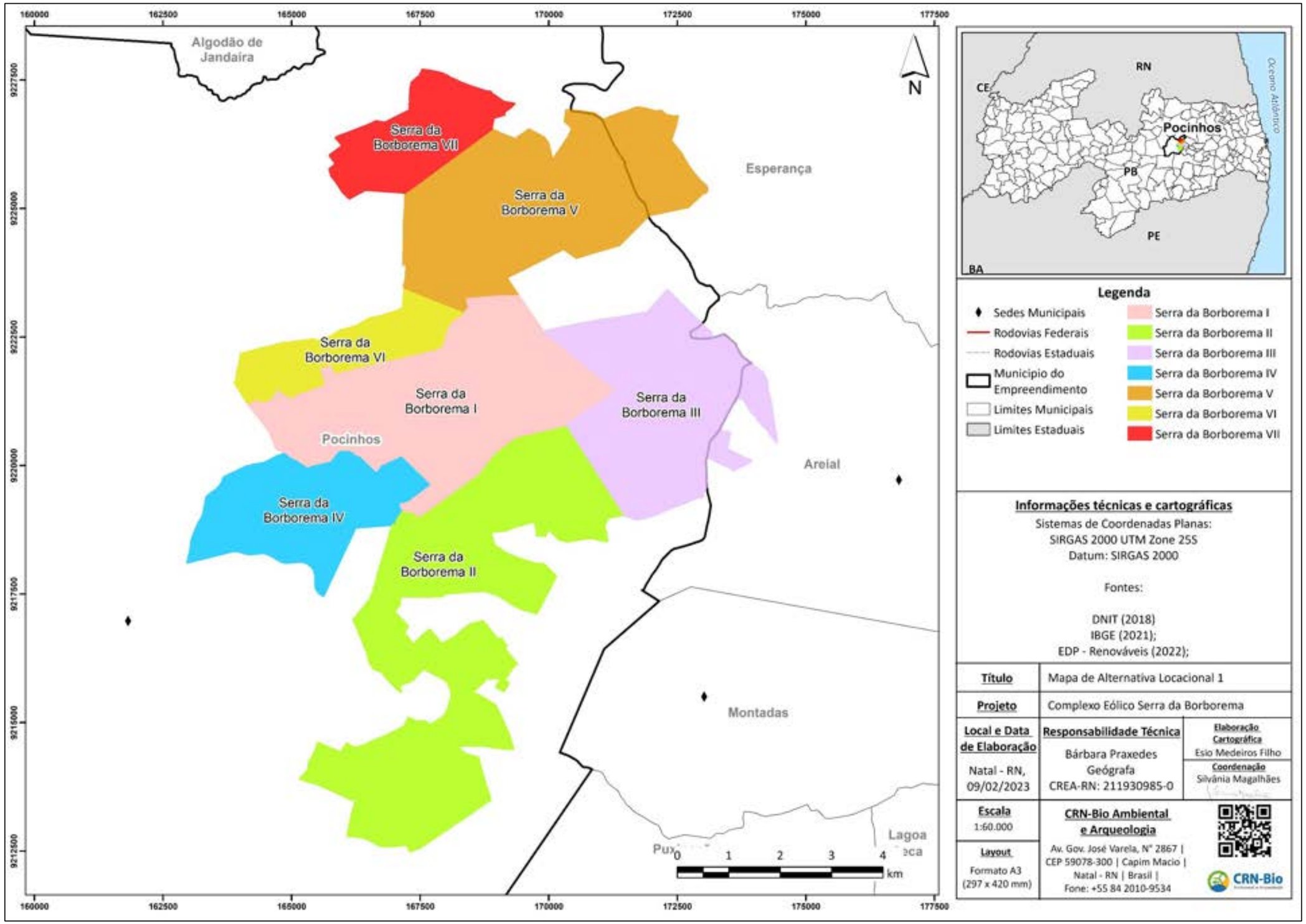


Figura 1.14: *Layout* Alternativa Locacional 1.
Fonte: EDP Renováveis, 2022. Elaborado por: CRN-Bio, 2023.

Diante da situação, a **Alternativa 02** (**Figura 1.15**) foi então projetada para ocupar uma área de aproximadamente 4.347,32 hectares. A partir deste novo layout, o Complexo Eólico passaria a gerar uma potência total de 182,9 MW. Todavia, alguns proprietários declinaram das negociações, inviabilizando que esta alternativa pudesse ser executada em sua totalidade. Com isso, a Alternativa 02 precisou passar por uma nova atualização de layout de modo a abranger apenas as áreas com contratos de arrendamento já oficializados.

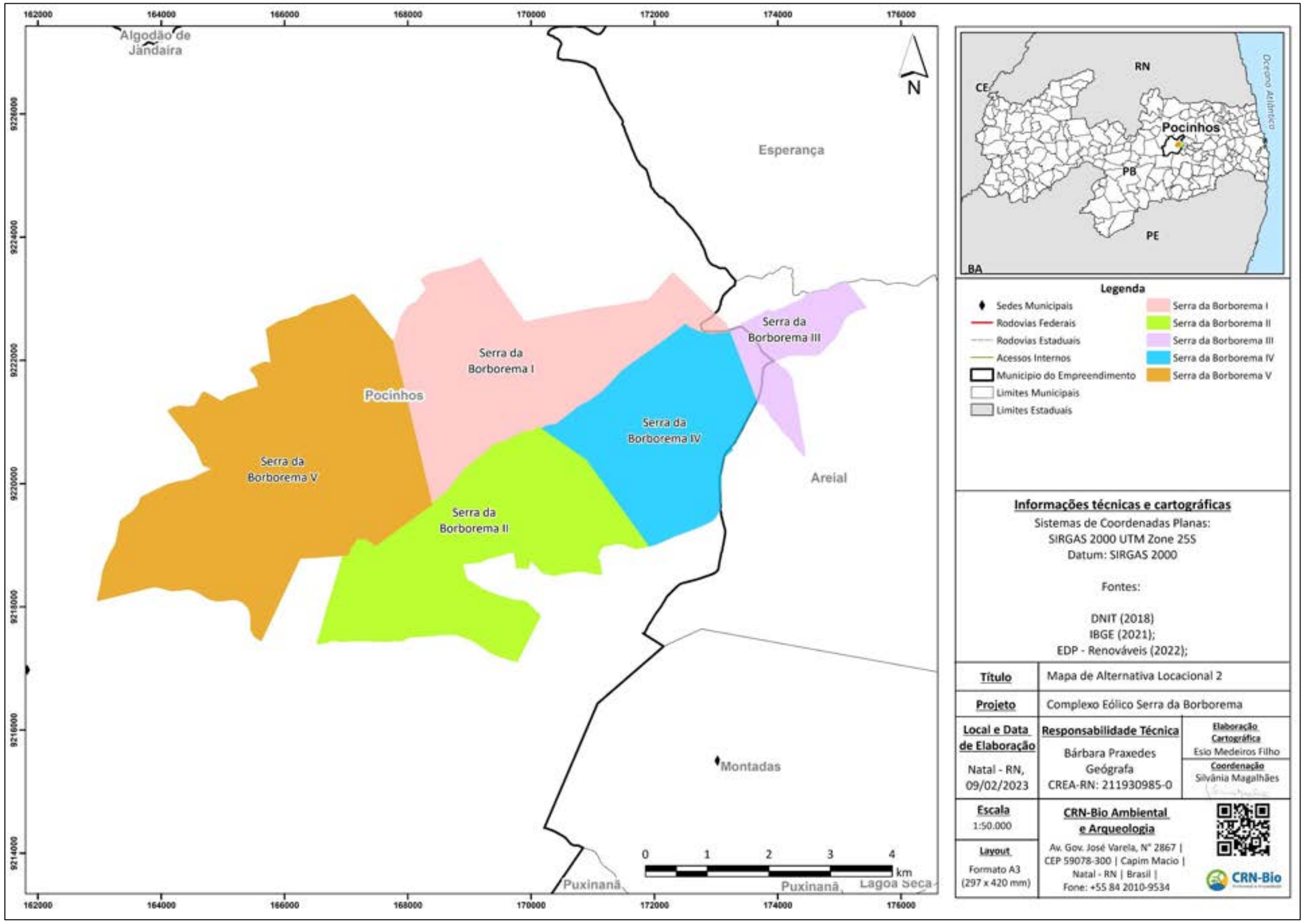


Figura 1.15: *Layout* Alternativa Locacional 2.
Fonte: EDP Renováveis, 2022. Elaborado por: CRN-Bio, 2023.

A Alternativa 02 foi reformulada de maneira a extrair do layout as propriedades que não poderiam mais fazer parte do escopo do empreendimento por questões fundiárias, dando origem, assim, a terceira e última alternativa locacional, intitulada de **Alternativa 03** (**Figura 1.16**). Esta foi definida para ocupar uma área de 2.615,51 hectares, gerando uma potência total de 123,90 MW.

Vale salientar que, para além da disponibilidade da área, outras características foram levadas em consideração no momento e se estabelecer a **Alternativa 03**, como por exemplo as mudanças quanto ao posicionamento dos aerogeradores. Estes foram realocados de modo a se manter a 400 metros de distância das residências que circundam a área destinada a implantação do empreendimento, como pode ser observado na **Figura 1.17**.

Por fim, a **Alternativa 03** foi escolhida como a área a ser licenciada para o Complexo Eólico Serra da Borborema.

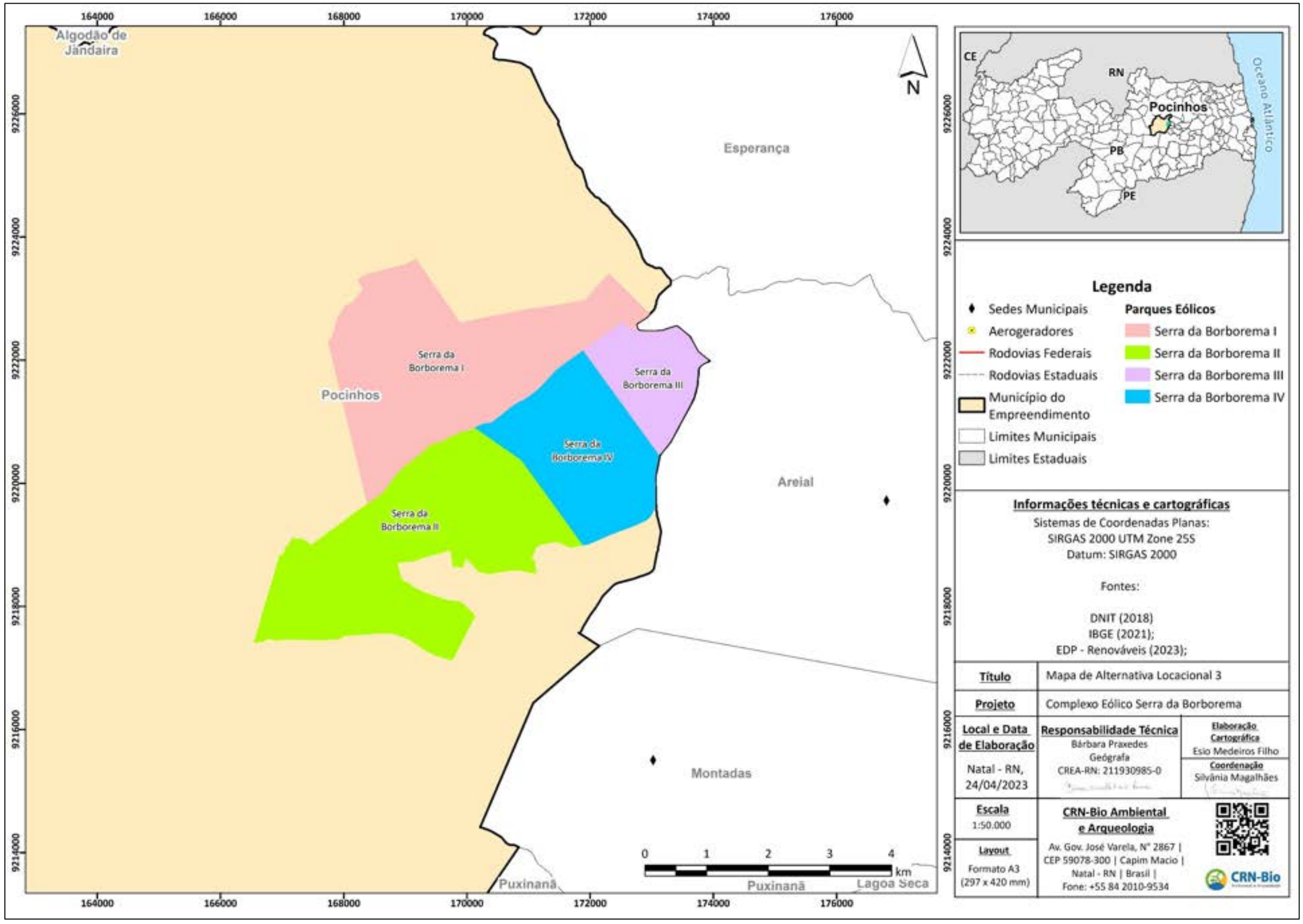


Figura 1.16: *Layout* Alternativa Locacional 3.
Fonte: EDP Renováveis, 2022. Elaborado por: CRN-Bio, 2023.

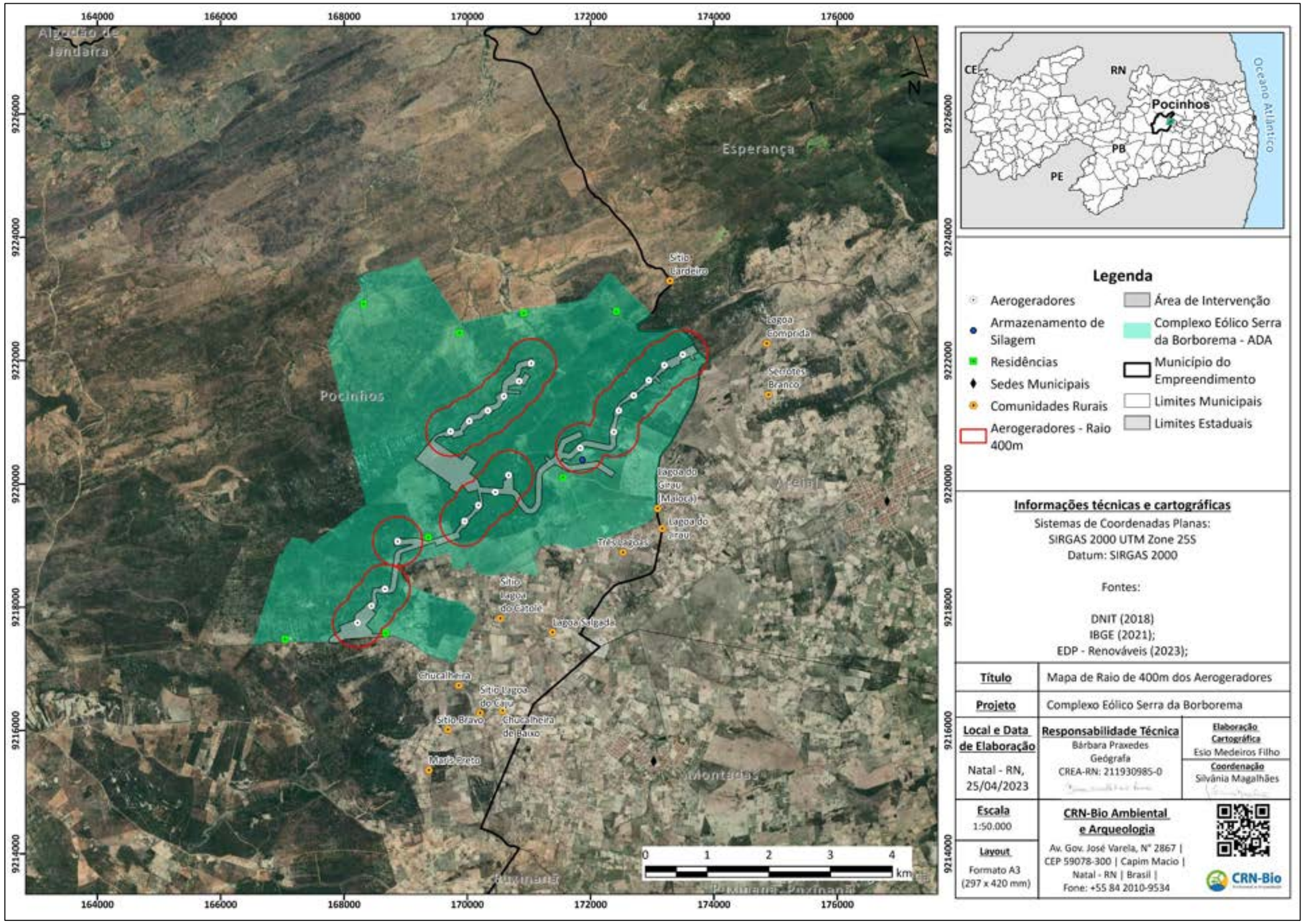


Figura 1.17: Levantamento de residências a um raio de 400 metros de distância de cada aerogerador.
Fonte: EDP Renováveis, 2022. Elaborado por: CRN-Bio, 2023.

Perante o exposto, os layouts antigos foram superados pelo layout atual (**Alternativa 3**) sobretudo em função da negociação com os proprietários, entre outras questões fundiárias. A cada mudança de layout também foi possível aprimorar o modelo e disposição dos Aerogeradores e seus sistemas associados, acarretando assim em melhorias tecnológicas.

Após escolha da Alternativa 3, também foi realizado um levantamento das restrições ambientais para reforçar a definição da alternativa. As restrições encontradas podem ser visualizadas na **Figura 1.18**.

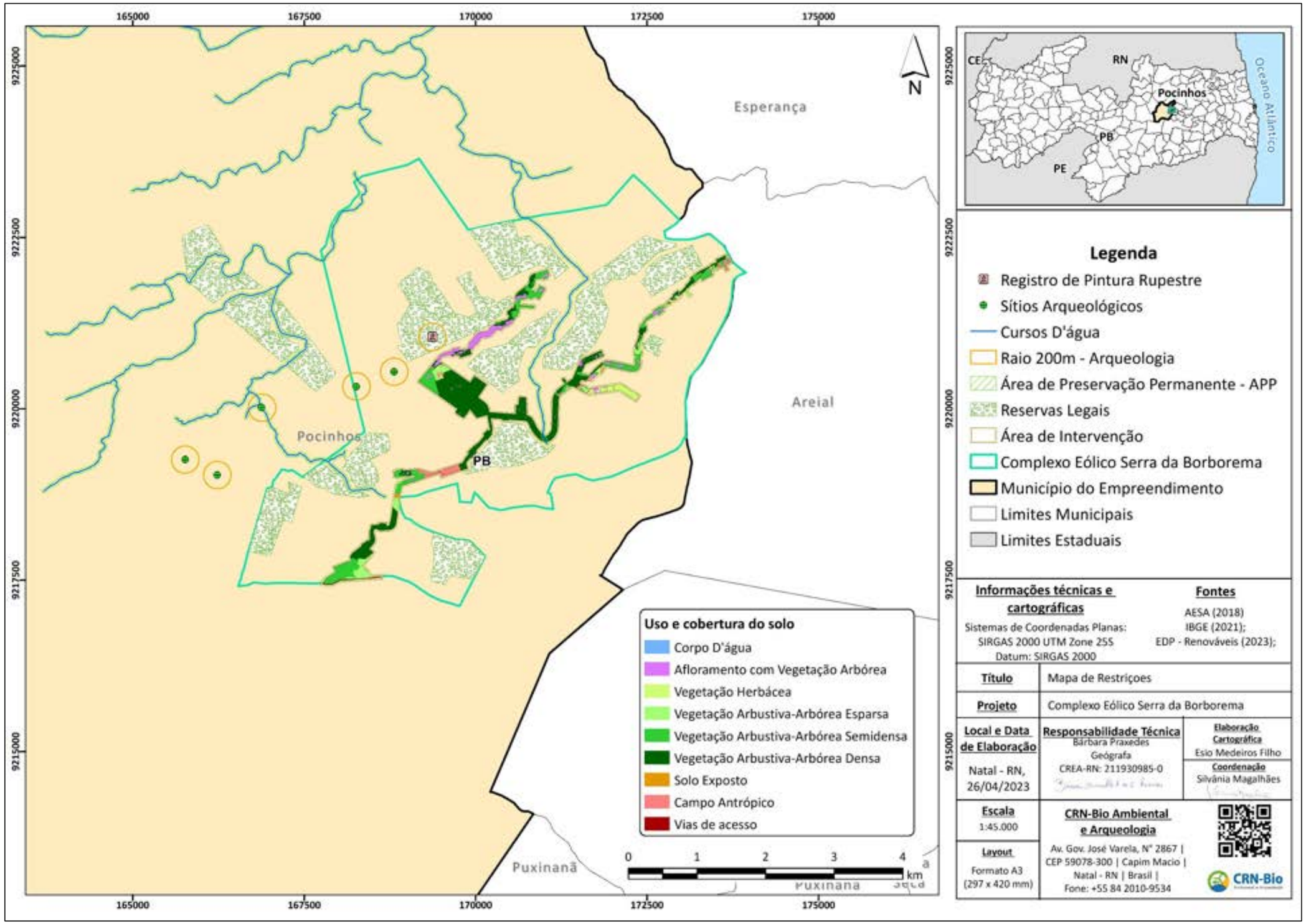


Figura 1.18: Mapa de Restrições Ambientais da área de interesse.
Fonte: EDP Renováveis, 2023. Elaborado po CRN-Bio, 2023.

1.5 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A adequada delimitação das Áreas de Influência de um empreendimento é especialmente importante, pois fundamenta a definição do espaço-referência para o levantamento e análise de informações que servirão para diagnosticar os contextos físico-biótico, socioeconômico e cultural da região em análise, antes das obras de instalação. A partir desse diagnóstico, localizam-se os territórios onde poderão ocorrer as causas e consequências — positivas ou negativas — de sua implantação e, posteriormente, da operação.

Por tudo isso, em função de cada área temática e do enfoque a ser atribuído à avaliação dos cenários futuros, têm sido fixadas diferentes Áreas de Influência nos estudos ambientais associados.

Classicamente, são utilizados os conceitos a seguir indicados.

Área de Intervenção— o território onde as ações de implantação do empreendimento se fazem presentes em seu sentido direto, ou seja, há uma relação direta de causa e efeito sobre a área onde será implantado o Complexo Eólico Serra da Borborema.

A área de intervenção direta reporta-se àquela área onde as interferências do empreendimento geram alterações imediatas nos componentes ambientais, seja durante a fase de implantação, seja durante a fase de operação. Desta forma, considera-se como área de intervenção direta, nesse caso as áreas dos aerogeradores, os acessos internos, os canteiros de obras e demais equipamentos.

A Autorização de Supressão Vegetal (ASV) que é solicitada conjuntamente com a Licença de Instalação do empreendimento corresponde diretamente com a mesma área de intervenção direta.

Área Diretamente Afetada (ADA) — o território onde as ações de implantação do empreendimento se fazem presentes, a partir dos limites das poligonais dos subparques previstos no Projeto Executivo e dos limites fundiários das áreas arrendadas para o projeto, ou seja, há uma relação direta do empreendimento Complexo Eólico Serra da Borborema para com essa área.

A área diretamente afetada reporta-se àquela área onde as interferências do empreendimento geram alterações imediatas nos componentes ambientais, seja durante a fase de implantação, seja durante a fase de operação. Desta forma, considera-se como área diretamente afetada, nesse caso os limites fundiários das propriedades rurais arrendadas e poligonais de cada subparque definidas no Projeto Executivo.

Área de Influência Direta (AID) — o território onde as condições sociais, econômicas e culturais e as características físico-bióticas sofrem os impactos, de maneira primária, ou seja, há uma relação direta de causa e efeito.

A área de influência direta reporta-se àquela área onde as interferências do empreendimento podem gerar alterações imediatas nos componentes ambientais, seja durante a fase de implantação, seja durante a fase de operação. Desta forma, considera-se como área de influência direta, a área de interferência física e biótica do seu entorno mais próximo, em raios de 500 m. Para o meio socioeconômico, foi considerado um raio de 1,5 km.

Área de Influência Indireta (AII) — o território onde os impactos se fazem sentir de maneira secundária ou indireta e com menor intensidade, em relação à área anterior (AID).

A área de influência indireta (AII) pode ser definida como uma área mais regional, onde os efeitos são 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. Considera-se, portanto, como área de influência indireta, as áreas circunvizinhas em raios de 1km para o meio físico e biológico e a sede municipal de Pocinhos/PB para o meio antrópico.

A **Figura 1.19** retrata as áreas de influência definidas anteriormente.

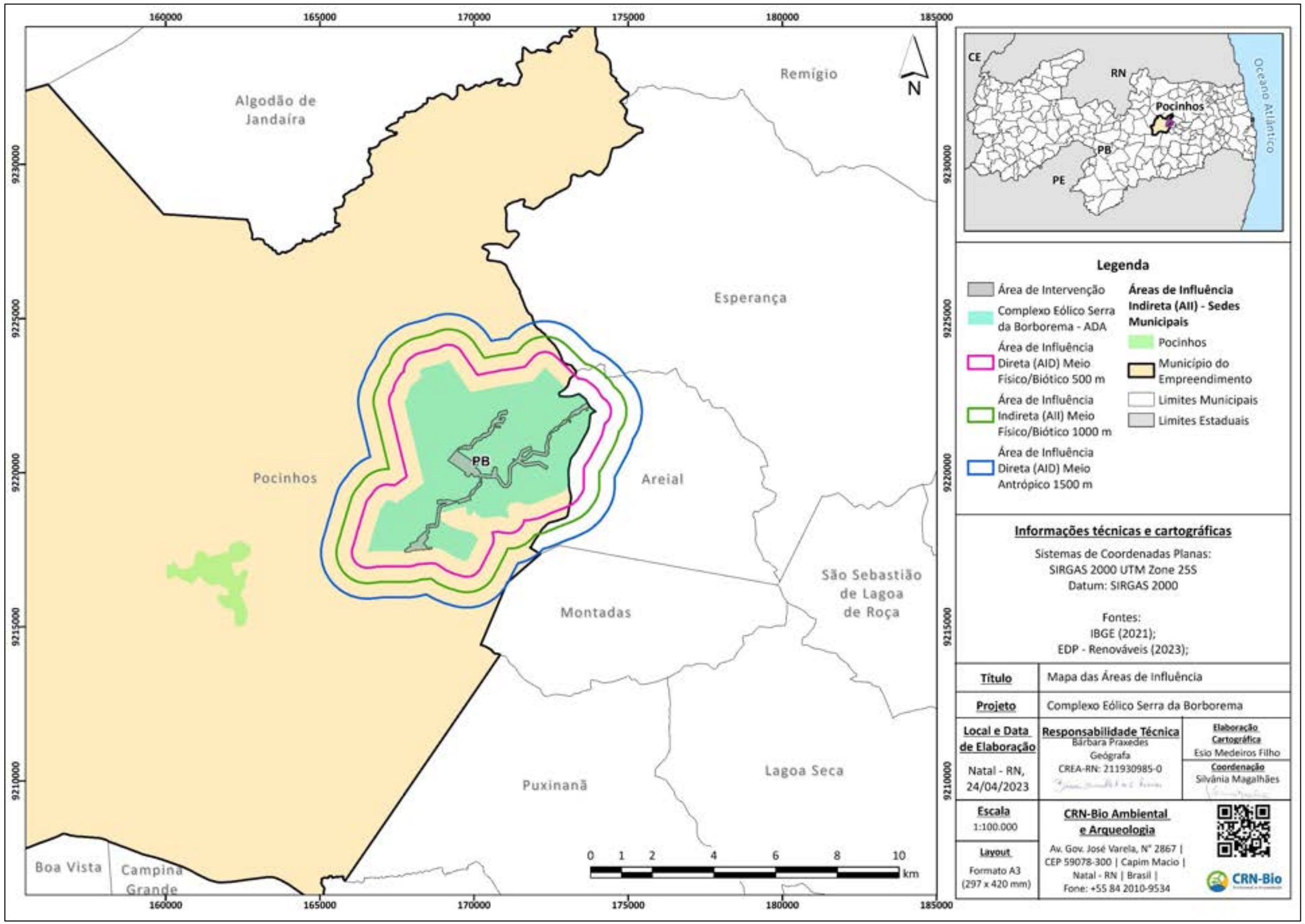


Figura 1.19: Áreas de influência para os meios físico, biológico e socioeconômico do Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

COMPLEXO EÓLICO SERRA DA BORBOREMA

LEGISLAÇÃO PERTINENTE



2 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

O licenciamento do Complexo Eólico Serra da Borborema será realizado pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA-PB). O Complexo está localizado no município de Pocinhos, pertencente ao Estado da Paraíba.

Em atendimento ao Termo de Referência disponibilizado para o guiamento da formulação do presente estudo, bem como a intenção de melhor compreensão dos instrumentos normativos do Brasil, o presente capítulo destacou um levantamento dos aspectos legais pertinentes nos três níveis do ente público: municipal, estadual e federal.

2.1 O EMPREENDIMENTO E A LEGISLAÇÃO FEDERAL

O Licenciamento Ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), Lei nº 6.938/1981, e consiste no procedimento administrativo, que tem como finalidade a avaliação e a autorização para a implantação e operação de um empreendimento com potencial poluidor ou capaz de gerar degradação ambiental. É a partir dele que o órgão ambiental competente estabelece condicionantes, restrições e medidas de controle que deverão ser devidamente cumpridas.

A Resolução CONAMA nº 237/97 define que o licenciamento ambiental é um 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 que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental. A Resolução estabelece quais os empreendimentos que deverão ser licenciados, define as licenças ambientais a serem outorgadas em cada fase do empreendimento (Licença Prévia – LP, Licença de Instalação – LI, e Licença de Operação – LO) e determina ainda uma maior influência dos municípios no processo de licenciamento, exigindo a apresentação de certidão da Prefeitura Municipal (artigo 10, parágrafo 1º), declarando que o local e o tipo de empreendimento estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo, bem como o exame técnico (artigo 5º, parágrafo único), no qual devem

constar as demais questões ambientais analisadas pelo(s) município (s). Cabe ressaltar que, dentre as atividades sujeitas ao licenciamento, encontra-se a geração de energia elétrica.

- ✓ **Constituição Federal de 1988 – Art. 182:** Dispõe sobre a Política Urbana. Art. 225: Dispõe sobre o Meio Ambiente.
- ✓ **Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961** — Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.
- ✓ **Lei nº 12.651/2012, de 25 de maio de 2012** — Institui o Novo Código Florestal.
- ✓ **Lei nº 5.318, de 26 de setembro de 1967** — Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento. Controle da poluição ambiental e modificações artificiais das massas de água.
- ✓ **Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967** — Dispõe sobre proteção à fauna silvestre e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979** — Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
- ✓ **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981** — Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências (alterada pela Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989).
- ✓ **Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985** — Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989** — Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981; a Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989; a Lei nº 6.803, de 02 de junho de 1980; a Lei nº 6.902, de 21 de abril de 1981 e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995** — Regime de Concessão e Permissão da Prestação de Serviços Públicos previstos no Art. 175 da Constituição Federal e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995** — Estabelece normas para outorga e prorrogação das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 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. A ANEEL, autarquia federal sob regime especial, tem a competência de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal

- ✓ **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997** — Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- ✓ **Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997** — Política Energética Nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998** — Sanções penais e administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente, estabelece mecanismos efetivos de punição e reparação de danos ecológicos e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº. 9.985, de 18 de julho de 2000** — Regulamenta o art. 225, parágrafo primeiro, incisos I, II, III, VII da constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000** — 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
- ✓ **Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000** — Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências
- ✓ **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001** — Regulamenta os art. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002** — Institui o Código Civil Brasileiro

- ✓ **Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002 —** Dispõe sobre a expansão da energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária e universalização do Serviço Público de Energia Elétrica – PROINFA, a Conta de Desenvolvimento Energético – CDE, e dá outras providências
- ✓ **Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003** — Acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA. Estabelece que os órgãos e entidades da Administração Pública, direta, indireta e fundacional, integrantes do SISNAMA, ficam obrigados a permitir o acesso público os documentos, expedientes e processos administrativos que tratem de matéria ambiental e a fornecer todas as informações ambientais que estejam sob sua guarda, em meio escrito, visual, sonoro ou eletrônico.
- ✓ **Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004** — Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nos 5.655 de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 11.481, de 31 de maio de 2007** — Dá nova redação a dispositivos das leis nºs. 9.636, de 15 de maio de 1998, 8.666, de 21 de junho de 1993, 11.124, de 16 de junho de 2005, 10.406, de 10 de janeiro de 2002 – Código Civil, 9.514, de 20 de novembro de 1997, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e dos Decretos-Leis nºs 9.760, de 5 de setembro de 1946, 271, de 28 de fevereiro de 1967, 1.876, de 15 de julho de 1981, e 2.398, de 21 de dezembro de 1987; prevê medidas voltadas à regularização fundiária de interesse social em imóveis da União; e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 12.111, de 9 de dezembro de 2009** — Dispõe sobre os serviços de energia elétrica nos Sistemas Isolados e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010** — Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- ✓ **Lei Complementar nº 140, de 2011** — Estabelece as normas do artigo 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas

decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981.

- ✓ **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012** — Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012** — Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº s 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nº s 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.
- ✓ **Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013** — Dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária; altera as Leis nº s 10.438, de 26 de abril de 2002, 12.111, de 9 de dezembro de 2009, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e 10.848, de 15 de março de 2004; revoga dispositivo da Lei nº 8.631, de 4 de março de 1993; e dá outras providências.

2.1.1 Decretos Federais

- ✓ **Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937** — Dispõe sobre a proteção e organização do patrimônio histórico e artístico nacional.
- ✓ **Decreto-Lei nº 28.48, de 07 de dezembro de 1940** — Código Penal. Crime de poluição das águas, art. 171.
- ✓ **Decreto nº 89.336, de 31 de janeiro de 1984** — Dispõe sobre as Reservas Econômicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico, e dá outras providencias.

- ✓ **Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990** — Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981 e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências (Alterado pelo Decreto nº 6.792/09).
- ✓ **Decreto NN 2.793 de 27 de dezembro de 1994** — Cria o Programa de Desenvolvimento Energético dos Municípios (PRODEEM) e dá outras providências.
- ✓ **Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002** — Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.
- ✓ Regulamenta os artigos 3º, 13, 17 e 23 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA e a Conta de Desenvolvimento Energético – CDE, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto nº 5.092, de 21 de maio de 2004** — Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente.
- ✓ **Decreto nº 5.163, de 30 julho de 2004** — Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto nº 5.975, de 30 de novembro de 2006** — Trata do Manejo Florestal Sustentável, da supressão e corte de florestas, da utilização de matéria prima florestal, da reposição florestal, da licença para transporte de produtos e subprodutos de florestas nativas, dentre outras disposições.
- ✓ **Decreto nº 6.048, de 27 de fevereiro de 2007** — Altera os arts. 11, 19, 27, 34 e 36 do Decreto no 5.163, de 30 de julho de 2004, que regulamenta

a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica.

- ✓ **Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008** — Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto nº 6.848, de 2009** — Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.
- ✓ **Decreto nº 6.792, de 10 de março de 2009** — Altera e acresce dispositivos ao Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, para dispor sobre a composição e funcionamento do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.
- ✓ **Decreto nº. 6.848, de 14 de maio de 2009** — Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº. 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.
- ✓ **Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022** — Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- ✓ **Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012** — Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto nº 7.891, de 23 de janeiro de 2013** — Regulamenta a Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, que dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária, e a Medida Provisória nº 605, de 23 de janeiro de 2013, que altera a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto nº 8.203, de 7 de março de 2014** — Altera o Decreto nº 7.891, de 23 de janeiro de 2013, que regulamenta a Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, que dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária.

- ✓ **Decreto nº 8.379, de 15 de dezembro de 2014** — Altera o Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica.
- ✓ **Decreto nº 9.022, de 31 de março de 2017** — Dispõe sobre a Conta de Desenvolvimento Energético, a Reserva Global de Reversão e o Operador Nacional do Sistema Elétrico e dá outras providências.

2.1.2 Resoluções CONAMA

- ✓ **CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986** — Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.
- ✓ **CONAMA nº 06, de 24 de janeiro de 1986** — Aprova os modelos de publicações em periódicos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão aprova modelos para publicação de licenças.
- ✓ **CONAMA nº 10, de 03 de dezembro de 1987** — Implantação de Estações Ecológicas pela entidade ou empresa responsável por empreendimentos que causem danos às florestas e a outros ecossistemas.
- ✓ **CONAMA nº 05, de 15 de junho de 1989** — Institui o Programa Nacional de Controle de Qualidade do AR (PRONAR).
- ✓ **CONAMA nº 01, de 08 de março de 1990** — Emissão de ruídos em decorrência de atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas.
- ✓ **CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990** — Estabelece limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão).
- ✓ **CONAMA nº 08, de 06 de dezembro de** 1990 — Estabelece padrões de qualidade do ar.
- ✓ **CONAMA nº 237, de 18 de dezembro de 1997** — Determina a revisão dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, visando o

desenvolvimento sustentável e a melhoria contínua, instituída pela Política Nacional do Meio ambiente.

- ✓ **CONAMA nº 281, de 12 de julho de 2001** — Dispõe sobre modelos simplificados de publicação dos pedidos de licenciamento ambiental, de sua renovação e concessão. Para empreendimentos não incluídos no Art. 2º da Resolução CONAMA 01/86 ou de menor impacto ambiental, os órgãos competentes poderão estabelecer modelos simplificados de publicação dos pedidos de licenciamento, de sua renovação e concessão, a ser feita em jornal oficial, bem como em periódico regional ou local de grande circulação (Art. 2º)
- ✓ **CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002** — Parâmetros, definições e limites de Área de Preservação Permanente, e dá outras providências.
- ✓ **CONAMA nº 307, de 05 de junho de 2002** — Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- ✓ **CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004** — Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
- ✓ **CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005** — Classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.
- ✓ **CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006** — Determina os casos em que é possível a intervenção ou supressão de vegetação em área de preservação permanente.
- ✓ **CONAMA nº 371, de 06 de abril de 2006** — Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências.
- ✓ **CONAMA nº 379, de 19 de outubro de 2006** — Cria e regulamenta sistema de dados e informações sobre a gestão florestal no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SiSNAMA.
- ✓ **CONAMA nº 417, de 23 de novembro de 2009** — Parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios sucessionais

secundários de vegetação de Restinga na Mata Atlântica e dá outras providências.

- ✓ **CONAMA nº 460, de 30 de dezembro de 2013** — Altera a Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e dá outras providências.
- ✓ **CONAMA nº 489, de 26 de outubro de 2018** — Define as categorias de atividades ou empreendimentos e estabelece critérios gerais para a autorização de uso e manejo, em cativeiro, da fauna silvestre e da fauna exótica.

2.1.3 Resoluções ANEEL

- ✓ **ANEEL nº 265, de 13 de agosto de 1998** — Estabelece as condições para o exercício da atividade de comercialização de energia.
- ✓ **ANEEL nº 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.
- ✓ **ANEEL nº 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.
- ✓ **ANEEL nº 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).

- ✓ **ANEEL nº 260 de 03 de abril de 2007** — Altera dispositivos da Convenção de Comercialização de Energia Elétrica.
- ✓ **ANEEL nº 334, de 21 de outubro de 2008** — Regulamenta o art. 3º, inciso XIII, da Lei 9.427, de 26 de dezembro de 1996, o qual trata dos controles prévios e a posteriori sobre atos e negócios jurídicos entre as concessionárias, permissionárias e autorizadas e suas partes relacionadas.
- ✓ **ANEEL nº 367 de 02 de julho de 2009** — Aprova o Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico - MCPSE e dá outras providências.
- ✓ **ANEEL nº 390, de 15 de dezembro de 2009** — Estabelece os requisitos necessários à outorga de autorização para exploração e alteração da capacidade instalada de usinas termelétricas e de outras fontes alternativas de energia, os procedimentos para registro de centrais geradoras com capacidade instalada reduzida e dá outras providências.
- ✓ **ANEEL nº 417, de 23 de novembro de 2010** — Estabelece os procedimentos para a delegação de competências da ANEEL aos Estados e ao Distrito Federal, para a execução de atividades descentralizadas em regime de gestão associada de serviços públicos.
- ✓ **ANEEL nº 482, de 17 de abril de 2012** — Estabelece as condições gerais para o acesso de micro geração e mini geração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências.
- ✓ **ANEEL nº 506, de 4 de setembro de 2012** — Estabelece as condições de acesso ao sistema de distribuição por meio de conexão a instalações de propriedade de distribuidora e dá outras providências.
- ✓ **ANEEL nº 616 de 01 julho de 2014** — Altera a Resolução Normativa nº 398, de 23 de março de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.934, de 5 de maio de 2009, no que se refere aos limites à exposição humana a campos elétricos e magnéticos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, na frequência de 60 Hz.

2.1.4 Portarias Federais

- ✓ **Portaria ANEEL nº 112, de 18 de maio de 1999** — Estabelece os requisitos necessários à obtenção de Registro ou Autorização para a implantação, ampliação ou potenciação de centrais geradoras termelétricas, eólicas e de outras fontes alternativas de energia.
- ✓ **Portaria IBAMA nº 113, de 25 de setembro de 1997** — Estabelece critérios para o funcionamento do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais.
- ✓ **Portaria Interministerial nº 917, de 06 de junho de 1982** — Mobilização de terra, poluição da água, do ar e do solo.
- ✓ **Portaria IPHAN nº 07, de 01 de dezembro de 1988** — Estabelece procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e às autorizações para pesquisas e escavações arqueológicas em sítios arqueológicos previstas na Lei nº 3.924/61.
- ✓ **Portaria IPHAN nº 01, de 25 de março de 2015** — Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.
- ✓ **Portaria MINTER nº 053, de 01 de março de 1979** — Disposição de lixo e resíduos sólidos. Edita critérios e padrões a serem obedecidos na emissão de sons e ruídos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive programada. Estabelece normas para a proteção dos cursos d'água.
- ✓ **Portaria MINTER nº 124, de 20 de agosto de 1980 —** Estabelece normas para a localização de indústrias potencialmente poluidoras junto a coleções hídricas.
- ✓ **Portaria MME nº 91 de 29 de maio de 2007** — Aprova as diretrizes para os Leilões de Energia Proveniente de Novos Empreendimentos de Geração, a serem promovidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.
- ✓ **Portaria MME nº 325 de 24 de setembro de 2013** — Aprova as Diretrizes da Sistemática para Leilões de Compra de Energia Elétrica Proveniente de Novos Empreendimentos de Geração, denominados Leilões "A-3" e inclui os empreendimentos de geração de energia solar;

- ✓ **Portaria MTE nº 3.214, de 08 de junho de 1978** — Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho.

2.1.5 Instruções Normativas Federais

- ✓ **MMA nº. 444, de 17 de dezembro de 2014 —** Apresenta a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção.
- ✓ **MMA nº. 443, de 17 de dezembro de 2014** — Apresenta e atualiza Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção.

2.2 O EMPREENDIMENTO E A LEGISLAÇÃO ESTADUAL

A partir de 1988, com a edição da Constituição Federal, a União, Estados, Distrito Federal e municípios passaram a partilhar responsabilidades legislativas e executivas sobre a condução das questões ambientais (art. 23, III, VI e VII). Com a nova redação dada pela Lei nº 7.804/89, a Lei nº 6.938/81, ao dispor sobre o licenciamento ambiental, atribuiu aos órgãos estaduais competentes, integrantes do Sisnama, e ao Ibama, em caráter supletivo, a competência para emitir licenças ambientais (art. 10). No caso de atividades e obras com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, ou seja, que ultrapassam os limites de mais de um Estado da federação, a competência para licenciar é do Ibama (art. 10, §4º).

No intuito de estabelecer critérios para o exercício da competência atribuída aos órgãos ambientais pelo artigo 10 da Lei nº 6.938/81, o Conama editou a Resolução nº 237/97 e, posteriormente, foi editada a Lei Complementar nº 140/2011, disciplinando a repartição de competências em matéria ambiental.

Com isso, a União ficou responsável pelo o licenciamento de empreendimentos (art. 7º, XIV): a) localizados ou desenvolvidos conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; b) localizados ou desenvolvidos no mar territorial, na plataforma continental, na zona econômica exclusiva, em terras indígenas ou em unidades de conservação instituídas pela União, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs); c) localizados ou desenvolvidos em dois ou mais Estados; d) de caráter militar ou que envolvam material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações; e e) que atendam tipologia

estabelecida por ato do Poder Executivo, a partir de proposição da Comissão Tripartite Nacional, assegurada a participação de um membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), e considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento.

Aos municípios, coube o licenciamento dos empreendimentos que causem ou possam causar impacto ambiental de âmbito local, conforme tipologia definida pelos respectivos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente, considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou aqueles localizados em unidades de conservação instituídas pelo Município, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs) (art. 9º, XIV).

Aos Estados, coube o chamado "licenciamento residual", ou seja, quaisquer atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, que não são de competência municipal ou federal (art. 8º, XIV). É, ainda, de responsabilidade dos Estados, o licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos localizados ou desenvolvidos em unidades de conservação por ele instituídas.

Cabe ressaltar que, mesmo o processo de licenciamento sendo junto ao órgão estadual, faz-se necessária a participação da União e do município.

Para o licenciamento de atividades de geração de energia no estado da Paraíba, a legislação a ser seguida é:

- ✓ **Constituição do Estado da Paraíba Art. 228.** A construção, a instalação, a ampliação e o funcionamento de estabelecimentos, equipamentos, polos industriais, comerciais e turísticos, e as atividades utilizadoras de recursos ambientais, bem como as capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, sem prejuízo de outras licenças exigíveis, dependerão de prévio licenciamento do órgão estadual competente. § 1º O órgão estadual de proteção ambiental, de que trata o caput deste artigo, garantirá, na forma do art. 225 da Constituição Federal, a efetiva participação do Poder Público e da coletividade, de forma paritária, através de seus respectivos órgãos engajados em

atividades associadas à defesa e controle do meio ambiente sadio e equilibrado.

- ✓ **Lei Complementar n.º 12, de 12 de dezembro de 1976** — Regulamenta o art. 166 da Constituição do Estado da Paraíba.
- ✓ **Lei n.º 4.033, de 20 de dezembro de 1978** — Dispõe sobre a criação da Superintendência de Administração do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos da Paraíba - SUDEMA-PB, e dá outras providências.
- ✓ **Lei n.º 4.335, de 16 de dezembro de 1981** — Cria o Conselho de Proteção Ambiental – COPAM e dispõe sobre Prevenção e Controle da Poluição Ambiental e estabelece normas disciplinadoras da espécie.
- ✓ **Lei complementar n.º 08, de 21 de janeiro de 1991** — Dá nova redação aos dispositivos que menciona da Lei Complementar n.º 28, de 06.07.82 (Lei Orgânica do Ministério Público) e dá outras providências. (Cria a Curadoria do Meio Ambiente).
- ✓ **Lei n.º 5.675, de 03 de dezembro de 1992** — Dispõe sobre a Sinalização Ecológica pelo Poder Executivo Estadual em Unidades do Estado.
- ✓ **Lei n.º 6.002, de 29 de dezembro de 1994** — Institui o Código Florestal do Estado da Paraíba, e dá outras providências.
- ✓ **Lei n.º 6.308, de 02 de julho de 1996** — Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências.
- ✓ **Lei n.º 6.636, de 19 de junho de 1998** — Define o sistema de regulamentação e controle do serviço estadual de saneamento e suas condições operacionais e dá outras providências.
- ✓ **Lei n.º 6.678, de 19 de novembro de 1998** — Proíbe queimadas nas margens das rodovias estaduais e dos mananciais existentes no Estado da Paraíba e dá outras providências.
- ✓ **Lei n.º 6.757, de 08 de julho de 1999** — Dispõe sobre a transformação da Superintendência de Administração do Meio Ambiente - SUDEMA, em AUTARQUIA, altera-se a Lei n.º 4.335/81, e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 8.042 de 27 de junho de 2006** — Dá nova redação a dispositivos da lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996, que institui a política estadual de recursos hídricos, e da lei nº 7.779, de 07 de julho de 2005, que criou a agência executiva de gestão.
- ✓ **Lei nº 10.720 de 22 de junho de 2016** — Institui a Política Estadual de Incentivo à Geração e Aproveitamento da Energia Solar e Eólica no

Estado da Paraíba por meio de crédito de ICMS e dá outras providências.

2.2.1 Decretos Estaduais

- ✓ **Decreto n.º 5.255, de 31 de março de 1971** — Cria na Secretaria de Educação e Cultura o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba.
- ✓ **Decreto n.º 12.254, de 03 de dezembro de** 1987 — Cria a Comissão Estadual de Gerenciamento Costeiro da Paraíba (COMEG/PB), e determina outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 12.360, de 20 de janeiro de 1988** — Dispõe sobre a Estrutura Organizacional Básica e o Regulamento da Superintendência de Administração do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos da Paraíba - SUDEMA/PB, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 12.552, de 12 de junho de 1988** — Dá nova redação aos Artigos 3º, 5º e 7º, do Decreto Nº. 12.254, de 03 de dezembro de 1987, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 12.965, de 16 de fevereiro de 1989** — Aprova o Regimento Interno da Comissão Estadual de Gerenciamento Costeiro (COMEG/PB), e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 13.529 de 21 de fevereiro de 1990** — Transfere a Presidência da Comissão Estadual de Gerenciamento Costeiro da Paraíba para à Superintendência de Administração do Meio Ambiente, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 13.622, de 17 de abril de 1990** — Transfere a Comissão Estadual de Gerenciamento Costeiro da Paraíba (COMEG-PB) e sua Secretaria Executiva para a Superintendência de Administração do Meio Ambiente, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 13.798, de 26 de dezembro de 1990** — Regulamenta a Lei Nº. 4.335, de 18 de dezembro de 1981, que dispõe sobre a prevenção e controle da poluição ambiental, estabelece normas disciplinadoras da espécie, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 14.089, de 12 de setembro de 1991** — Dá nova redação ao artigo 5º e ao seu I; ao seu inciso I; ao inciso I do artigo 6º, todos do

Decreto n.º 13.798 de 26 de dezembro de 1990, e acrescenta novas disposições ao mesmo Decreto.

- ✓ **Decreto n.º 14.474, de 27 de maio de 1992** — Dá nova redação ao Art.5º e ao seu Inciso I; ao Inciso I do Artigo. 6º, todos do DECRETO Nº. 13.798 de 26 de dezembro de 1990, adequando-o à Lei Nº. 5.583, de 19 de maio de 1992, e acrescenta novas disposições ao mesmo Decreto.
- ✓ **Decreto n.º 15.149, de 19 de fevereiro de 1993** — Cria o Projeto Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado da Paraíba, institui a Comissão Estadual do Zoneamento Ecológico-Econômico e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 15.357, de 15 de junho de 1993** — Estabelece padrões de emissões de ruídos e vibrações bem como outros condicionantes ambientais e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 18.378, de 31 de julho de 1996** — Dispõe sobre a Estrutura Organizacional Básica do Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 18.823, 02 de abril de 1997** — Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FERH, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 18.824, de 02 de abril de 1997** — Aprova o Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH.
- ✓ **Decreto n.º 18.839, de 23 de abril de 1997** — Designa integrantes do Conselho Estadual Recursos Hídricos - CERH, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 19.256, 31 de outubro de 1997** — Dá nova redação e revoga dispositivos do Decreto n.º 18.823, de 02 de abril de 1997, que regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 19.257 de 31 de outubro de 1997** — Dá nova redação a dispositivos do Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, aprovado pelo Decreto n.º 18.824, de 02 de abril de 1997, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 19.258, de 31 de outubro de 1997** — Regulamenta o controle técnico das obras e serviços de oferta hídrica e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 19.260, de 31 de outubro de 1997** — Regulamenta a outorga do direito de uso dos recursos hídricos e dá outras providências.

- ✓ **Decreto n.º 20.262, de 03 de fevereiro de 1999** — Dá nova redação ao inciso I do Art. 6º do Decreto n.º 13.798, que regula a Lei n.º 4.335 e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 21.119, de 20 de junho de 2000** — Dispõe sobre a aplicação de sanções administrativa pela SUDEMA e a inscrição em dívida ativa das multas devidas a autarquia e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 21.120, de 20 de junho de 2000** — Regulamenta a Lei Nº. 4.335, de 16 de dezembro de 1981, modificada pela Lei Nº. 6.757, de 08 de julho de 1999, que dispõe sobre a prevenção e controle da poluição ambiental, estabelece normas disciplinadoras da espécie, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto n.º 27.562, de 04 de setembro de 2006** — Institui o Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul e dá outras providências.
- ✓ **Decreto nº 28.951, de 18 de dezembro de 2007** — Dá nova redação ao art. 17 do Decreto nº 21.120, de 20 de junho de 2000.
- ✓ **Decreto nº 35.023, de 28 de maio de 2014** – Altera o Regulamento do ICMS - RICMS, aprovado pelo Decreto nº 18.930, de 19 de junho de 1997, e dá outras providências.
- ✓ **Decreto nº 37.738 de 26 de outubro de 2017** — Acrescenta dispositivo ao Decreto nº 21.120, de 20 de junho de 2000, que regulamenta a Lei 4.335/1981, que dispõe sobre a prevenção e controle da poluição ambiental, estabelece normas disciplinadoras da espécie e dá outras providências.

2.2.2 Portarias e outras Normas Estaduais

- ✓ **Portaria nº 133/2003/DS/SUDEMA, de 09 de dezembro de 2003 –** Cria Comissão para análise dos aspectos técnicos e jurídicos, dos loteamentos existentes na APA de Tambaba, Município do Conde, objetivando os empreendedores, bem como a Administração Pública, na adoção das providências pertinentes ao licenciamento ambiental.
- ✓ **Regimento Interno do Copam, de 12 de novembro de 1981** – Estabelece as normas de organização e funcionamento do Conselho de Proteção Ambiental – COPAM.

2.3 O EMPREENDIMENTO E A LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

Município de Pocinhos

- ✓ **Lei Orgânica do Município de Pocinhos nº 1066, de 24 de março de 2009. - Art. 135**. O Município elaborará o seu Plano Diretor nos limites da competência municipal, das funções da vida coletiva, abrangendo habitação, trabalho, circulação e recreação, e considerando em conjunto os aspectos físico, econômico, social e administrativo.
- ✓ **Emenda à Lei Orgânica nº013 A/2013** – Introduz alterações e acrescenta à dispositivos à Lei Orgânica do Município de Pocinhos e dá outras Providências.
- ✓ **Lei 1237/2012, de 27 de novembro de 2012** – Dispõe sobre a implantação da política municipal dos resíduos sólidos, bem como, adota outras providências.

COMPLEXO EÓLICO SERRA DA BORBOREMA

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA



3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA

3.1 MEIO FÍSICO

O diagnóstico ambiental do Meio Físico envolve a discussão das temáticas relacionadas a morfologia das áreas de influência do futuro empreendimento. Tais temáticas estão distribuídas em diferentes eixos, a saber: Clima e condições meteorológicas, geologia e recursos minerais, geomorfologia, pedologia e recursos hídricos.

Examinar de forma integrada tais elementos possibilita um melhor entendimento da dinâmica presente na área, além de permitir uma interpretação mais precisa dos possíveis impactos associados a atividade a ser implantada. Para tanto, metodologicamente a discussão segue o escopo elencado no Termo de Referência da SUDEMA (Superintendência de Administração do Meio Ambiente).

Visando dar maior destaque as metodologias aplicadas na discussão dos diferentes eixos trabalhados, optou-se pela compartimentação da descrição metodológica em seus respectivos tópicos. No entanto, de modo geral, houve sempre a apresentação de aspectos regionais, seguido pelo diagnóstico local, construído a partir da coleta de dados primários, obtidos através das etapas de campo.

3.1.1 Clima e Condições Meteorológicas

Elemento fundamental na dinâmica ambiental, o clima, possui reverberações múltiplas nos demais elementos físicos, biológicos e antrópicos do ambiente, ou seja, possui forte influência na biosfera, litosfera e hidrosfera (AYOADE, 1996).

A análise do clima de determinada região, é além de observar as condições meteorológicas regulares, ou, o estado médio da atmosfera durante determinado período, compreender as interações existentes entre os fatores formadores dos tipos climáticos e suas relações com as atividades humanas. Mais eficaz que descrever o comportamento médio dos elementos do clima é entender os mecanismos formadores das condições meteorológicas e a partir delas, saber que podem ocorrer fenômenos atmosféricos de episódicos.

São estes de acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2016), os fenômenos que causam maior dano as atividades humanas, merecendo o devido destaque na interpretação climáticas das áreas. Os autores também sintetizam o objeto da climatologia, indicando que "ela trata dos padrões de comportamento da atmosfera em suas interações com as atividades humanas e com a superfície do Planeta durante um longo período de tempo (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2016, p. 15).

3.1.1.1 Metodologia

Para a discussão do clima e das condições meteorológicas da área em que a diretriz do empreendimento está localizada, foram utilizadas duas abordagens escalares: uma regional, na qual, foram evidenciados os principais sistemas atmosféricos atuantes para a formatação do tipo climático da região e outra local, a qual direcionou seu olhar para os elementos constitutivos do clima (temperatura, umidade e pressão) e seus desdobramentos e fatores geográficos do clima (maritimidade, altitude, cobertura e atividades humanas).

Visando dar maior consistência a análise dos dados coletados, inicialmente foi realizada vasta revisão bibliográfica em artigos, teses e dissertações de temáticas correspondentes com o objeto analisado. Para compor a revisão bibliográfica, foram consultados os dados climáticos presentes nos seguintes bancos de dados:

- Banco de Dados Meteorológicos do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia);
- Banco de Dados Meteorológicos da AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas);
- Sistema de Informações Ambientais Integrado a Saúde (SISAM).

Para compor a discussão das condições meteorológicas locais, foi utilizada a estação climatológica do município de Campina Grande (PB), conforme apresentado na **Tabela 3.1**. O recorte temporal analisado, para as variáveis de precipitação e temperatura, corresponde ao intervalo entre os anos de 1995 e 2021, devido o mesmo apresentar maior consistência nos dados.

A estação em questão, para as demais variáveis apresenta forte inconsistência no intervalo escolhido, sendo necessário a diminuição do recorte temporal. Para as variáveis (insolação, nebulosidade e umidade relativa do ar), o recorte temporal utilizado corresponde ao intervalo entre os anos de 2002 e 2021.

Tabela 3.1: Informações da estação climatológica de Campina Grande

Nº	ESTAÇÃO		UF	OPERADOR	LOCALIZAÇÃO		DISTÂNCIA DO CE
	NOME	CÓDIGO			LAT	LONG	
01	Campina Grande	82795	PB	INMET	-7.225	-35.904	18 Km

Fonte: Organizado por CRN-Bio (2023).

3.1.1.2 Climatologia Regional

A construção do entendimento da climatologia regional da área em que se localiza a diretriz do empreendimento se deu a partir da leitura dos tipos climáticos presentes no nordeste brasileiro (NEB). Tal exercício, promovido por uma interpretação dinâmica da atmosfera, resulta no entendimento de padrões atmosféricos em determinadas escalas de análise. Com longa tradição nos estudos climáticos no brasil, a escola da climatologia dinâmica voltada para a abordagem sinótica, direciona seu olhar para os centros de ação climáticos (WANDERLEY; NÓBREGA, 2022).

De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2016), os centros de ação são zonas de alta ou baixa pressão atmosférica, as quais dão origem aos fluxos de ventos predominantes, assim como aos diferentes tipos de climas. De maneira geral, de acordo com os autores, o movimento ocorre dos centros de alta pressão (anticiclones) para os de baixa pressão (ciclones).

Em processo de classificação dos tipos climáticos do NEB Wanderley e Nóbrega (2022), elencaram para a classificação climática as massas de ar atuantes nas baixas e médias latitudes, com destaque para: tropical atlântica (mTa), tropical continental (mTc), equatorial atlântica (mEa) e equatorial continental (mEc). Com base na atuação desses sistemas e das variáveis meteorológicas, obtidas de 88 estações entre 1980 e 2017, os autores delimitaram sete tipos de tempo sinóticos, resultando em 9 tipos climáticos para o NEB, conforme pode ser visualizado na **Figura 3.1**.

A mTa analisada pelos autores foi compartimentada em dois segmentos, visto a diferença dos valores de umidade relativa registrados. A mTa1 foi registrou

valores iguais ou superiores a 60% de U.R, enquanto a mTa os valores registrados foram superiores a 50 % e inferiores a 60% (WANDERLEY; NÓBREGA, 2022). De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2016), tem sua origem no centro de alta pressão do atlântico, possuindo como principal característica valores de temperatura e umidade elevadas.

No NEB, devido a atuação do ASAS, a mTa possui maior atuação nos meses de outono e inverno, trazendo condições meteorológicas quentes, úmidas e estáveis. Em relação as variações de temperatura, são menos expressivas nas zonas litorâneas e mais expressiva no interior da região (WANDERLEY; NÓBREGA, 2022). O componente de maior umidade (mTa1), atua com maior efetividade durante os meses de outono e inverno na região. Os autores destacam que a maior cobertura de nuvens na região está associada a atuação desse sistema.

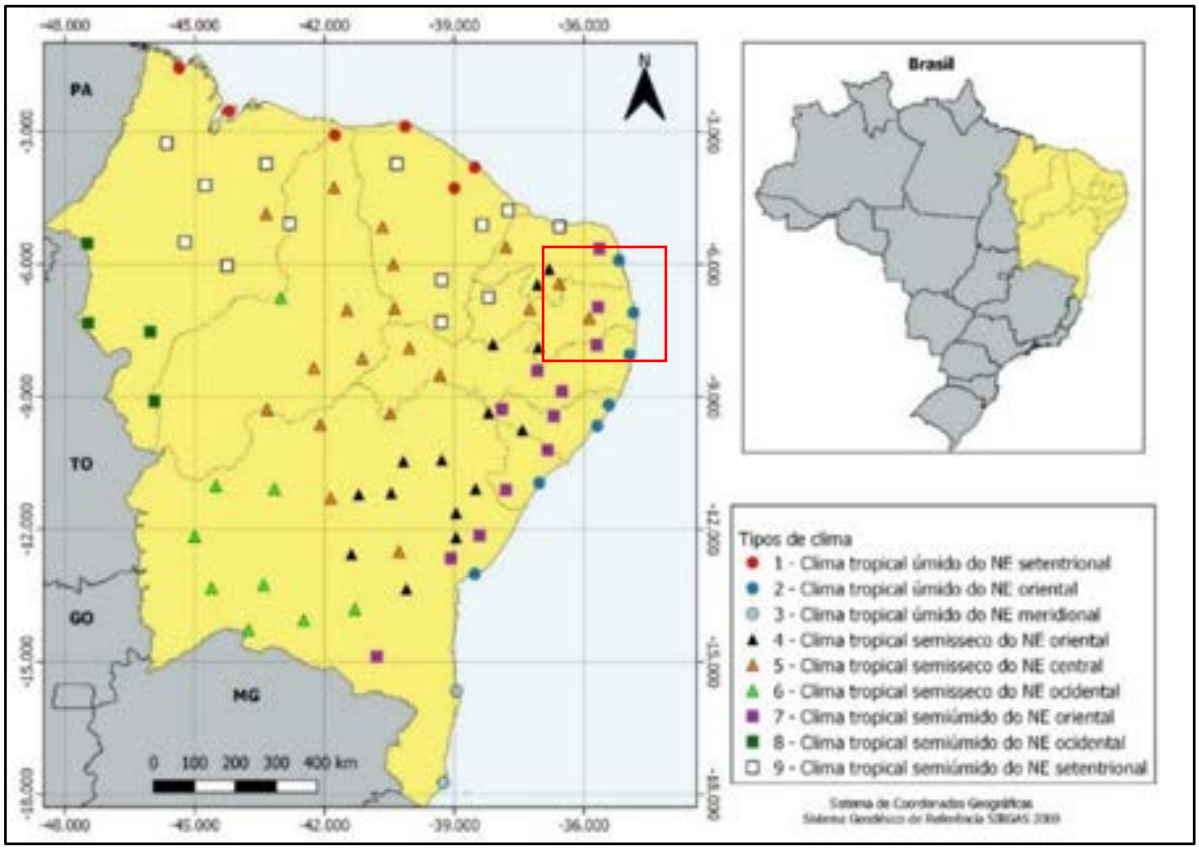


Figura 3.1: Tipos climáticos da região nordeste do Brasil (1980 – 2017) classificados pelo agrupamento dos tipos sinóticos de tempo
Fonte: (WANDERLEY; NÓBREGA, 2022, p. 81).

Os menores valores de umidade relativa do ar dessa massa de ar, recebeu a denominação de mTac (massa tropical atlântica continentalizada), na qual

foram registrados valores menores de 50%. A atuação dessa massa ocorre com maior frequência nos meses de inverno e na primavera, sendo a principal característica o tempo seco e estável, com baixa nebulosidade noturna e um tempo nublado durante o dia (WANDERLEY; NÓBREGA, 2022). Os autores indicam que é esta a massa de ar que produz durante grande parte do ano, o tempo quente e seco no interior da região.

A mTac (massa tropical atlântica continental), de acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2016), possui origem na parte central da América do Sul, durante os meses de inverno e início da primavera. Para Wanderly e Nóbrega (2022), sua ocorrência está associada a tempo seco, estável, quente, de baixa nebulosidade e com ocorrência de ventos fracos. A principal diferenciação dessa massa de ar para a mTac dar-se devido a alteração dos vetores e velocidades dos ventos, além da menor pressão atmosférica.

Por fim, atuam na região duas massas equatoriais: uma atlântica (mEa) e outra continental (mEc). Esta última, de acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2016), tem origem na planície amazônica, e diferentemente das demais massas continentais apresenta elevada umidade, devido ao seu ambiente de formação (floresta amazônica), assim como as contribuições de umidade recebidas da ZCIT. Para Wanderly e Nóbrega (2022), a atuação dessa massa de ar foi registrada na região durantes os meses de primavera e verão, com maior efetividade nas porções noroeste, oeste e sul do NEB. Na mEc as condições atmosféricas são associadas a ventos fracos e instabilidade atmosférica moderada ou forte.

Já mEa, com atuação nos meses de verão e outono, é caracterizada por ser responsável por tipos de tempo muito instáveis, com a promoção de células convectivas no centro-norte do NEB.

A atuação dessas massas de ar, resultaram nos 9 tipos climáticos presentes na **Figura 3.1.** A **Tabela 3.2** apresenta a descrição dos tipos climáticos identificados na região Nordeste. É possível notar que todos os tipos climáticos receberam a nomenclatura tropical, apesar da existência de massas equatoriais na região. O critério dos autores, baseou-se na frequência de atuação das massas. Com base nesse argumento, as massas tropicais representam em todos os tipos climáticos mais de 50% de contribuição para a determinação climática.

Tabela 3.2: Descrição dos tipos climáticos presentes no NEB

Tipo		Característica
1	Tropical Úmido do NE Setentrional	Atuação da mTa, mTa1 e mEa, localizado na costa setentrional. Apresenta maior suscetibilidade a ocorrência de períodos de estiagem em relação aos demais tipos úmidos de tempo
2	Tropical Úmido do NE Oriental	Atuação mais expressiva da mTa1 e em menor grau da mTa. Abrange deste a costa do estado do RN até áreas do litoral norte da BA
3	Tropical Úmido do NE Meridional	Abrangendo topo o litoral sul da BA é controlado por mTa1, com maior expressividade e pelas massas mEc e mTa, em menor grau.
4	Tropical semisseco do NE Oriental	Abrange grande parte da porção centro-oriental do NEB, possuindo forte atuação da mTac, não são registradas forte atuação de massas úmidas na região.
5	Tropical semisseco do NE Central	Abrange grande parte do núcleo do NEB, sendo a massa de ar predominante a mTac
6	Tropical semisseco do NE Ocidental	Ocorrendo nos estados da BA e PI, possui forte similaridade com o tipo 5, pois a frequência da mTac registrada é elevada
7	Tropical semiúmido do NE Oriental	Trata-se de um tipo climático de transição entre os climas úmidos e semissecos da região. A atuação da mTa é muito expressiva na área, abaixo apenas do tipo climático 1.
8	Tropical semiúmido do NE Ocidental	Ocorre nas porções S e SW do estado do MA, sendo formatada pela presença da mTac e pela mEc
9	Tropical semiúmido do NE Setentrional	Abrange vastas áreas dos estados do RN, MA, PI e CE. É marcado por forte alternância na atuação de tempos de tipo seco (mTac) e de tempos úmidos (mTa e mEa)

Fonte: Wanderley e Nóbrega (2022). Organizado por: CRN-Bio (2023)

Como pode ser visualizado na **Tabela 3.2**, a região em que se localiza a diretriz do empreendimento foi classificada como pertencente ao tipo climático 7 (tropical semiúmido do NE Oriental). Como será visto mais adiante, a

influência da mTa nos meses de outono e inverno, garantes em conjunto com demais sistemas atmosféricos, o período de maior pluviosidade na área.

A **Figura 3.2** apresenta a distribuição da frequência média de ocorrência das massas de ar sobre a região Nordeste do País.

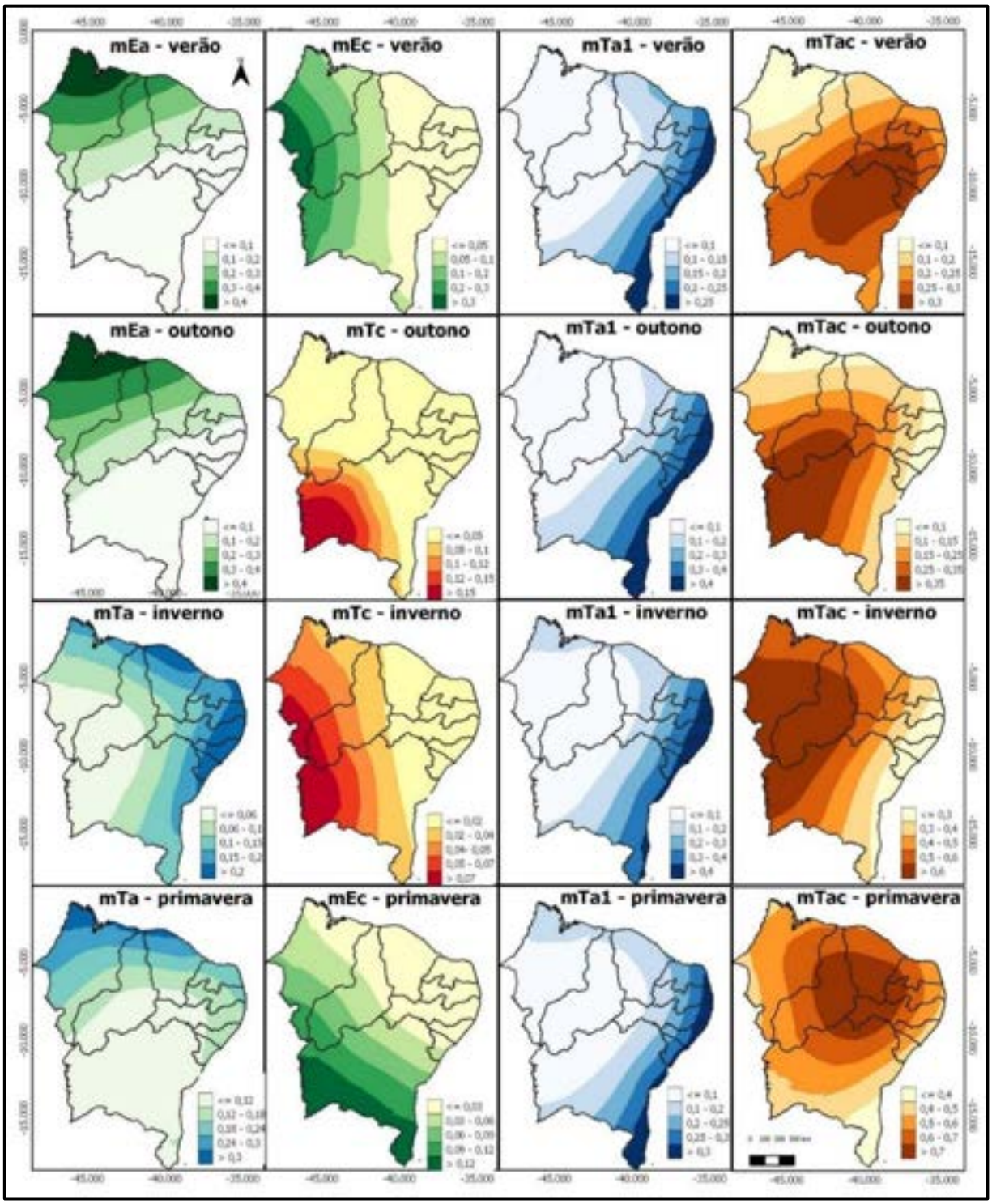


Figura 3.2: Frequências médias sazonais de massa de ar tropical atlântica (mTa1), massa de ar equatorial atlântica (mEa), massa equatorial continental (mEc), massa tropical atlântica continentalizada (mTac) e massa tropical continental (mTc).
Fonte: Wanderley e Nóbrega (2022, p. 85).

Como exposto anteriormente, além das massas de ar, como promotoras de diferentes tipos climáticos no NEB, também existem sistemas atmosféricos multiescalares, responsáveis pela gênese de diferentes tipos de tempo na região. A nível de exemplificação como sistemas de macro-escala tem-se a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e o El Niño e La Niña. Na mesoescala climática podem ser registrados a atuação dos Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN), dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), além das Brisas (marinhas e terrestre), das Linhas de Instabilidade (LI) e das Ondas de Leste (OL) ou Perturbação Ondulatória na Campo dos Alísios (POA).

A nível estadual a PB apresenta em seu território distintas condições climáticas, sendo a região litorânea mais úmida, e quanto mais distante do litoral, mais quente e seco torna-se o clima. As **Figura 3.3** e **Figura 3.4** apresentam, respectivamente, a distribuição do comportamento da temperatura e da precipitação, analisados por Francisco e Santos (2017).

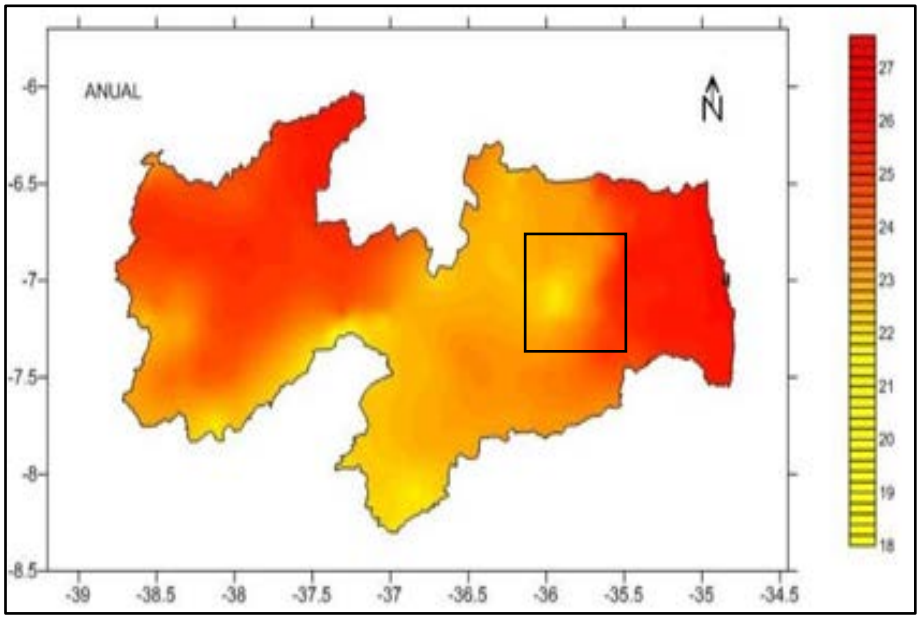


Figura 3.3: Temperatura média anual (°C) no estado da PB.
Fonte: Francisco e Santos (2017, p. 27).

Em relação a temperatura (**Figura 3.3**) os autores indicam que os menores valores são registrados nas porções mais elevadas do estado, com destaque para a região do Brejo e do Planalto da Borborema. O período mais frio do ano ocorre entre os meses de junho e agosto, enquanto os meses de outubro, novembro e dezembro apresentam as maiores médias mensais. De acordo com os autores a temperatura média anual do estado oscila entre 21,5 e 26°C.

É possível visualizar através da **Figura 3.3** que a região em que se localiza a diretriz do empreendimento possui média anual de temperatura mais amena em relação ao seu entorno, devido o fator da altitude e como será visto mais adiante das maiores médias de precipitação, conforme indicado na **Figura 3.4**.

De acordo com Francisco e Santos (2017), no estado da PB, as chuvas estão concentradas nos meses de verão/outono, observando-se um acréscimo da pluviosidade no sentido oeste/leste. Na porção oeste do estado, as chuvas ocorrem entre os meses de janeiro e abril, já na porção central do estado, a quadra chuvosa é entre os meses de fevereiro e maio. No agreste, a quadra chuvosa é entre março e junho e no litoral entre abril e julho (FRANCISCO; SANTOS, 2017).

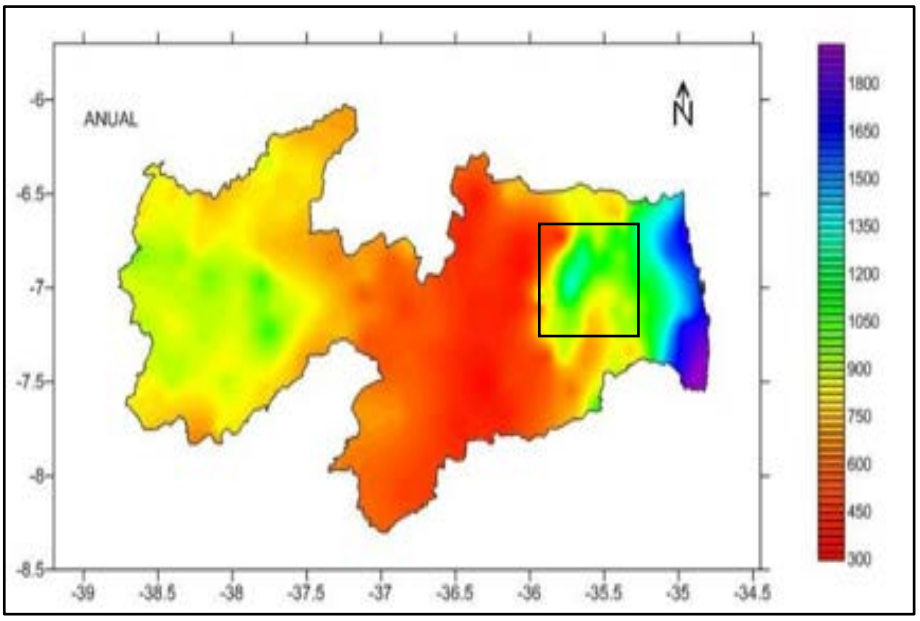


Figura 3.4: Pluviosidade anual média (mm)
Fonte: Francisco e Santos (2017, p. 34)

De forma geral, os meses de março e abril são os mais chuvosos no estado, e setembro o mais seco, ocorrendo nos demais meses do ano chuvas isoladas, isso é explicado através da atuação da mTa e mTa1, além das contribuições da ZCIT. Visualizando a **Figura 3.4** é possível perceber que estão no litoral os maiores valores de precipitação, havendo um decréscimo, sentido o interior do estado. Mais uma vez a configuração do relevo da Borborema possibilita maiores médias no setor barlavento do maciço, próximo de onde está a diretriz do empreendimento.

3.1.1.3 Climatologia Local

A seguir serão abordadas as condições meteorológicas locais de precipitação, temperatura, umidade relativa, insolação e ventos.

3.1.1.3.1 Precipitação

A **Tabela 3.3** e a **Figura 3.5** apresentam a precipitação média, máxima e mínima para a estação de Campina Grande (PB), no período de 1995 até 2021. Para a determinação dos períodos chuvosos e secos, utilizou-se a proposição de Bagnouls e Graussen (1953), que consideram o mês seco como aquele cujo total das precipitações é igual ou inferior ao dobro da temperatura (P ≤ 2.T).

Tabela 3.3: Precipitação média, máxima e mínima na estação de Campina Grande (PB), entre 1995 e 2021

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Méd.	45,3	64,8	86,5	88,2	96,0	126,8	113,8	65,3	29,1	13,2	11,0	20,1
Máx.	279,0	244,6	247,1	183,2	361,1	263,3	333,9	200,7	149,4	51,5	68,5	71,0
Mín.	0	3	14	5	1	26	19	9	2	0	0	0

Fonte: INMET (1995;2021). Organizado por CRN-Bio (2023). Em verde correspondem os meses chuvosos; em amarelo o período seco.

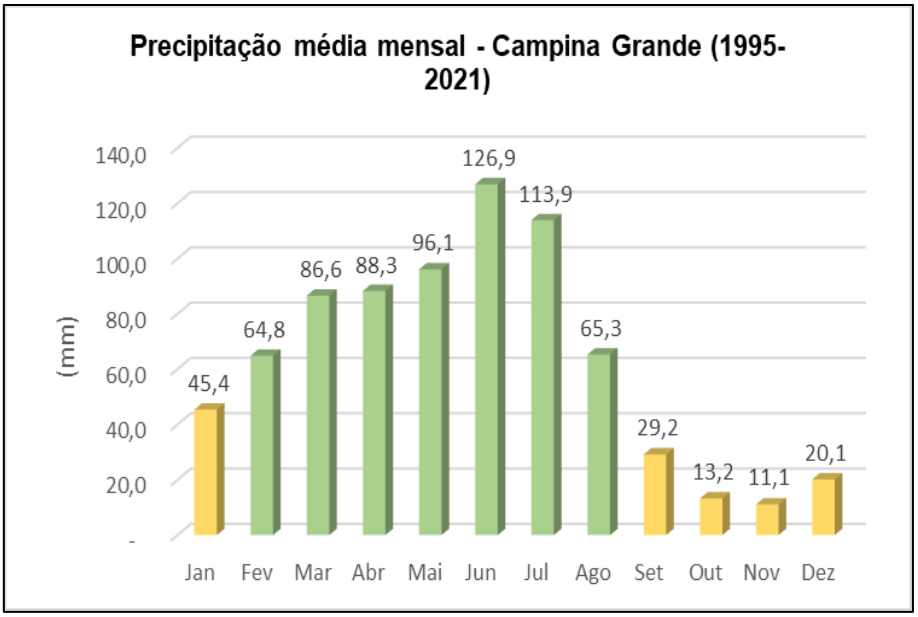


Figura 3.5: Precipitação média mensal na estação de Campina Grande, entre 1995 e 2021
Fonte: INMET (1995;2021). Organizado por CRN-Bio (2023)

A partir dos dados observados, foi possível a determinação do período chuvoso e seco para a região do empreendimento. As médias demonstram

que o intervalo entre os meses de fevereiro e agosto é caracterizado como o de maior incidência de chuvas na região, sendo o mês de junho o que mais chove, com média de 126,9 mm. Já o período seco ocorre entre os meses de setembro e janeiro, sendo o mês de novembro o de menor média, com apenas 11,1 mm.

O comportamento identificado é compatível com a atuação dos mecanismos promotores de chuva na região. A atuação da mTa e mTa1 nos meses de outono e inverno, além da maior incidência da ZCIT e das Ondas de Leste nesse período, garantem maiores valores de umidade e condições mais favoráveis para a ocorrência de chuvas. É importante destacar que o fator orográfico, também influi nos aumentos dos totais de precipitação registrados na estação de Campina Grande, em comparação com demais estações localizadas a sotavento das encostas da Borborema. De acordo com Wanderley e Nóbrega (2022, p. 86) “a umidade em baixos níveis, relacionadas a mTa1, é transportada pelos alísios de SE e se concentra a barlavento dos contrafortes de planaltos no interior do continente”.

Comparando a **Figura 3.5** com a distribuição da frequência das massas de ar da **Figura 3.2**, é possível afirmar que o período de menor volume pluviométrico (setembro-janeiro), é influenciado pela presença da mTac, nos meses de verão e primavera, sendo o tempo caracterizado por um ar quente e seco, com altas temperaturas, altas taxas de insolação e baixa nebulosidade.

O comportamento anual da precipitação também deve ser analisado, pois há variações significativas quanto a ocorrência de anos chuvosos e secos, visto alterações na circulação geral da atmosfera, promovida pela ocorrência de anos de El Niño e La Niña. A média anual dos 27 anos analisados para a estação de Campina Grande é de 760,9 mm/ano, valor considerado alto quando comparado com localidades próximas, por exemplo em Pocinhos a média de 27 anos é de apenas 376,02 mm/ano.

A **Figura 3.6** apresenta a distribuição anual da precipitação para a estação de Campina Grande. Dos 27 anos analisados apenas 8 registraram chuvas acima da média (1996, 2000, 2001,2004, 2005, 2008, 200,9 e 2011).

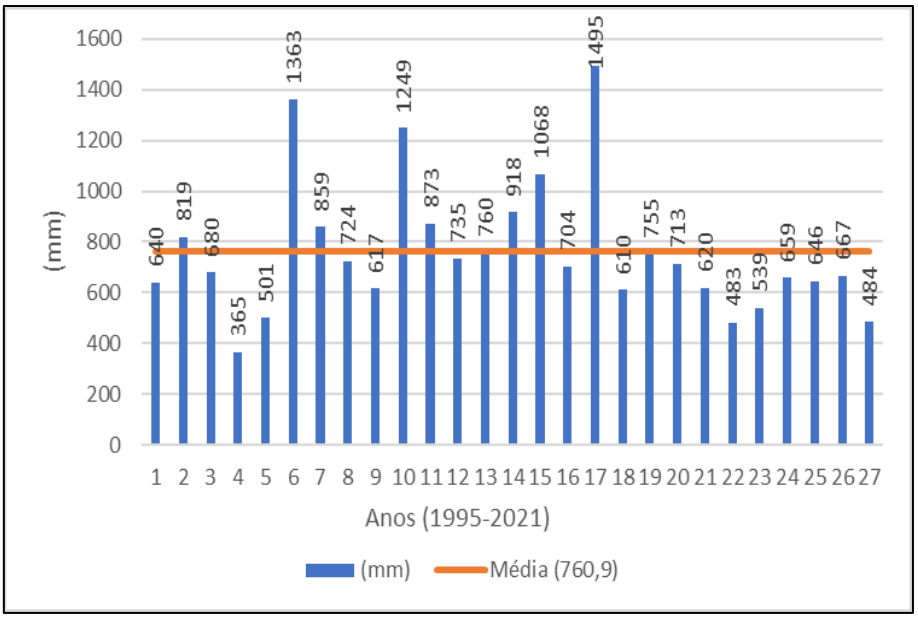


Figura 3.6: Distribuição anual da precipitação para a estação de Campina Grande, entre 1995 e 2021.
Fonte: INMET (1995; 2021). Organizado por CRN-Bio (2023).

3.1.1.3.2 Ventos

Os diferenciais de temperatura da atmosfera geram diferentes zonas de pressão, promovendo o movimento do ar, ou seja, os ventos. Estes sofrem ainda com influências da rugosidade da superfície, como relevo, vegetação e infraestruturas antrópicas (ALMEIDA, 2016).

De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2016), quando o ar é aquecido, as moléculas de ar, passam a receber maior energia cinética, aumentando o choque entre elas, promovendo a expansão do mesmo. Desse processo de expansão resultam as áreas de baixa pressão. O processo inverso, ou seja, quando o ar é resfriado, o choque entre as moléculas diminui, sendo sua densidade aumentada, logo, são geradas as áreas de alta pressão.

Ainda de acordo com os autores, o ar movimenta-se das áreas de alta pressão (ar denso), para as áreas de baixa pressão, sendo esse movimento caracterizado por advecção, no qual, quanto maior for o gradiente de pressão, maior será a velocidade do vento. Além desse movimento horizontal, também existem os movimentos verticais do ar, conhecidos como ascensão do ar seco e subsidência do ar frio.

Para a avaliação do regime na área da diretriz do empreendimento, os dados presentes na estação meteorológica do INMET, no município de Campina

Grande foram utilizados. Devido à ausência de dados para um recorte analítico mais abrangente, a análise foi realizada entre os anos de 2002 e 2021, sendo possível através dos dados observar a velocidade média e máxima mensal, a frequência e a direção predominante.

Para a observação dos dados obtidos os dados foram plotados no software livre "WRPLOT View", sendo possível através do mesmo a elaboração da rosa dos ventos anual, a qual apresenta a direção e a frequência dos ventos registrados para o período.

A **Figura 3.7** apresenta as normais climatológicas mensais registradas para a estação analisada. A média anual dos ventos registrados na estação é de 3,65 m/s, para os valores médios e 6,04 m/s para as velocidades máximas. A partir de janeiro até o mês de julho é registrada uma significativa diminuição na velocidade desse componente climático, sendo o mês de junho o de menor velocidade média (3,11 m/s). Já o segundo semestre é marcado pelo aumento das velocidades registradas, sendo novembro o de maior média com 4,25 m/s.

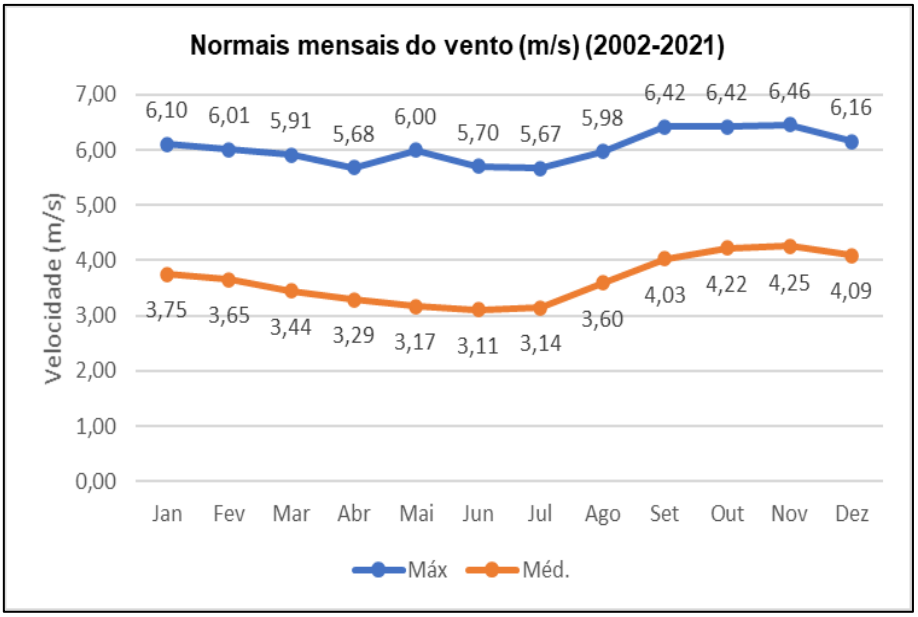


Figura 3.7: Normais mensais do vento (m/s) para a estação de Campina Grande, entre 2002 e 2021.
Fonte: INMET (2002;2021). Organizado por CRN-Bio (2023).

Com base na tabela de Beaufort, a qual propõe a classificação do vento a partir de uma correlação entre sua velocidade e seus impactos na paisagem, a velocidade média dos ventos registrados na estação de Campina Grande é classificada como "brisas suaves", enquanto o média das velocidades máximas seria classificado como "vento moderado".

Além da compreensão da velocidade do vento é importante saber, a direção e frequência dos mesmos. A partir da interpretação da **Figura 3.8** é possível notar a existência de dois componentes de direção um Norte e outro Nor-Nordeste, no primeiro vetor há maior frequência dos ventos com velocidade entre 3,60 e 5,70 m/s, também existindo nessa direção ventos com velocidade entre 2,10 e 3,60 m/s.

No segundo vetor de direção, de maior intensidade, há certa homogeneidade entre as velocidades registradas, sendo mais uma vez o intervalo entre 3,60 e 5,70 m/s o predominante, seguido por a intervalo de 2,10 e 3,60 m/s. Quando observadas a distribuição da frequência, a classe de 3,60 e 5,70 m/s possui 52,9% e a classe de 2,10 e 3,60 m/s possui frequência de 42,1 %.

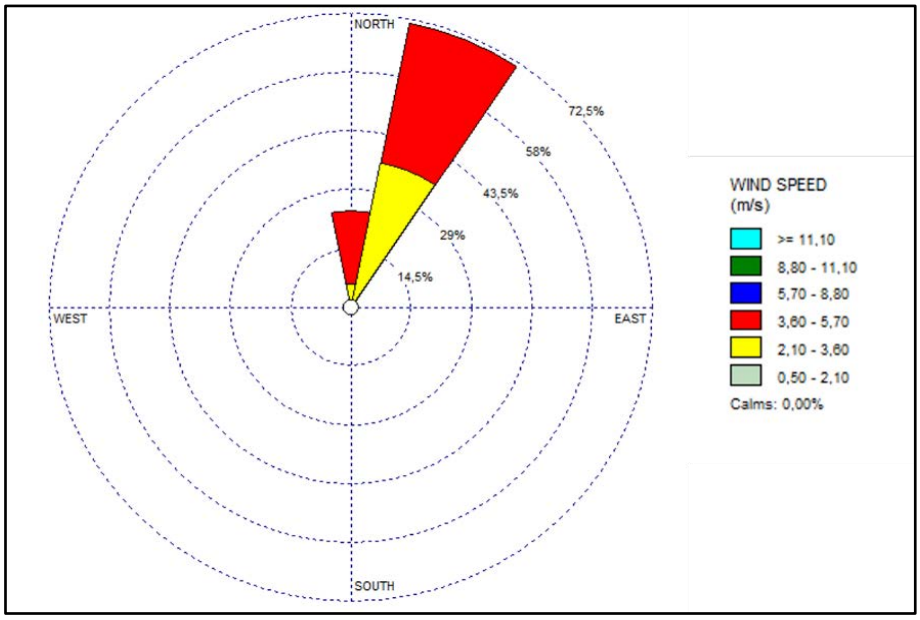


Figura 3.8: Direção, frequência e velocidade média anual dos ventos na estação de Campina Grande, entre 2002 e 2021.
Fonte: INMET (2002;2021). Elaborado por CRN-Bio (2023)

3.1.1.3.3 Qualidade do Ar

Para a análise da qualidade do ar das áreas de influência do empreendimento foram extraídas informações do Sistema de Informações Ambientais Integradas (SISAM), banco de dados vinculado ao INPE. Nesse banco de dados foram extraídas as seguintes informações:

- Média horária e mensal de: Material particulado (PM 2.5), Carbono e Dióxido de Nitrogênio.

Seguindo as diretrizes presentes no TR do empreendimento, a análise da qualidade do ar abrangeu: os tipos, a concentrações além das fontes de emissão de poluentes na área do empreendimento. Com o objetivo de auxiliar a interpretação dos dados, foram consultados a base bibliográfica do SISAM além da resolução CONAMA 491/2018.

Entende-se por poluente atmosférico "qualquer forma de matéria em quantidade, concentração ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde [...] à fauna e flora" CONAMA 491 (2018, p. 1). Com base na necessidade de compreender a dinâmica existente da qualidade do ar, serão avaliadas as dinâmicas de diferentes poluentes atmosféricos existente na área do empreendimento.

A **Tabela 3.4** apresenta uma pequena descrição e índices de riscos com base na resolução CONAMA 491/2018, dos poluentes atmosféricos analisados na área do empreendimento. O período analisado compreende o ano de 2018, pois é o último ano em que todas as variáveis apresentam maior consistência.

Tabela 3.4: Tipos de poluentes avaliados na área do empreendimento

POLUENTE	DESCRIÇÃO	ÍNDICE DE RISCO
CO (Monóxido de Carbono)	Gás incolor, inodoro e insípido produzido pela combustão incompleta em veículos, sistemas de aquecimento entre outras fontes	Atenção: 15000 ppb (média móvel de 8h) Alerta: 30000 ppb (média móvel de 8h) Emergência: 40000 ppb (média móvel de 8h)
PM2.5 (Material Particulado diâmetro <2.5 µm)	Material sólido ou líquido suspensas no ar na forma de poeira, aerossol e fumaça.	Atenção: 125 µg/m³(média de 24h) Alerta: 210 µg/m³(média de 24h) Emergência: 250 µg/m³(média de 24h)
NO_2 (Dióxido de Nitrogênio)	Gás poluente secundário, gerado por meio de reação fotoquímica (formado a partir do NO). Também é derivado da queima de combustível e indústria.	Atenção 600,9 ppb (média móvel de 1 hora) Alerta: 1201,9 ppb (média móvel de 1 hora) Emergência: 1595,4 ppb (média móvel de 1 hora)

Fonte: SISAM (2018). Organizado por CRN-Bio (2023).

A **Figura 3.9** apresenta os valores registrados para o monóxido de carbono, conforme pode ser visto na figura, foram utilizados os valores horários de 00:00 e 12:00, além da média do período. Foi durante o período noturno em que se registraram as maiores médias de concentração, a qual é relativamente homogênea durante os meses do ano. Outubro apresentou

maior média, com 97,07 ppm de CO, enquanto o mês de maio registrou a menor concentração com 70,05 ppm de CO.

A figura também apresenta uma média entre os valores horários, sendo possível perceber uma diminuição na concentração desse poluente durante os meses de março e julho, além de dois picos em fevereiro e outubro. É importante descartar que em nenhum dos meses do ano foram atingidos os limites dos índices de risco para esse poluente.

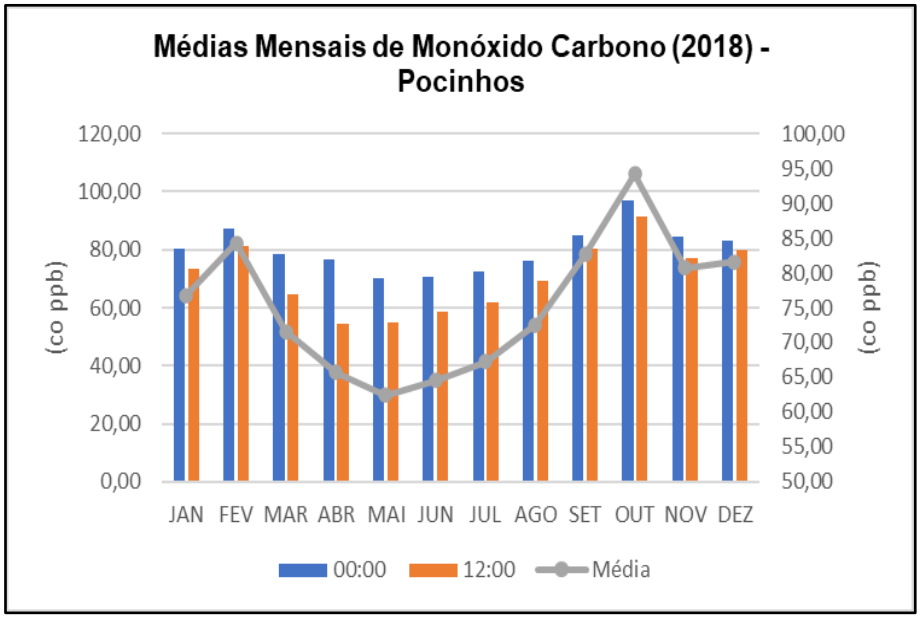


Figura 3.9: Médias mensais de monóxido de carbono no município de Pocinhos (2018)
Fonte: SISAM (2018). Elaborado por CRN-Bio (2023)

A **Figura 3.10** apresenta as médias mensais da concentração do poluente NO_2 na atmosfera do município de Pocinhos. É possível notar que os valores registrados na área são muito inferiores aos indicados como índices de risco na **Tabela 3.4**, ou seja, na área do empreendimento esse tipo de poluente não possui fontes expressivas de emissão.

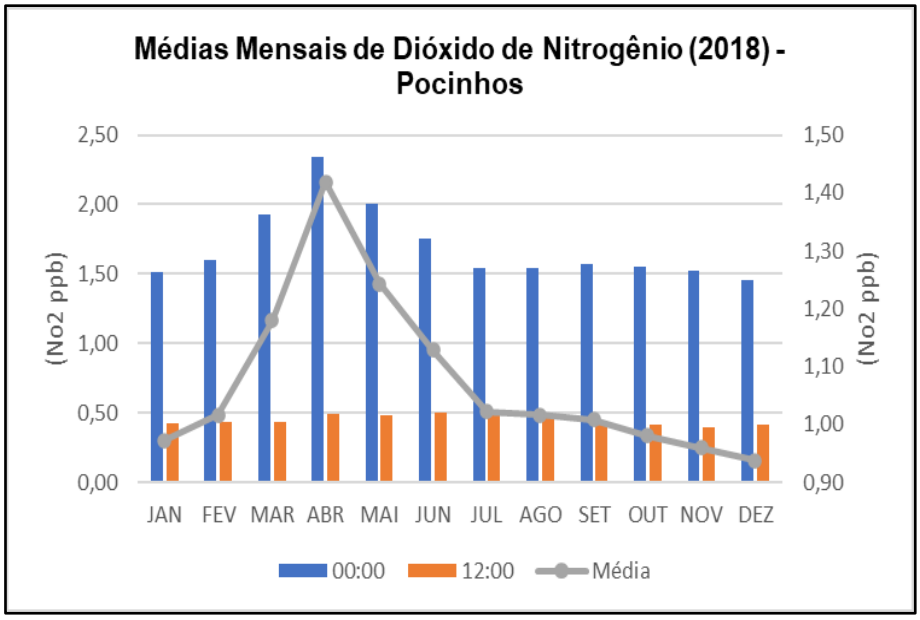


Figura 3.10: Médias mensais de Dióxido de Nitrogênio no município de Pocinhos (2018)
Fonte: SISAM (2018). Elaborado por CRN-Bio (2023)

Por fim, a **Figura 3.11** apresenta os dados do poluente atmosférico "Material particulado PM 2.5). Conforme pode ser visualizado os valores registrados também são muito inferiores aos índices de risco estabelecido pelo CONAMA. Em relação ao comportamento anual desse poluente, o primeiro semestre do ano registra as maiores médias, sendo o mês de abril o de maior média (11,80 µg/m³). O segundo semestre é marcado por uma diminuição considerável da concentração desse poluente, principalmente nos registros diurnos. O mês de maior média no segundo semestre é outubro (7,98 µg/m³) e o de menor é julho com 5,59 µg/m³.

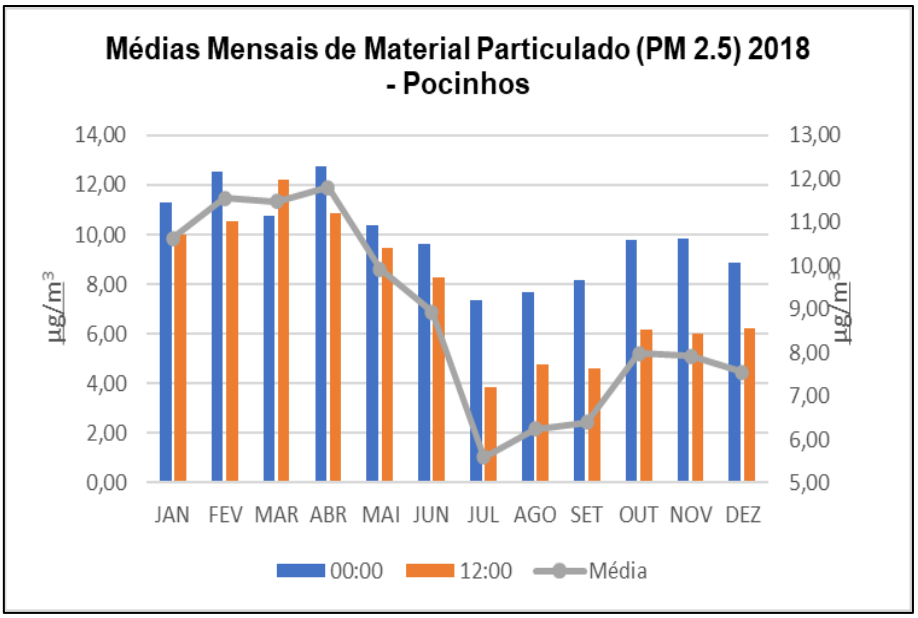


Figura 3.11: Médias mensais de material particulado 2.5 no município de Pocinhos (2018).
Fonte: SISAM (2018). Elaborado por CRN-Bio (2023).

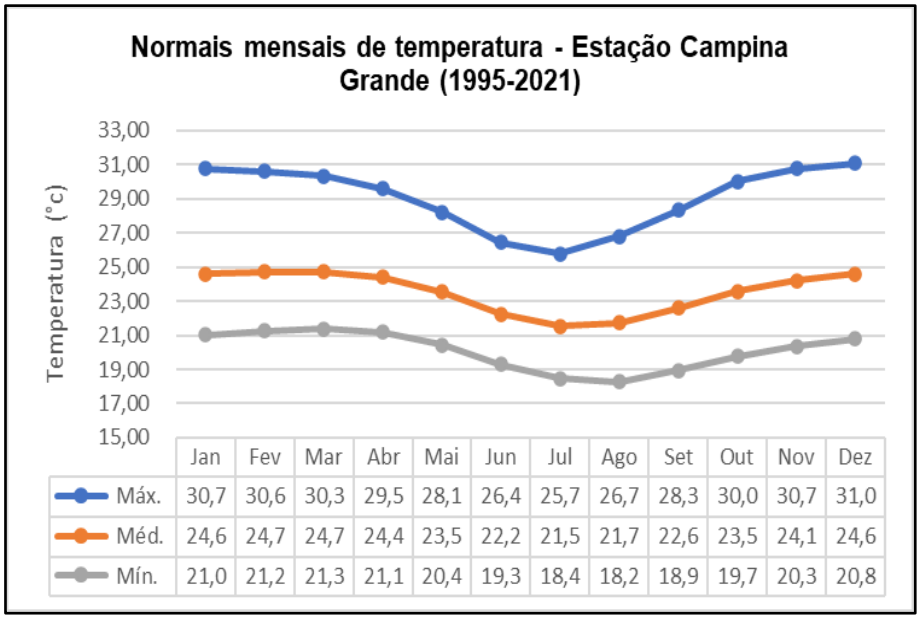
Dos poluentes acima mencionados o material particulado < 2.5 µm é o mais presente, por ser considerado toda poeira, aerossol ou fumaça na atmosfera. Nesse sentido, as vias não asfaltadas são uma fonte primordial de emissão desse poluente na atmosfera.

Em relação as fontes de emissão dos poluentes acima mencionados, durante as visitas as áreas de influência do empreendimento, não foram identificados pontos específicos de emissão, como fábricas ou áreas de carvoaria. Nesse sentido, a emissão desses poluentes para a atmosfera ocorre de forma difusa, a partir dos fluxos de veículos em estradas não asfaltadas, queima de combustível de veículos além de pequenos pontos de queimadas domésticas.

É possível traçar uma relação direta entre a concentração dos poluentes e o comportamento do vento na região. A velocidade do vento é responsável pela maior ou menor capacidade de dissipação do poluente, quanto mais intenso for o vento, mais rapidamente o poluente será dissipado. Por exemplo, se considerarmos o PM < 2.5 µm, o primeiro semestre é marcado pela sua maior concentração, sendo também esse o período do ano com a menor intensidade dos ventos (**Figura 3.8**). No segundo semestre ocorre a inversão, maior intensidade dos ventos e menor concentração do poluente na atmosfera.

3.1.1.3.4 Temperatura

A **Figura 3.12** apresenta as normais climatológicas de temperatura para a estação de Campina Grande. A temperatura média da região em que se localiza a diretriz do empreendimento não possui grande variação mensal, sendo a variação em torno de 3°C entre o período mais quente do ano e o mais frio.



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máx.	30,7	30,6	30,3	29,5	28,1	26,4	25,7	26,7	28,3	30,0	30,7	31,0
Méd.	24,6	24,7	24,7	24,4	23,5	22,2	21,5	21,7	22,6	23,5	24,1	24,6
Mín.	21,0	21,2	21,3	21,1	20,4	19,3	18,4	18,2	18,9	19,7	20,3	20,8

Figura 3.12: Normais mensais de temperatura na estação de Campina Grande, entre 1995 e 2021.
Fonte: INMET (1995;2021). Organizado por CRN-Bio (2023)

Com base nos dados apresentados a média da temperatura varia entre os 24,7 e 21,5° C. O intervalo entre os meses de outubro e março apresentam as maiores médias de temperatura, sendo os meses de fevereiro e março os mais quentes, ambos com média de 24,7 °C. Já o período de maior amenidade climática ocorre entre os meses de abril e setembro, sendo o mês de julho o mais frio, com média mensal de 21,5° C.

3.1.1.3.5 Insolação e Nebulosidade

A insolação corresponde ao período no qual o sol ilumina determinado lugar, a mesma tem relação inversa com a precipitação e nebulosidade. No caso específico da região onde a diretriz do empreendimento está localizada, o total anual médio de horas de insolação, para o período entre 2003 e 2022 foi de 2563,15 horas, conforme pode ser visualizado na **Figura 3.13**.

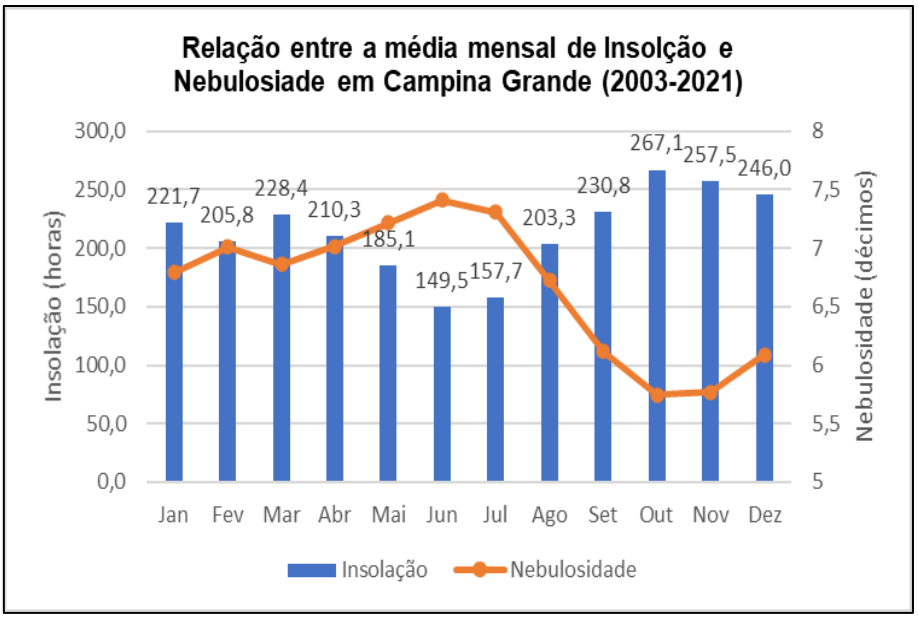


Figura 3.13: Relação entre a média mensal de insolação e nebulosidade na estação de Campina Grande, entre 2003 e 2021.
Fonte: INMET (2003;2021). Organizado por CRN-Bio (2023).

Como indicado acima, um componente que influencia o comportamento da insolação é a nebulosidade. De acordo com Almeida (2016), a nebulosidade corresponde a uma fração da abóbada celeste, encoberta em um determinado momento por nuvens, sendo seu valor registrado em décimos de céu encoberto. Em uma escala qualitativa, 0 significa que não há nuvens no céu e 10 e céu encontra-se totalmente encoberto.

Observando a **Figura 3.13** é possível perceber que a insolação apresenta queda significativa, nos meses mais chuvosos, com destaque para junho e julho, nos quais a média foi de 149,5 e 157,7, respectivamente. É neste período, influenciado pela mTa que são registrados os maiores valores de nebulosidade, visto a maior ocorrência de chuvas. A partir de agosto, quando os totais pluviométricos tendem a valores baixos, a nebulosidade, influenciada pela mTac, diminui, e os valores de insolação são muito elevados, sendo o mês de outubro o de maior média com 267,1 horas de sol.

3.1.1.3.6 Umidade Relativa do Ar

A circulação geral atmosférica possui influência significativa nos valores de umidade do ar, uma vez que, as alterações de temperatura e a disponibilidade de água na atmosfera são responsáveis pelas médias registradas ao longo do dia. É importante salientar que esse parâmetro climático sofre mudanças

temporais e espaciais ao longo de um mesmo dia, visto as diferentes médias de temperatura que ocorrem em 24hrs.

Para compreender a dinâmica desse parâmetro climático na área da diretriz do empreendimento foram analisados os dados da estação de Campina Grande, entre o ano de 2002 e 2021, conforme pode ser visto na **Tabela 3.5** e **Figura 3.14**.

Tabela 3.5: Médias de Umidade relativa do ar (%), para a estação de Campina Grande, entre 2002 e 2021

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máx.	83,3	83,2	82,7	86,9	90,5	89,3	91,3	87,2	82,9	80,5	77,0	81,3
Méd.	75,8	76,9	78,7	80,2	82,7	85,1	84,7	81,0	76,9	74,2	72,5	73,6
Mín.	68,3	71,4	73,4	72,0	77,1	79,9	77,8	72,4	71,0	68,9	68,3	67,6

Fonte: INMET (2002;2021). Organizado por CRN-Bio (2023)

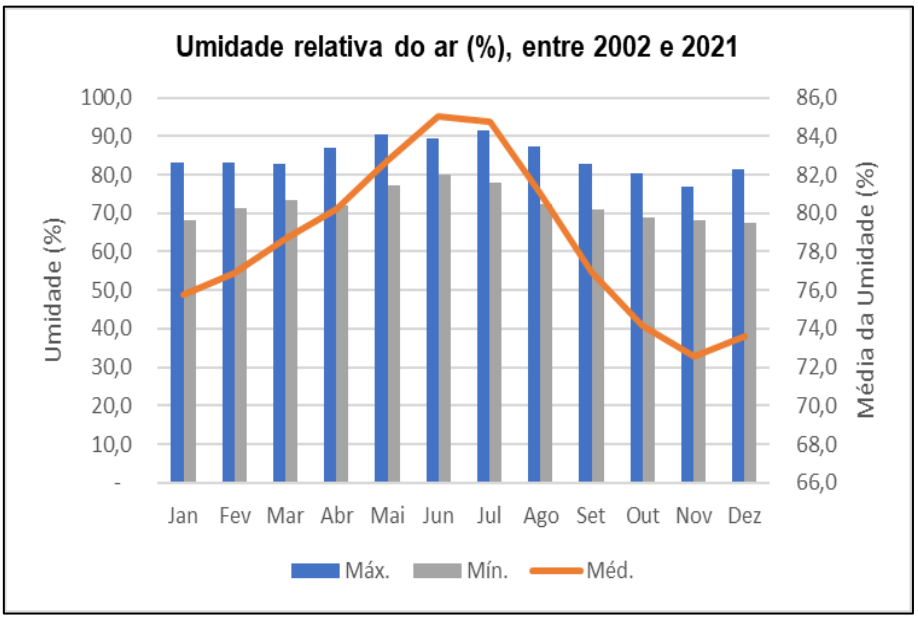


Figura 3.14: Médias de umidade relativa do ar (%), entre 2002 e 2021
Fonte: INMET (2002;2021). Organizado por CRN-Bio (2023)

De acordo com os dados apresentados acima, a distribuição temporal da umidade relativa do ar, segue o comportamento dos demais parâmetros climáticos já apresentados. Anualmente a média é de 78,5 %, valor considerado muito úmido pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Os meses com maiores taxas de umidade correspondem aos meses de maior intensidade pluviométrica, sendo os meses de junho e julho com mais úmidos, com médias de 85,1 e 84,7 % de umidade, respectivamente. Já o período de menor umidade, corresponde aos meses nos quais há brusca

redução dos totais pluviométricos. Os meses de novembro e dezembro corresponde ao período mais seco do ano, quando foram registradas médias de 72,5 e 73,6 % de umidade, respectivamente.

Apesar de haver uma diminuição nas médias de umidade, quando comparado o período de maior volume pluviométrico em relação ao mais seco, as médias de umidade registradas são consideradas altas, no período mais seco do ano. Esse comportamento é possibilitado pela barreira geográfica que a encosta oriental da Borborema desempenha no clima local, impedindo que a umidade transportada pelas brisas marinhas chegue as regiões mais interioranas do estado.

3.1.1.3.7 Balanço Hídrico

Entende-se por balanço hídrico a relação entre os valores de saída e entrada da água no solo (AMORIM NETO, 1989). Ainda de acordo com o autor, entrada corresponde aos eventos de precipitação e a saída aos mecanismos de evapotranspiração potencial. Para a aferição dessa relação, existe o cálculo do balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955), o qual destina-se a verificar a disponibilidade hídrica do solo.

Rolim, Sentelhas e Barbieri (1998), visando tornar acessível e operacional, a metodologia de Thornthwaite e Mather, desenvolveram uma planilha, com todas as variáveis necessárias para o balanço, sendo necessário somente alimentar os campos de “Temperatura média” e “Precipitação Média”, com as informações do local desejado. Com isso, é calculada a Evapotranspiração Potencial (ETP) e a Evapotranspiração Real (ETR), que, em conjunto com os valores de precipitação médios da área, estimam os déficits e os excedentes hídricos.

De acordo com Gotardo *et al.* (2018), a ETP corresponde a uma das formas de se verificar a perda de água para a atmosfera, enquanto a ETR corresponde a medida da perda de água de determinada área através das condições climáticas e hídricas do local. De acordo com Bernardo *et al.* (2008 *apud* GOTARDO *et al.,* 2018), a ETR sempre será menor ou igual a ETP.

A **Tabela 3.6** apresenta os valores do balanço hídrico obtidos para a estação de Campina Grande, entre os anos de 1995 e 2021. Com base nos dados utilizados,

a média anual de precipitação foi de 760,9 mm, enquanto o valor evaporado foi de 1278,67 mm. Para fins de cálculo de DEF, considera-se ETP-ETR=DEF, no caso analisado o DEF foi de -419,5 mm.

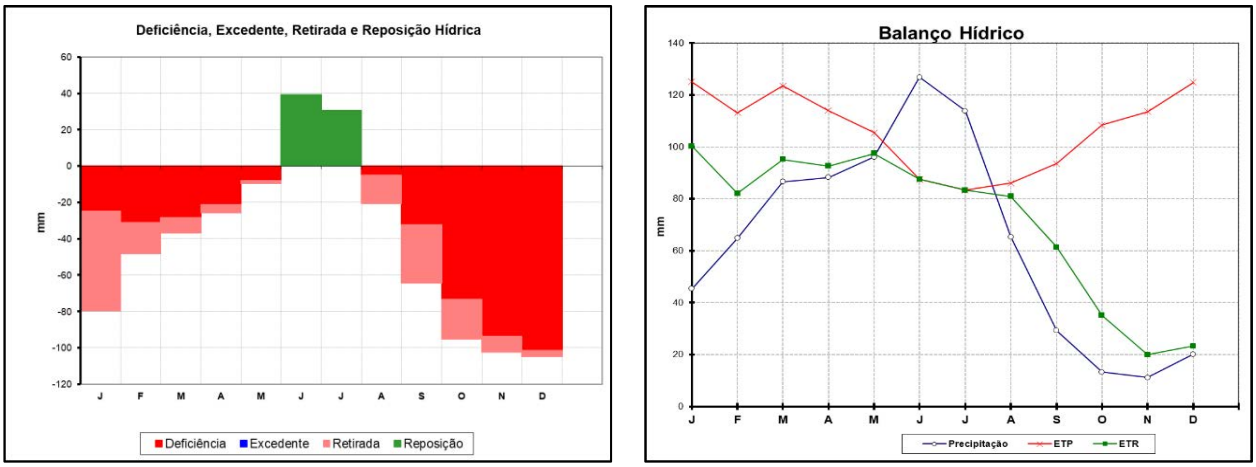
Tabela 3.6: Valores de precipitação, ETP, ETR, DEF, EXC e balanço hídrico para a estação de Campina Grande, entre 1995 e 2021.

Mês	T (ºC)	P (mm)	ETP (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	P-ETP
Jan	24,6	45,4	125,0	100,3	-24,7	0	-79,6
Fev	24,7	64,8	113,1	82,1	-31,0	0	-48,3
Mar	24,7	86,6	123,6	95,2	-28,4	0	-37,0
Abr	24,4	88,3	114,0	92,7	-21,3	0	-25,7
Mai	23,5	96,1	105,5	97,4	-8,1	0	-9,4
Jun	22,2	126,9	87,6	87,6	0,0	0	39,3
Jul	21,5	113,9	83,4	83,4	0,0	0	30,5
Ago	21,7	65,3	86,0	80,9	-5,1	0	-20,7
Set	22,6	29,2	93,6	61,4	-32,2	0	-64,4
Out	23,5	13,2	108,5	35,1	-73,4	0	-95,3
Nov	24,1	11,1	113,6	19,9	-93,7	0	-102,5
Dez	24,6	20,1	124,9	23,3	-101,6	0	-104,8
Total		760,9	1278,67	859,2	-419,5		-517,8

Fonte: INMET (1995;20210. Organizado por CRN-Bio (2023). Temperatura média do ar (T), Precipitação (P), Evapotranspiração potencial (ETP), Evaporação real (ETR), Deficiência Hídrica (DEF), Excesso Hídrico (EXC).

É possível notar que na coluna “EXC”, não foram registrados excedentes hídricos, apesar de que nos meses de junho e julho, o DEF tenha sido igual a zero. Isso significa que, apesar de terem sido registradas reposições nesses meses 39,3 e 30,5 mm, respectivamente, os valores não foram suficientes para suprir as retiradas. Foram registrados apenas 69,8 mm de reposição, em um universo de -419,5 mm de retirada.

A **Figura 3.15A** apresenta as taxas (em mm) de deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica para a estação analisada. Nota-se que o primeiro semestre do ano é marcado por baixas taxas de deficiência, devido aos maiores volumes de precipitação registrados, esse déficit diminui consideravelmente de janeiro até junho, quando é iniciado o período de reposição.



(A) (B)

Figura 3.15: (A) Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica na estação de Campina Grande, entre 1995 e 2021 (B) Balanço hídrico
Fonte: CRN-Bio (2023)

No segundo semestre, a partir de agosto, os totais pluviométricos diminuem drasticamente e as médias de temperatura aumentam, fazendo com que as taxas de ETP sejam, consideravelmente, mais elevadas, conforme pode ser visualizado na **Figura 3.15B**. Dessa relação, surge as maiores taxas de déficit hídrico, com destaque para os meses de novembro e dezembro.

3.1.2 Geologia

O mapeamento geológico, seja em escala regional ou de semidetalhe, tem por objetivo apurar o máximo de elementos que possibilitem a caracterização de um ambiente e, atualmente, sua aplicação tem sido fortemente associada ao desenvolvimento econômico.

O presente capítulo exibe os procedimentos, dados e discussões realizadas no mapeamento de um terreno cristalino no qual se inserem as áreas de Influência do **Complexo Eólico Serra da Borborema.**

As etapas de escritório e de campo tiveram como escopo o reconhecimento e a descrição dos afloramentos presentes no âmbito do com, ou nas suas adjacências, quando estes não eram localizados/de fácil acesso.

Para se chegar a resultados satisfatórios neste diagnóstico, ficaram definidos procedimentos metodológicos específicos, os quais serão detalhados nos subtópicos seguintes.

Para atendimento do item "Descrição geológico-geotécnica da área contemplando a natureza e as camadas do subsolo, nivel do lençol freatico, sondagens e ensaios do solo", foi anexado o Estudo Geotécnico Preliminar (Anexo III).

3.1.2.1 Metodologia

Os estudos referentes aos aspectos geológicos da região onde será instalado o **Complexo Eólico Serra da Borborema** ocorreram em três etapas subsequentes e complementares.

a) **Etapa I: pré-campo**

Previamente à etapa de campo, faz-se necessário o reconhecimento da área de estudo em relação ao contexto regional no que tange aos aspectos tectono-geológico e estratigráfico. Para tal, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre materiais cartográficos, artigos e relatórios acerca da geologia da área em análise. Como principais materiais de apoio, destacam-se:

- Geologia e Recursos Minerais do estado da Paraíba (SANTOS, 2002);
- Geologia e Recursos Minerais da folha Boqueirão - SB. 24-ZD-III: (LAGES, 2017);
- Geologia e Recursos Minerais da folha Campina Grande - SB. 25-YCI (RODRIGUES e MEDEIROS, 2015);

Em seguida, efetuou-se um levantamento bibliográfico complementar objetivando estruturar a discussão referente aos modelos de evolução geotectônica da Província Borborema, complementados com trabalhos relacionados à granitogênese no Domínio da Zona Transversal, visto que as áreas de influência do empreendimento situam-se predominantemente nesse contexto.

Por fim, foram pesquisadas Teses de Doutoramento realizadas sobretudo, em complexos graníticos existentes próximas à área estudada, a fim de comparar os dados obtidos e as interpretações sugeridas pelos respectivos autores das citadas teses com as descrições e interpretações sugeridas neste relatório.

b) Etapa II: levantamento de campo

Os esforços de campo, realizados entre os dias 15 a 18 de agosto de 2022, consistiram em um caminhamento ao longo dos acessos disponíveis nas áreas de intervenção e de influência do projeto, que englobam os municípios paraibanos de Pocinhos, Areial e Esperança, bem como na conferência/caracterização *in loco* das unidades geológicas presentes, a partir do registro fotográfico, da coleta de amostras e da descrição em mesoescala de parâmetros mineralógicos, estruturais, petrográficos entre outros, quando possíveis.

Para viabilizar o trabalho de campo, utilizaram-se os equipamentos/Softwares: Locus Map, Avenza Maps, FieldMove Clino, Timestamp Câmera Free, escalímetro, lupa 20X, caderneta de campo, martelo geológico e diagramas de classificação. Os afloramentos identificados foram descritos com base em critérios morfológicos, litológicos, mineralógicos e estruturais, quando possíveis.

Para os estudos petrográficos macroscópicos, foram descritas, pelo menos, 5 amostras representativas dos principais afloramentos estudados, abrangendo os diversos litotipos petrograficamente distintos constituintes da área de estudo. A seguir, tais descrições foram projetadas no diagrama de Streckeisen para fins de classificação petrográfica preliminar.

c) Etapa III: etapa de gabinete

A terceira etapa valeu-se da organização, validação e discussão dos dados primários e secundários levantados nas etapas anteriores, bem como da análise do contexto geológico das áreas do **Complexo Eólico Serra da Borborema**. Os dados encontrados foram interpretados à luz de bibliografias pertinentes aos temas e integrados na tentativa de construírem um arcabouço consistente com o mapeamento geológico realizado para a área em foco.

Com o auxílio de SIG, ajustaram-se, quando necessário, os contatos entre as unidades litoestratigráficas, bem como a classificação delas, com detalhamento condizente com a escala de trabalho. As principais referências cartográficas foram as Folhas SB.24-Z-D-III (BOQUEIRÃO) e a FOLHA SB.25-Y-

C-I (CAMPINA GRANDE), ambas em escala 1:100.000, produzidos pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

3.1.2.2 Geologia Regional

De acordo com Santos *et al.* (2002), as rochas pré-cambrianas compõem em grande parte o substrato geológico paraibano, ocupando mais de 80% do seu território. O restante é complementado por bacias sedimentares, rochas vulcânicas cretáceas, coberturas plataformais paleógenas/neógenas e formações superficiais quaternárias. Essa área de domínio pré-cambriano engloba tratos da Província estrutural Borborema (ALMEIDA *et al.*, 1977), uma das 10 províncias estruturais formadoras do território brasileiro.

Em linhas gerais, províncias estruturais são regiões que manifestam feições de evolução estratigráfica, tectônica, metamórfica e magmática, também conhecidas como estruturas geológicas. Os agentes que distinguem as estruturas geológicas são aqueles capazes de modificar o relevo terrestre, podendo subdividi-las em dobramentos modernos (orogênese), crátons (escudos cristalinos) e bacias sedimentares (locais de deposição dos sedimentos).

Localizada na porção central de Gondwana Ocidental (**Figura 3.16**), a Província Borborema (PB) corresponde a um bom exemplo de sistema orogênico complexo, cuja história evolutiva ainda é motivo de discussão entre diversos autores. De um lado, Brito Neves *et al.* (2000); Kozuch (2003); Santos *et al.* (2010); Caxito *et al.* (2014) sugerem, para a evolução da PB, uma sequência de eventos de colagem e colisão de arcos e terrenos tectono-estratigráficos desde o Toniano até o Cambriano. Por outro, autores como Neves *et al.* (2006, 2015) e Neves (2015) afirmam que a província corresponde a um orógeno puramente intracontinental sem envolvimento de processos acrescionários, colagem de terrenos e ausência de fases de oceanização neoproterozoicas.

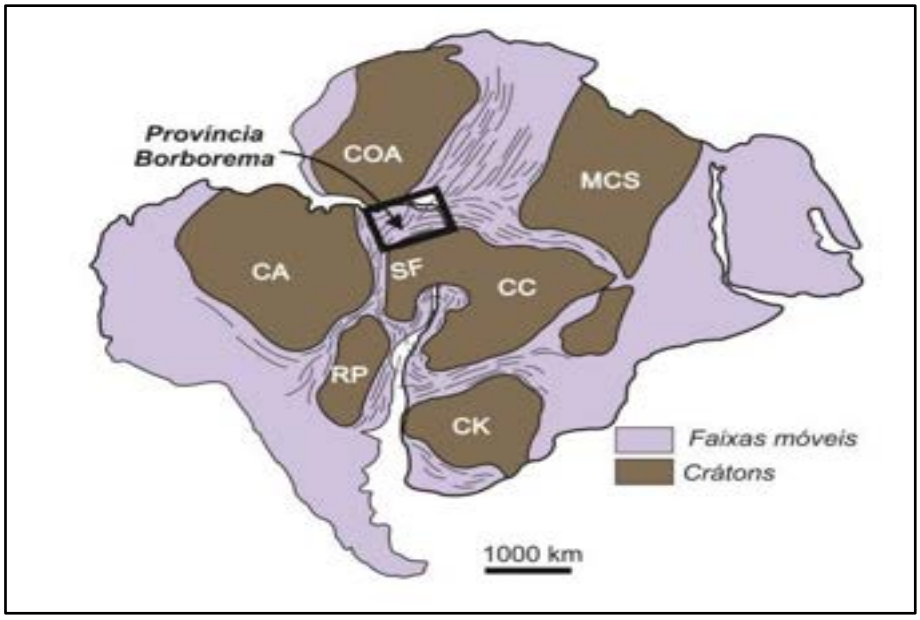


Figura 3.16:Localização da Província Borborema no contexto do Gondwana Ocidental, em sua posição atual. Maiores blocos cratônicos: CA = Cráton Amazônico; SF = Cráton do São Francisco; RP = Cráton Rio de La Plata; COA = Cráton do Oeste-Africano; CC = Cráton do Congo; CK = Cráton Kalahari; MCS = Meta Crátón do Saara
Fonte: Santos (2017).

Felizmente, nas últimas décadas o conhecimento geotectônico desta província evoluiu significativamente em função do forte incremento de dados isotópicos, principalmente análises U-Pb em zircão combinados com a metodologia Sm-Nd, além do detalhamento de áreas importantes mapeadas pelo Serviço Geológico do Brasil (SANTOS, 2017).

Dessa forma, definiu-se a PB como a representação de uma entidade geotectônica de expressão regional, com aproximadamente 380.000 km^2, que se estende por grande parte do Nordeste, desde Sergipe até a parte oriental do Piauí. A atuação do ciclo Brasiliano/Panafricano (700 a 450 Ma) marca o último evento orogênico na região, na qual existem, além de um volumoso plutonismo granitóide, importantes zonas de cisalhamento de idade neoproterozoica/brasiliana. Segundo Caby (1989), ao estudar a reconstrução pré-deriva mesozoica, a Província Borborema faz parte de uma extensa cadeia orogênica, que tem um correspondente na África, conhecida como Faixa Trans-Saara.

Os limites da Província dão-se a sul com o Cráton São Francisco e a oeste com sedimentos fanerozoicos da Bacia do Parnaíba. Os demais limites (norte e leste) são marcados pelos sedimentos mesozoicos das bacias costeiras e

interiores do Nordeste brasileiro, sendo elas as bacias Potiguar, Pernambuco-Paraíba, Sergipe-Alagoas e Tucano-Jatobá

Autores como Almeida *et al.* (1977), Brito Neves (1975) e Santos *et al.* (1984) subdividiram a Província Borborema em vários segmentos/domínios estruturais, contemplando faixas dobradas ou de supracrustais (onde predominam metassedimentos e metavulcânicas) e maciços medianos (embasamento gnáissico-migmatítico, de idade arqueana a paleoproterozoica), como mostra a **Figura 3.17**. Brito Neves (1975), por exemplo, tomou como base essa divisão a partir da integração dos dados bibliográficos existentes até então acerca da geologia do Pré-Cambriano do Nordeste Oriental, e utilizando critérios essencialmente descritivos (fotointerpretação e dados litológicos e estruturais). Nesta época, entretanto, o modelo de evolução vigente para a Província Borborema era monocíclico, enfatizando que a estruturação da mesma teria se dado durante o Ciclo Brasiliano, e também o termo "domínio" não estava embasado no modelo de terreno.

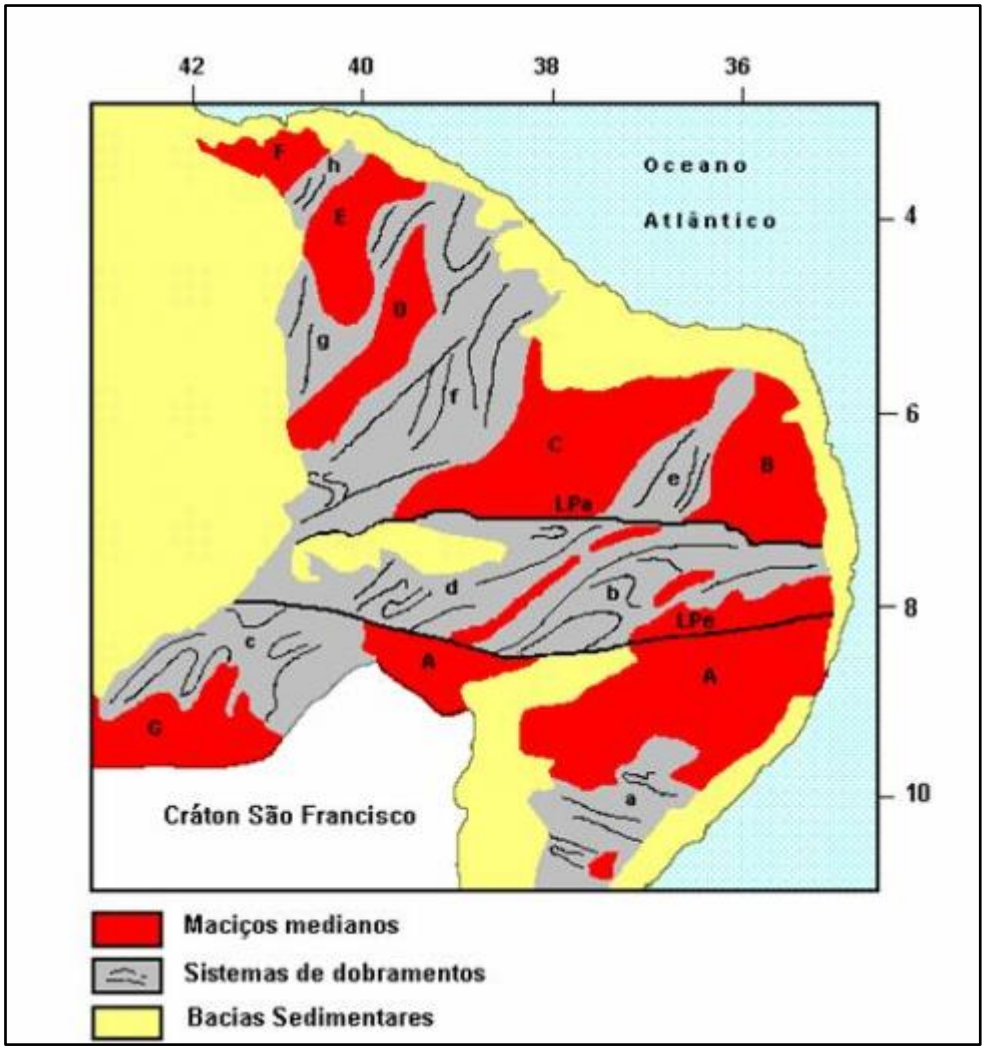


Figura 3.17: Subdivisão da Província Borborema em Maciços Medianos, Lineamentos e Faixas Dobradas. *Maciços Medianos*: (A) Pernambuco-Alagoas; (B) Caldas Brandão-São José do Campestre; (C) Rio Piranhas; (D) Tauá; (E) Santa Quitéria; (F) Granja; (G) Marginal do Cráton São Francisco. *Lineamentos*: (Lpa) Lineamento Patos; (Lpe) Lineamento Pernambuco. *Sistemas de Dobramentos*: (a) Sergipano; (b) Pajeú-Paraíba; (c) Riacho do Pontal; (d) Piancó-Alto Brígida; (e) Seridó; (f) Jaguaribeano; (g) Rio Curú-Independência
Fonte: Brito Neves (1975).

Todavia, começaram a surgir contestações a esse modelo, além de que o conceito de "domínio" empregado dificultava correlações entre diferentes domínios e a aplicação de modelos clássicos da tectônica de placas. Diversos autores, durante a década de 80, começaram a advogar a hipótese policíclica para a Província Borborema, considerando, principalmente, os novos dados obtidos a partir de datações pelo Método Rb-Sr. O modelo policíclico foi contestado mais à frente por Brito Neves (1991) e Brito Neves & Cordani (1991), ao reconhecerem que, pelo método U-Pb, muitos terrenos interpretados como Paleoproterozóicos demonstraram ser na realidade Mesoproterozoicos, o que levou a uma revisão geral das ideias.

Já na década de 90, o modelo monocíclico foi novamente contestado. Baseando-se no conceito de colagem de terrenos tectono-estratigráficos estudados por vários autores, dentre eles Coney (1989) e Howell (1995), Santos (1995, 1996, 1998) e Santos & Medeiros (1997, 1999) propuseram a subdivisão da Província Borborema em terrenos tectono-estratigráficos distintos. Estas ideias foram evoluindo até desaguar nos modelos de terrenos tectono-estratigráficos agrupados por domínios estruturais e geocronológicos (Santos, 2001; Santos et al., 2002 e Brito Neves et al., 2000).

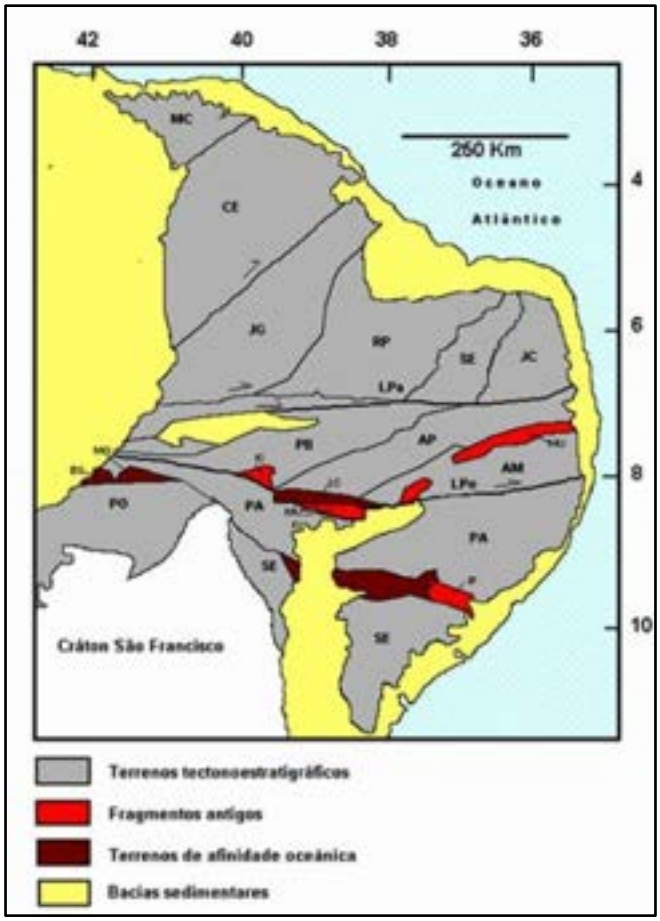


Figura 3.18: Subdivisão da Província Borborema em terrenos tectono-estratigráficos, MC: Médio Coreaú; CE: Cearense; JG: Jaguaribe; RP: Rio Piranhas; SE: Seridó; JC: São José do Campestre; AM: Alto Moxotó; AP: Alto Pajeú; PB: Piancó-Alto Brígida; PA: Pernambuco-Alagoas; SE: Sergipano; PO: Riacho do Pontal. Lpa: Lineamento Patos, Lpe: Lineamento Pernambuco. CSF: Cráton São Francisco. Terrenos de Afinidade Oceânica: MO: Monte Orebe; BS: Brejo Seco; LC: Lagoa das Contendas. Fragmentos Antigos: JP: Jirau do Ponciano; IC: Icaiçara; MU: Micro continente Mulungu
Fonte: Santos (1996).

O conceito de "terreno" se refere a uma região com características geológicas (estruturais, litoestratigráficas, paleomagnéticas, geocronológicas, paleontológicas) distintas em relação aos domínios adjacentes, sendo obrigatoriamente delimitados por falhas ou zonas de cisalhamento importantes (descontinuidades profundas) e, deste modo, afetados por deslocamentos horizontais e verticais consideráveis a partir do seu local de origem (MEDEIROS, 2004). Um conjunto de terrenos, então, corresponde a um superterrenos ou domínio.

Santos (1999, 2000), baseado em dados cartográficos/geológicos, litogeoquímicos e geocronológicos até então disponíveis, propuseram a existência de 5 domínios (superterrenos): Externo, Transversal, Rio Grande do Norte, Cearense e Médio Coreaú (**Figura 3.19**).

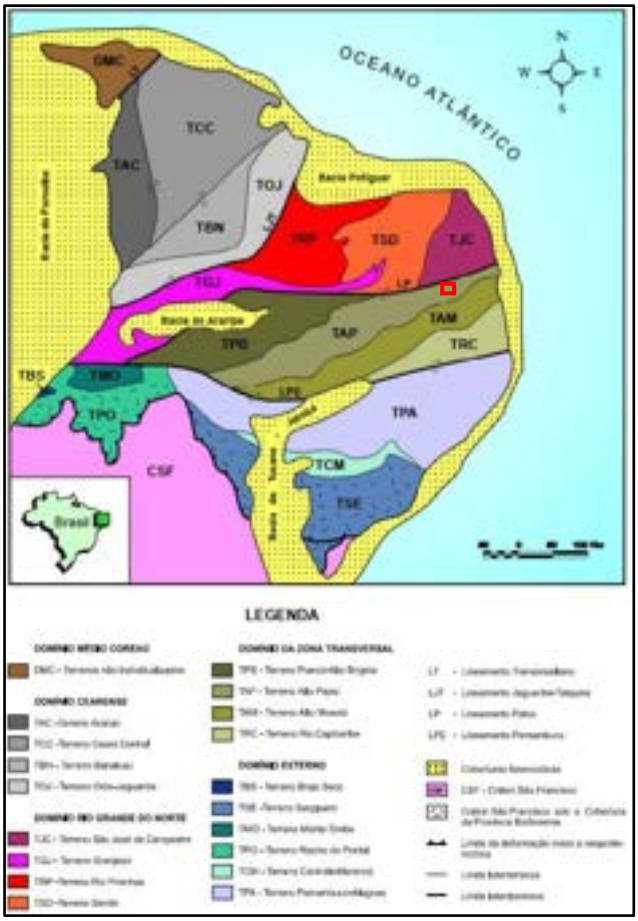


Figura 3.19: Compartimentação da Província Borborema em domínios e terrenos tectono-estratigráficos, com indicação, em vermelho, da localização aproximada do empreendimento.
Fonte: Modificado de Santos (1999 e 2000).

Segundo Santos *et al.* (2002), são reconhecidos na Paraíba diversos segmentos dos domínios (subprovíncias, superterrenos) Cearense, Rio Grande do Norte e Transversal. Eles afirmam que os padrões aeromagnéticos da Paraíba suportam esta compartimentação crustal e reforçam a importância do Lineamento Patos, que praticamente divide o Estado em dois superterrenos:

- Um ao norte, envolvendo uma pequena porção do domínio Cearense e o domínio Rio Grande do Norte (Setor Setentrional), cujos segmentos são constituídos por uma grande contribuição de embasamento arqueano-paleoproterozoico. A porção extremo N/NW do empreendimento se insere no domínio Rio Grande do Norte, especificamente no Terreno São José do Campestre.
- Um ao sul, envolvendo os terrenos do domínio Transversal (Setor Transversal), onde predominam terrenos meso e neoproterozoicos que,

por sua vez, constituem, em grande parte, o substrato geológico da porção centro-sul do Complexo Eólico Serra da Borborema (**Figura 3.20**).

- ***Domínio Rio Grande do Norte – Terreno São José do Campestre***

O Terreno São José do Campestre é uma unidade tectônica situada no extremo NE da Província Borborema. Sua porção aflorante limita-se geologicamente a norte e leste pelas rochas sedimentares meso-cenozoicas da Bacia Potiguar, a sul com a porção leste do Lineamento Patos, e a oeste pela Zona de Cisalhamento Picuí-João Câmara (MEDEIROS, 2004; MEDEIROS *et al.,* 2017). Segundo Souza & Dantas (2008), este Domínio representa um dos mais antigos núcleos cratônicos da Plataforma Sul-Americana.

Na sua porção central, existem complexos arqueanos formados predominantemente por ortognaisses com graus de migmatização variados e, subordinadamente, por sequências paraderivadas. Podem ser mencionados: a Unidade Bom Jesus; Complexo Presidente Juscelino; Complexo Brejinho, Complexo Riacho das Telhas, Complexo Senador Elói de Souza, metagranitoide São José do Campestre

O núcleo arqueano do DJC, por sua vez, é circundado por rochas paleoproterozoicas e neoproterozoicas (DANTAS, 1996). São essencialmente ortognaisses migmatíticos de composições dioríticas a graníticas, com afinidade cálcio-alcalina, representantes de um intenso magmatismo de idade paleoproterozoica (DANTAS, 1996; SOUZA **et al.**, 2007). Dantas (1996) individualizou quatro importantes unidades paleoproterozoicas neste domínio: os complexos João Câmara, Santa Cruz, Serrinha-Pedro Velho e a Suíte Inharé. Oliveira e Cunha (2018) individualizaram mais uma unidade: Ortognaisse Caiongo. Litotipos do Grupo Seridó também estão presentes em menor expressão.

Há ainda a presença expressiva de intrusões graníticas neoproterozoicas (*e.g.* Plútons Picuí, Solânea, Dona Inês, Barcelona e Monte das Gameleiras), bem como magmatismo (sub)vulcânico básico-intermediário de idades meso-cenozoicas.

- ***Domínio da Zona Transversal – Terreno Alto Pajeú***

De acordo com a figura apresentada abaixo (**Figura 3.20**), no Setor Transversal predominam rochas de menor densidade e com respostas magnéticas mais baixas (tonalidades vermelha a amarela), sendo interpretado como predominância de rochas supracrustais e granitos, com restritas exposições de embasamento (SANTOS *et al.,* 2002).

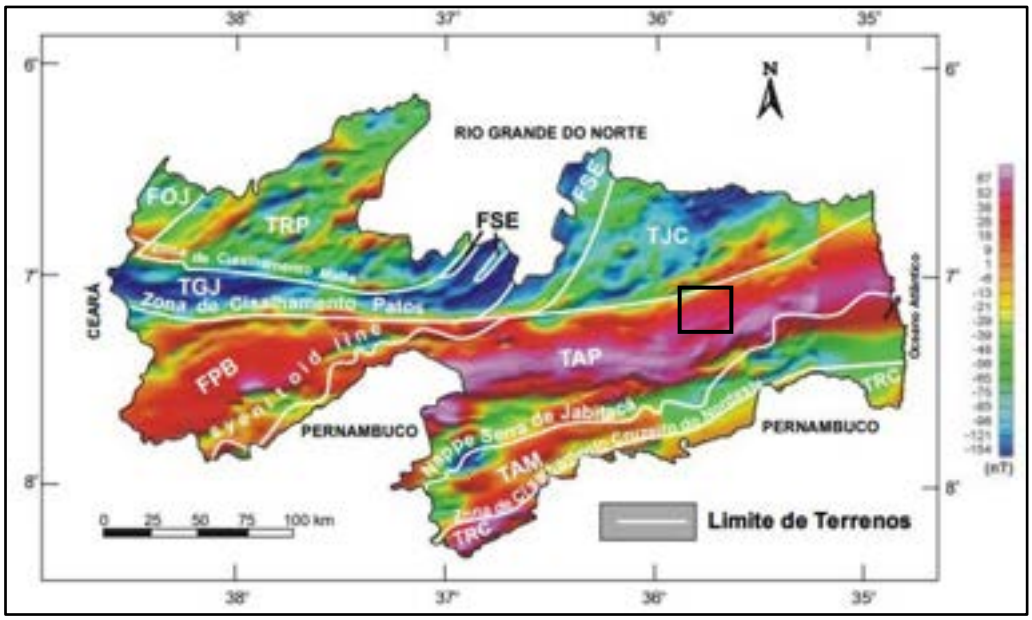


Figura 3.20: Padrões aeromagnéticos do subsolo paraibano e compartimentaçãotectonoestratigráfica da Paraíba. O polígono preto representa a localização do empreendimento em relação ao domínio transversal.
Fonte: Santos *et al.* (2002).

O setor (ou subprovíncia) transversal corresponde à região tectônica limitada pelos lineamentos Patos e Pernambuco. Esta região é caracterizada por uma série de terrenos dispostos em uma trama geral de direção ENE-WSW separados por importantes zonas de cisalhamento, cobrindo geograficamente, boa parte dos estados da Paraíba e Pernambuco.

Abrange, de oeste para leste, os terrenos Piancó-Alto Brígida (TPAB), ou Faixa Piancó-Alto Brígida (Cachoeirinha-Salgueiro), Alto Pajeú (TAP), Alto Moxotó (TAM) e Rio Capibaribe (TRC), conforme mostra a **Figura 3.21**, contemplando associações de rochas com idade variando desde o Arqueano até o Cambriano. O **Complexo Eólico Serra da Borborema** se insere predominantemente no TAP, o qual será enfatizado abaixo.

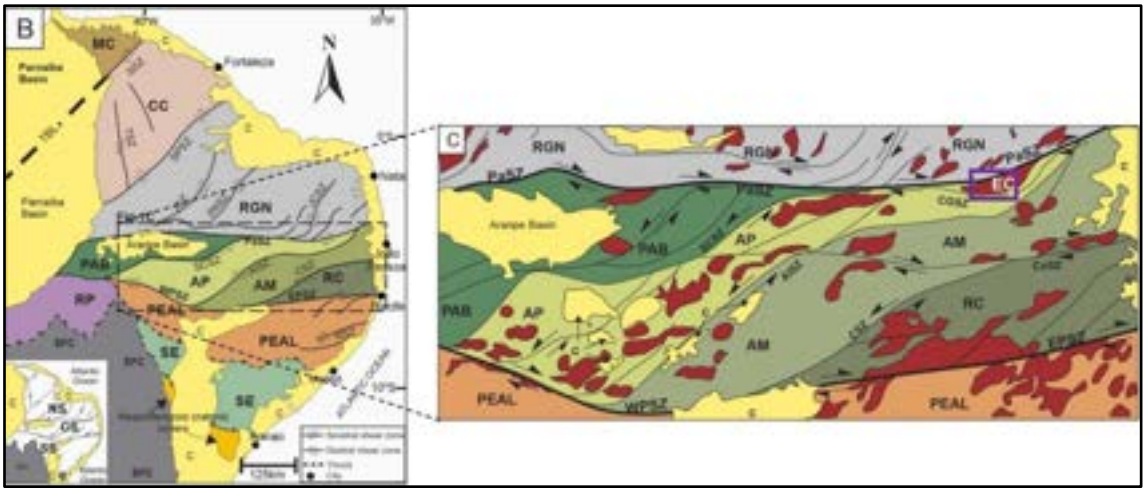


Figura 3.21: Mapa geológico simplificado dos terrenos da Zona Transversal, com a área de estudo delimitada pelo retângulo roxo.
Fonte: Modificado de Lima et al. (2021).

- *Terreno Alto Pajeú (TAP)*

O TAP caracteriza-se pela presença marcante de supracrustais e Metagranitoides crustais colisionais estenianos (Cariris Velhos), além de diversos batólitos de granitóides brasilianos, em sua maioria cálcio-alcalinos de alto-K a ultrapotássicos/shoshoníticos. Constitui a porção centro-oeste da Zona Transversal. É balisado a oeste pela Zona de Cisalhamento Serra do Cabloco, que o separa do Terreno Piancó-Alto Brígida, e a leste, pela Zona de Cisalhamento Afogados da Ingazeira, que o separa do Terreno Alto Moxotó (MEDEIROS, 2004).

O Terreno Alto Pajeú (TAP) é a área-tipo da Faixa Cariris Velhos (1,1-0,95 Ga) descrita por Brito Neves et al. (1995) como sendo constituída por sequências metassedimentares e metavulcanossedimentares mesoproterozoicas, granitoides mesoproterozoicos e estreitas faixas neoproterozoicas. Estas litologias foram intrudidas por um intenso plutonismo granítico neoproterozóico. Exposições de rochas arqueanas a paleoproterozoicas são raras.

A ADA do **Complexo Eólico Serra da Borborema** se encontra predominantemente dentro do contexto relativo ao plutonismo neoproterozóico ocorrente no TAP. Tal evento está relacionado à orogênese brasiliana, sendo caracterizado pela ausência de um *fabric* tectônico (lineação/foliação) interno. Em corpos adjacentes às zonas de cisalhamento brasilianas, são identificadas estruturas associadas à deformação

transcorrente D_2, o que pode ser confirmado pelas formas sigmoidas ou em chifre apresentadas por eles. Os principais litotipos das suítes plutônicas associadas ao evento transcorrente brasiliano do TAP são biotita granodioritos, quartzo monzonitos, álcali-feldspato sienitos, sienogranitos, quartzo monzodioritos entre outros (MEDEIROS, 2004).

3.1.2.3 Geologia das Áreas de Influência do Complexo Eólico Serra da Borborema

As áreas de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema interceptam, no total 4 unidades litoestratifgráficas diferentes, mapeadas no âmbito das folhas geológicas Boqueirão e Campina Grande e identificadas durante a etapa de campo. Elas se encontram sumarizadas na **Tabela 3.7** e estão representadas na **Figura 3.22**.

Tabela 3.7: Organização das unidades litoestratigráficas em função das folhas geológicas que englobam o Complexo Eólico Serra da Borborema.

Folhas 1:100.000	Unidades Litoestratigráficas	Sigla da Unidade
Boqueirão (SB24_Z_D_III)	Complexo São Caetano	NP1sca
	Formação Jucurutu	NP3sju
	Formação Seridó	NP3ss
	Granitóide Esperança	NP3γ2es
Campina Grande (SB25_Y_C_I)	Formação Jucurutu	NP3sju
	Formação Seridó	NP3ss
	Granitóide Esperança	NP3γ2es

Fonte: Elaborado por CRN-Bio (2022).

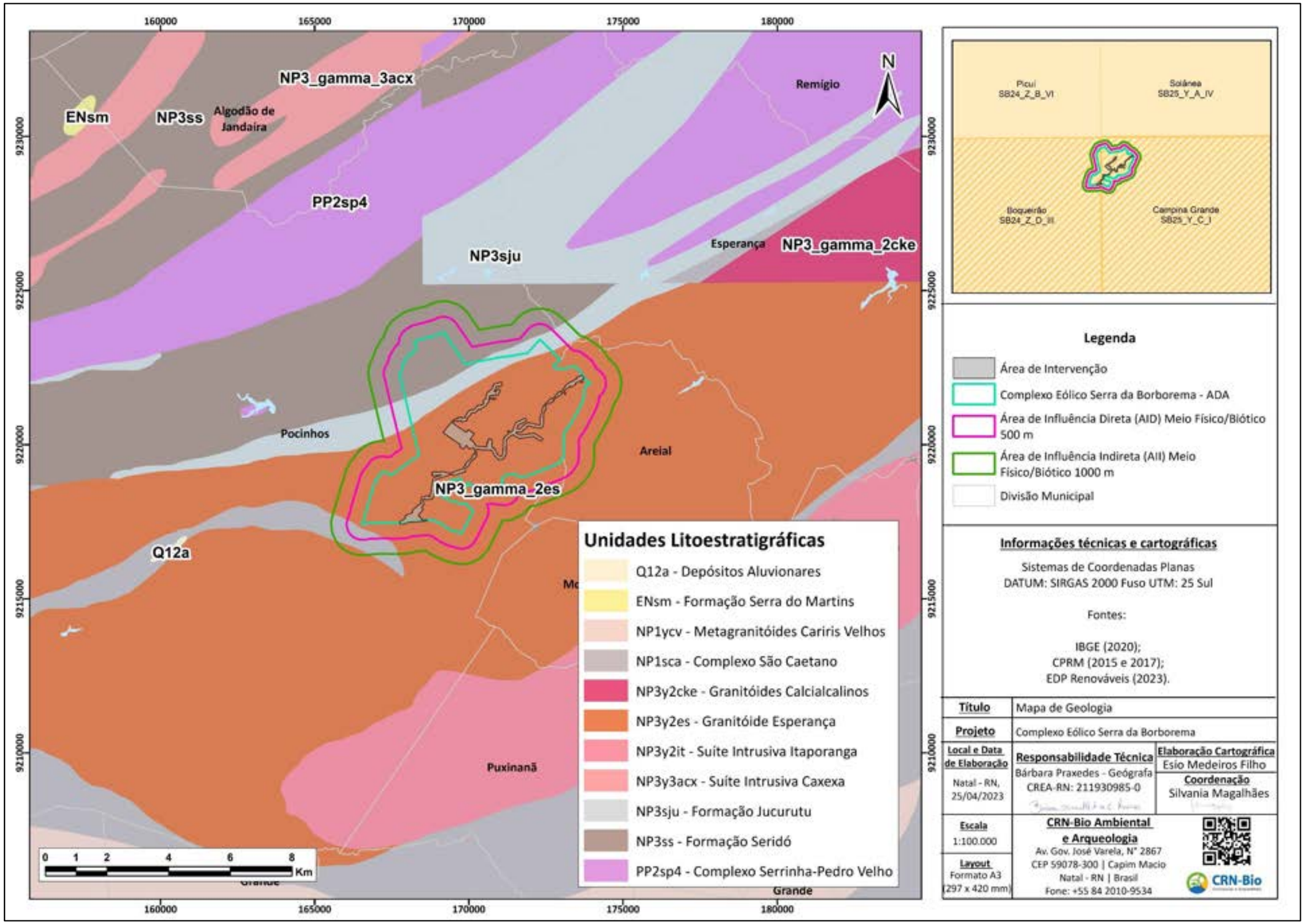


Figura 3.22: Mapa das Unidades Litoestratigráficas presentes nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: Organizador por CRN-Bio, 2023.

A fim de facilitar as discussões quanto a cada uma delas, foi feita, antes de tudo, a organização em relação ao período geológico em que ocorrem (**Figura 3.23**). Da base ao topo, tem-se o Complexo São Caetano, com idades tonianas (980 Ma a 964 Ma) pelo método U-Pb, obtidas em zircões detríticos de rochas metavulcânicas (Kozuch, 2003; Santos et al., 2010a) e de 995 ± 12 Ma a partir de zircões magmáticos em litotipos metavulcanossedimentares (Kozuch, 2003; Santos et al., 2010a).

No meio da sequência, tem-se o Grupo Seridó, representada pelas formações Jucurutu e Seridó, cuja deposição está entre 640-620 Ma, de acordo com Van Schmus *et al.* (2003), baseados em datações U-Pb SHRIMP em zircões detríticos de ambas as formações.

Como unidade mais recente na área de estudo, o Granitoide (ou complexo) Esperança possui idades em torno 593±7 Ma, a partir da análise U-Pb em zircões extraídos de um monzogranito do Granitoide Esperança localizado próximo à cidade de Soledade (LAGES, 2017).

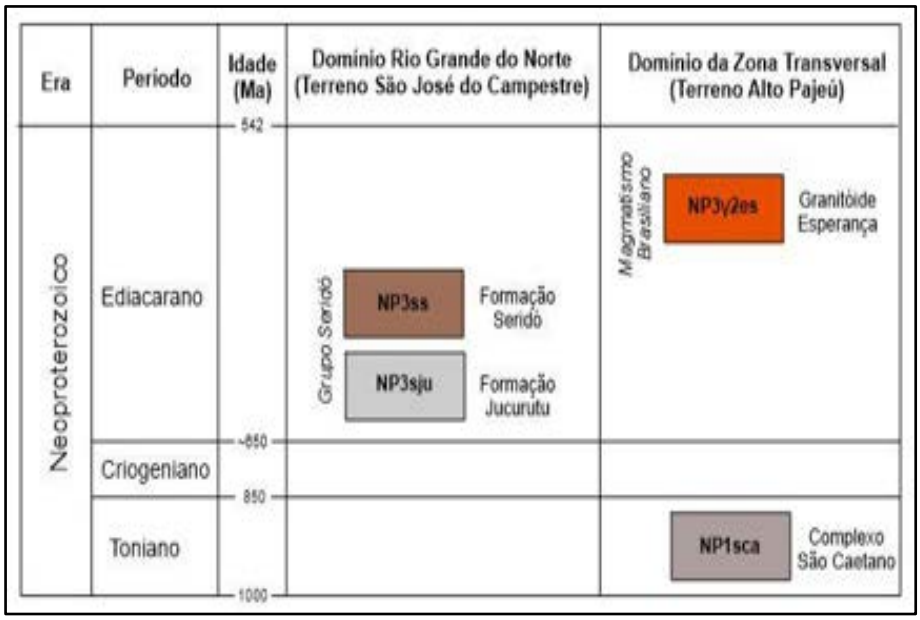


Figura 3.23: Relações tectono-estratigráficas das unidades litológicas nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: Lages (2017) e Rodrigues e Medeiros (2015). Organizado por CRN-Bio, 2023.

3.1.2.3.1 Complexo São Caetano (NP1sca)

O Complexo São Caetano compreende uma sequência metassedimentar e metavulcanoclástica, com uma componente vulcânica félsica a intermediária. Os litotipos desse complexo são representados por uma associação de muscovita-biotita gnaisse, às vezes granatífero; biotita-gnaisse, muscovita-xisto, quartzito, calcário cristalino, ortoanfibolito, metavulcanoclástica e metatufo ácido.

O Complexo São Caetano na região da Folha Boqueirão apresenta forte controle estrutural das zonas de cisalhamento transcorrentes dextrais de Campina Grande e Catolé, imprimindo uma feição de desvio da trajetória de foliação de direção E-W para NW-SE em relação a esta última. No município de Pocinhos/PB, o Complexo Granítico Esperança (tratado adiante) está encaixado nessa unidade.

Rodrigues (2008) e Rodrigues *et al.* (2011) dividiram o Complexo São Caetano de acordo com a predominância de termos gnáissicos (NP1sca), xistosos (NP1scax) e migmatíticos (NP1scam). Em adição, a CPRM (2015) inclui os termos carbonáticos (NP1scamm) e anfibolíticos (NP1scaan). No âmbito do empreendimento, só foi identificada xistosa, a qual está presente no extremo SW da área, englobando uma pequena fração da AII e AID. De forma geral, apresenta baixas exposições dos litotipos.

Foram identificados às margens da PB-121 blocos rolados cuja composição mineralógica era formada principalmente por micas (muscovitas e biotitas), de granulação predominantemente média, lepidogranoblástico, equigranular, mesocrático (cor cinza) e com algumas amostras apresentando bandamento incipiente. Acredita-se que a área-fonte (afloramento) esteja próximo, mas não foi visitado, pois a área estava cercada e com a porteira trancada (**Figura 3.24**).



Figura 3.24: (A) Visão parcial da PB-121, onde foram identificados alguns blocos rolados na margem, associados provavelmente ao Complexo São Caetano**; (B)** Registro da impossibilidade de acessar a propriedade privada para visitar o afloramento.
Fonte: CRN-Bio (2023).

3.1.2.3.2 Formação Jucurutu (NP3sju)

A Formação Jucurutu ocorre como uma pequena faixa de orientação NE-SW, adjacente ao Lineamento Patos. Esta unidade é referida na literatura (Jardim de Sá, 1994) como uma sequência de rochas metassedimentares, com pequena contribuição de metavulcânicas. É constituída, na área da Folha Campina Grande, predominantemente por biotita-anfibólio gnaisse e biotita gnaisse fortemente milonitizados.

Assim como o Complexo São Caetano, a Fm. Jucurutu apresenta baixa exposições nas áreas de influência do empreendimento. Foi localizada apenas em dois pontos: o primeiro sendo na porção extremo W da área do empreendimento, no âmbito da AII, muito próximo ao contato com os xistos da Fm. Seridó, na forma de blocos rolados e o segundo na porção NE da área, no âmbito na AID. Neste local, o afloramento apresentava-se bastante intemperizado, o que dificultava obter dados primários mais robustos (**Figura 3.25**). Apesar disso, as amostras coletadas foram descritas como sendo um biotita-anfibólio gnaisse, com textura no geral variando de granoblástica a termos miloníticos (devido à proximidade com a ZC patos e à orientação de alguns minerais), granulação fina a muito fina, mesocráticos e melanocráticos, vênulos pegmatíticos.



Figura 3.25: (A) Visão parcial área no extremo oeste – AII, próxima ao contato com os xistos da Fm. Seridó, onde foram identificados alguns blocos rolados de paragnaisse**; (B)** Afloramento da Fm. Jucurutu bastante intemperizado.
Fonte: CRN-Bio (2023).

3.1.2.3.3 Formação Seridó (NP3ss)

Constitui a principal unidade do Grupo Seridó na porção norte da Folha Boqueirão e na área de influência do empreendimento, apresentando-se como uma faixa inflectida na direção ENE-WSW em relação ao Lineamento Patos/Zona de cisalhamento. Os granitos ediacaranos perfazem contatos intrusivos com desenvolvimentos de zonas de cisalhamento locais concordantes com o arranjo geométrico do cinturão de cisalhamento (LAGES, 2017).

Em campo, essa unidade foi identificada em afloramentos rasteiros, do tipo lajedo e no leito de uma drenagem **(Figura 3.26 – A e B).** A Formação Seridó é representada por micaxistos feldspáticos ou aluminosos de natureza pelítica, de fácies que vai de médio a alto grau metamórfico. Os micaxistos, em algumas porções, ocorrem milonitizados, a granulação é fina a média **(Figura 3.26 – C)**, e o bandamento composicional é rítmico, definido por faixas quartzofeldspáticos (mais claras) intercaladas com níveis mais escuros, ricos em biotita, como mostra a **Figura 3.26 – D**.

Os exudados de quartzo, que por vezes aparecem nos afloramentos, estão associados à presença de fluidos liberados durante a reação de formação da cordierita através da reação da biotita com o plagioclásio; esses exudados na maioria dos casos formam dobras intrafoliais (**Figura 3.26 – E, F).**



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

Figura 3.26: **(A, B)** Afloramentos rasteiros, do tipo lajedo e de leito de drenagem, correspondentes aos micaxistos bandados da Fm. Seridó, que foram identificados na porção norte (AII) do empreendimento; **(C)** Amostra coletada em campo para descrição mineralógica,

mostra a granulação fina a média característica deste litotipo; **(D)** bandamento composicional rítmico; **(E, F)** dobras intrafoliais marcadas pelos exudados de quartzo;
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.1.2.3.4 Granitoide Esperança (NP3γ2es)

O Granitoide Esperança, termo designado no mapeamento da Folha Boqueirão, possui uma vasta diversidade litológica. Compreende cinco plútons com composições variando de sienogranito a monzogranito e granodiorito a tonalito, sendo eles: Plúton Serrote da Cobra, Plúton Pocinhos, Plúton Areial, Plúton Puxinanã e Plúton Regímio (Archanjo e Fetter, 2004; Sampaio, 2005):

A referida unidade é a mais expressiva no âmbito do Complexo Eólico Serra da Borborema, ocupando toda a porção central e sul das áreas de influência. É representada pelo Plúton Areial, que, em mapa, apresenta-se como uma intrusão alongada de aproximadamente 200 km^2, trend NE , que está separado dos outros plútons por faixas contínuas de rochas metassedimentares.

Esse plúton possui foliação tectônica suave, de direção 50° a 60° Az (S1), marcada pelo alinhamento dos minerais máficos (biotitas e anfibólios), e aproximadamente paralela ao fluxo magmático (S0), exibindo coloração em variados tons de cinza (claro, médio e escuro),

Em campo, esse plúton foi identificado em afloramentos do tipo lajedo (**Figura 3.27 – A, B**). Eles possuem aspecto geral bastante homogêneo (quer dizer, aparentemente não há zonação faciológica neste plúton), pois os pontos visitados em diversos locais da AII, AID e ADA são bastante similares entre si. Utilizando-se o diagrama de estimação visual da proporção modal dos minerais nas rochas, nota-se que amostras analisadas apresentam índice de cor entre 5 a 35%, ou seja, são leucocráticos, com textura equigranular (**Figura 3.27 – C**), granulação grossa a muito grossa, por vezes porfiríticos. Os fenocristais, que marcam a textura porfirítica, chegam a medir 1,5 a 3,0 cm, exibindo-se levemente estirados e orientados segundo a direção da foliação tectônica (**Figura 3.27 – D**).

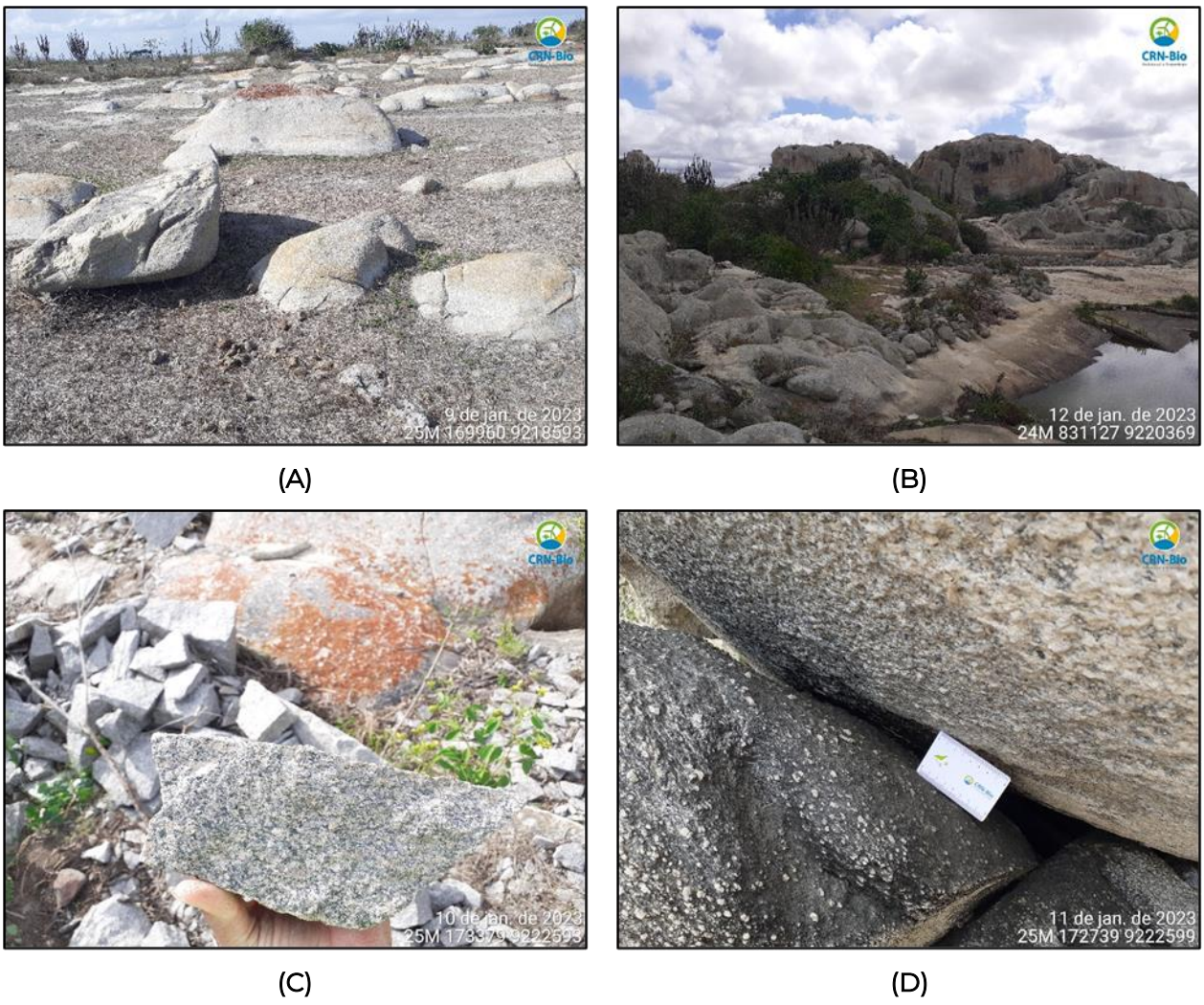


Figura 3.27: (A, B) Vista parcial de afloramento do Plúton Areial localizado nas áreas de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema (C) Amostra de mão coletada para descrição macroscópica; (D) Textura porfirítica marcada pela orientação dos feldspatos
Fonte: CRN-Bio, 2023.

É possível ainda, em alguns pontos dos afloramentos, identificar uma discreta foliação magmática (**Figura 3.28 – A**), ressaltada pela orientação de minerais máficos (biotita + anfibólio), entelhamento de feldspatos e enclaves máficos. A presença de enclaves indica uma mistura incompleta entre magmas máfico e félsico em uma mesma câmara, que remanesce no magma híbrido final. Desta forma, os enclaves materializam o evento em que coexistiram magmas de naturezas distintas. Diques de granito fino e pegmatito com direção preferencial E-W (**Figura 3.28 – B**), são comuns.



(A) (B)

Figura 3.28: (A) Biotita monzogranito exibindo foliação magmática dada por anfibólio+biotitas (tracejado preto); **(B)** veios de quartzo de direção NE-SW.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

O plúton é cortado por numerosos conjuntos de fraturas com orientação NE-SW a NW-SE, veios quartzofeldspáticos e diques pegmatíticos, indicando processo pós-magmático associado a fluidos, corroborado pela presença de cristais de plagioclásio afetados por saussuritização e deformados fases máficas.

A composição modal estimada em amostras de mão sugere as seguintes proporções: Quartzo (50%), Plagioclásio (20%), K-feldspato (30%). De acordo com o diagrama de classificação de rochas ígneas plutônicas (Streckeisen, 1976), o litotipo corresponde a biotita sienogranito.

3.1.3 Geomorfologia

A ciência geomorfológica preocupada com o exame das formas de relevo da superfície terrestre, é um instrumento fundamental para a realização de diagnósticos direcionados ao melhor uso das paisagens. Há um forte segmento, na ciência geomorfológica, direcionado a avalição dos impactos das atividades antrópicas, bem como ao delineamento de ações para minimizar os efeitos negativos dessas ações (LIMA, 2021).

Com a evolução do pensamento geomorfológico, foi possível conectar diferentes campos do saber, como fontes primarias no entendimento dos diferentes compartimentos de relevo da terra. Se antes, o clima surgia como a única fonte estruturante do relevo, hoje, análises geológicas e estruturais

permitem que o conhecimento das formas seja mais preciso quanto seu processo evolutivo.

É nesse contexto, interdisciplinar, que este tópico foi estruturado como indicado por Suguio (2000), onde o autor expõe que além de identificar e descrever, os estudos geomorfológicos devem preocupar-se com as interpretações genéticas e evolutivas das formas de relevo. Para tanto, partindo dessa necessidade, este tópico, voltará sua atenção para a caracterização geomorfológica das áreas de influência do empreendimento, observando as características dinâmicas (naturais e antrópicas) existentes nas unidades de relevo.

3.1.3.1 Metodologia

Para o diagnóstico das unidades de relevo da área onde a diretriz do empreendimento está localizada, a metodologia foi compartimentada em duas grandes etapas: o levantamento dos dados secundários e a verificação em campo. De início, assim como realizado nos demais elementos do meio físico, será apresentado o contexto regional e, posteriormente a realidade local da área.

a) Levantamento dos dados secundários

A organização dos dados secundários envolveu a coleta de dados espaciais e informações bibliográficas. Nesta etapa foram compilados um conjunto de informações relacionadas ao contexto geomorfológico regional e local compatíveis com a localização do empreendimento. Merecem destaque, como fonte de dados espaciais, as seguintes obras:

- Mapeamento de Recursos Naturais do Brasil, elaborado pelo IBGE (2021), no qual constam diferentes unidades de relevo na escala de 1:250.000;
- Mapeamento da Geodiversidade do estado da Paraíba, elaborado pela CPRM (2014), na qual constam diferentes unidades de relevo na escala de 1:500.000.

Os dois mapeamentos foram utilizados como base para as interpretações do relevo realizadas *in loco*, ou seja, tais produtos, em conjunto com a base bibliográfica, permitiram a pré-visualização das formas de relevo encontradas localmente.

b) Etapa de Campo

As informações obtidas nas fases anteriores auxiliaram no desenvolvimento da etapa de campo, a qual teve por objetivo central a identificação e reconhecimento dos tipos e formas de relevo além de suas características dinâmicas, das áreas de influência do empreendimento.

3.1.3.2 Geomorfologia Regional

Para entender o contexto geomorfológico regional é fundamental considerar a subdivisão das províncias estruturais do Brasil, pois as mesmas refletem histórias diversas de formação, assim como respostas singulares aos processos de deformação ocorridos no pós-cretáceo (CLAUDINO-SALES *et al.*, 2022). Ainda de acordo com os autores, o nordeste brasileiro apresenta grande diversidade de compartimentos relevo, os quais foram gerados através de importantes eventos tectônicos, sendo importantes capítulos da evolução morfotectônica e paleoclimática da região.

Neste diagnóstico, será dada ênfase a Província da Borborema (**Figura 3.29**) devido a diretriz do empreendimento estar localizada na mesma. De acordo com Almeida *et al.* (1981 *apud* PINÉO, 2017), a província da Borborema tem sua gênese associada a Orogênese Brasiliana/Pan Africana, ocorrida durante a aglutinação dos cratons São Luiz – Oeste Africano e São Luiz- Congo, ocorridos a 600 Ma. Tal província limita-se ao sul com o craton São Francisco, a oeste pelos sedimentos, de idade paleozoica da Bacia do Parnaíba, e a norte e leste pelos sedimentos de idade mesozóica e cenozoica (SOUZA *et al.,* 2014).

O trabalho de Delgado *et al.* (2003), como indicado em Pinéo (2017), compartimenta a província em 3 grandes segmentos, a saber: Subprovíncia Setentrional, Subprovíncia da Zona Transversal e Subprovíncia Meridional, conforme por ser visualizado na **Figura 3.29**. A diretriz do empreendimento

está localizada em uma área de divisão entre a subprovíncia setentrional e a zona transversal.

A Subprovíncia Setentrional, está localizada a norte do lineamento de Patos e é formada pelo Domínio Médio Coreaú, Domínio Ceará Central, Domínio Jaguaribeano e Domínio Rio Grande do Norte (ARTHAUD, 2007 *apud* PINÉO, 2017). A subprovíncia transversal, localiza-se a sul do lineamento de patos e a norte do lineamento Pernambuco, a qual, de acordo com Santos *et al.* (2015), foi formada por dois eventos de colagem sucessivos, com características distintas: cariris velhos e brasiliano.

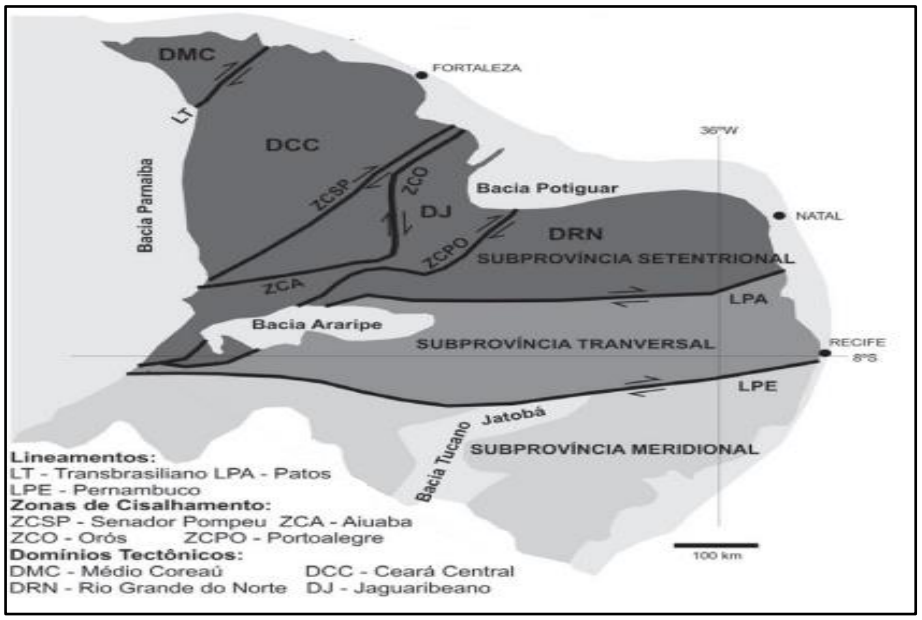


Figura 3.29: Compartimentação da Província das Borborema
Fonte: Adaptado de Pinéo (2017)

A seguir serão apresentadas as características genéticas que deram origem ao relevo do nordeste setentrional brasileiro. É tido que as morfoestruturas dessa porção do território foram largamente reestruturadas durante a separação da América do Sul e da África durante o cretáceo superior (PEULVAST; CLADINO-SALES, 2004 *apud* CLADINO-SALES, 2022). Tal evento resultou na divisão da província Borborema em diferentes zonas de cisalhamento proterozóicas, as quais foram reativadas no processo de abertura do atlântico, formatando fossas intracratônicas e meio graben, dando origem as atuais bacias do Araripe e Potiguar (MATOS, 1992 *apud* CLAUDINO-SALES *et al.*, 2022).

Na porção oeste do nordeste setentrional, os sedimentos pré-rift, da bacia do Parnaíba, de idade paleozoica, deram origem ao *glint* da Ibiapaba e já durante o Cenozóico, os sedimentos das áreas mais elevadas do continente, foram depositados na zona costeira, formando uma fina camada sedimentar clástica, denominada formação barreiras (CLAUDINO-SALES *et al.*, 2022). Nesse sentido, essas estruturas de idades variadas podem ser resumidas a partir de alguns eventos geológicos de escala regional, de acordo com Claudino-Sales *et al.* (2022):

- Erosão e recobrimento sedimentar da área de influência da cadeia montanhosa paleozoica brasiliana;
- Rifting intracontinental neocomiano, seguido de abortamento, o qual deu origem as bacias do Araripe e Potiguar.
- Abertura da margem passiva transformante, a qual deu origem a zona costeira.

De acordo com Peulvast e Claudino-Sales (2004 *apud* CLADINO-SALES *et al.,* 2022) a organização morfológica do relevo do NEB, ocorre na forma de superfícies escalonadas em conjunto com um sistema de pediplanos, podendo ser organizado conforme apresentado na **Tabela 3.8**.

Tabela 3.8: Descrição dos conjuntos de relevo de origem poligênica do NEB.

Conjuntos poligênicos	Características
Superfícies altas	Relevos de altitudes entre 700 e 1000 m, ocorrendo na forma de platôs e topos estreitos de morros-testemunho. Definem os limites externos do domínio da Borborema. Ex: Glint da Ibiapaba, Planalto do Araripe, Planalto da Borborema
Superfícies altas centrais	Relevos dissecados de orientação NE-SO com altitudes entre 700 e 1000 m. Ex: maciços cristalinos centrais (Serras das Matas)
Superfícies baixas	Relevo com altitudes inferiores a 300 m, conectadas pelo mar através da planície costeira. Ex: Superfície Sertaneja e Superfície dos Tabuleiros
Extensas formas costeiras e litorâneas	Falésias, planícies litorâneas, campos de dunas, barreiras e estuários

Fonte: Organizado por CRN-Bio (2023).

A Figura 3.30 apresenta alguns macro-compartimentos de relevo presentes no NEB, é possível notar que a região apresenta grandes áreas de planaltos, depressões, chapadas e lineamentos serranos. Na porção setentrional do NEB, foram modeladas a partir de um jogo de esforços endógenos e exógenos, o que resultou em um complexo mosaico de unidades geomorfológicas.

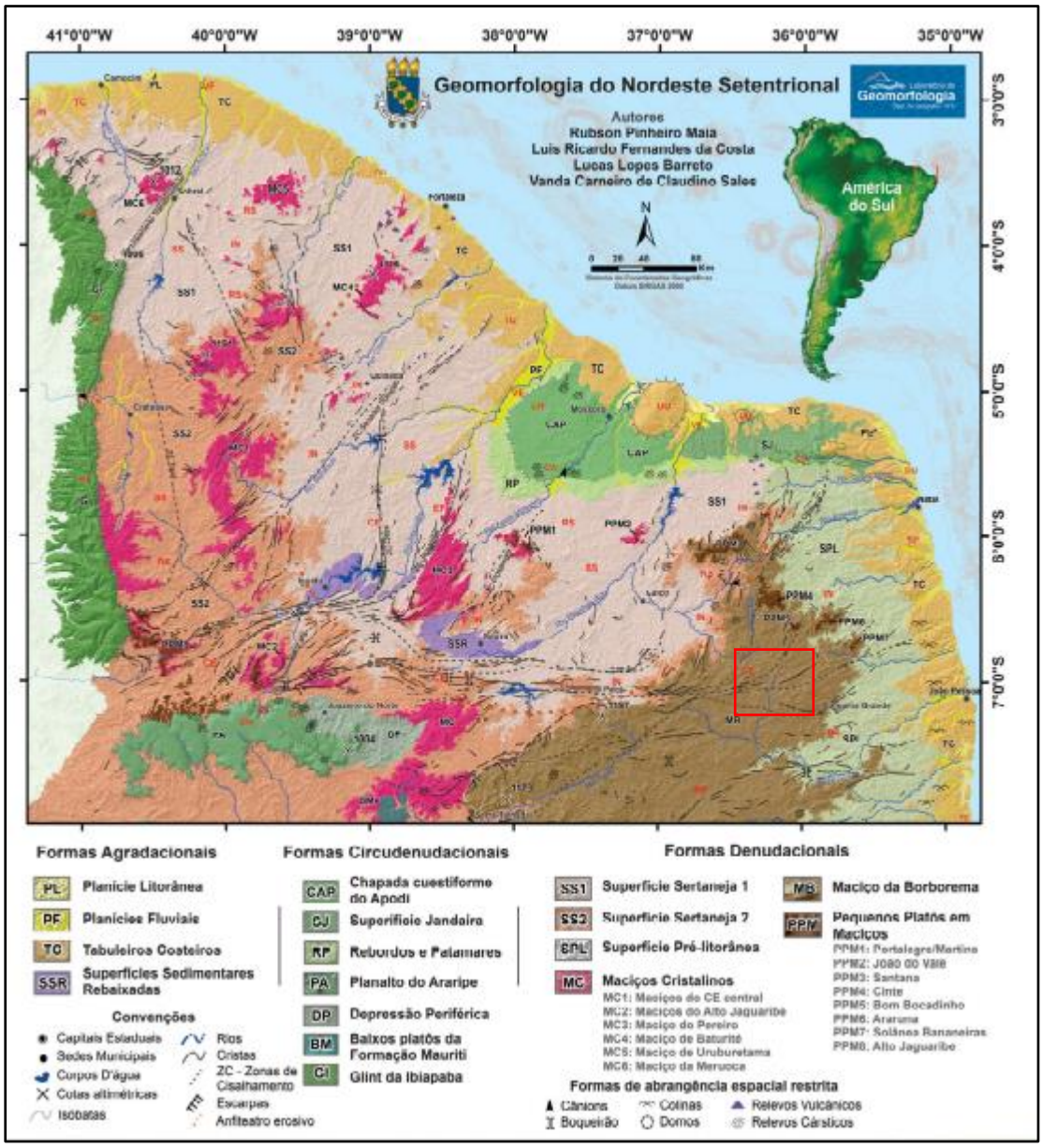


Figura 3.30: Geomorfologia do Nordeste Setentrional, com indicação aproximada da diretriz do empreendimento.
Fonte: Costa et al. (2020).

Antes de tratar dos compartimentos de relevo identificados no estado da PB é importante fazer uma distinção em relação aos ambientes formativos dos relevos da área do empreendimento. Como indicado anteriormente, a Zona de Cisalhamento de Patos atravessa a diretriz do empreendimento, dividindo

a área na subprovíncia setentrional e zona transversal. Tal divisão deu origem a terrenos com dois tipos de comportamento: um rúptil e outro flexural.

De acordo com Monteiro e Correia (2020 *apud* CLAUDINO-SALES *et al.,* 2022), ao sul da zona de cisalhamento de Pernambuco é verificado um comportamento rúptil, e na faixa entre a zona de cisalhamento Pernambuco e Patos é verificado um comportamento mais flexural (**Figura 3.31**).

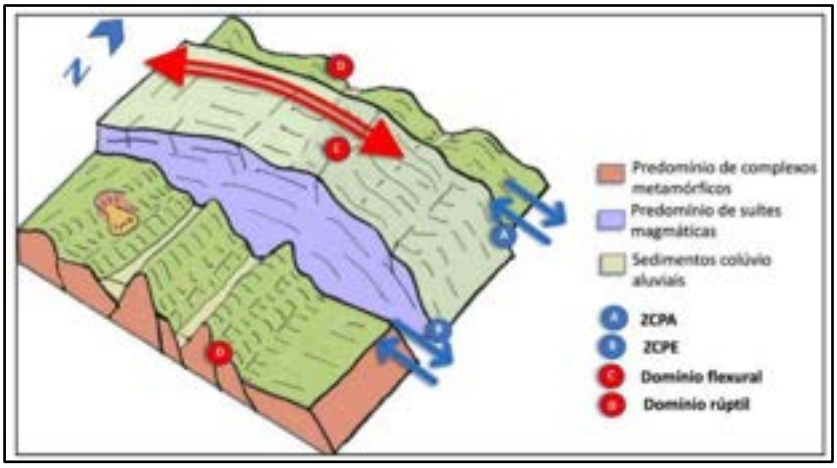


Figura 3.31: Diagrama esquemático do comportamento do relevo entre os lineamentos Patos e Pernambuco.
Fonte: Claudino-Sales *et al.* (2022).

Isso significa que no domino da zona transversal, visto seu comportamento mais flexural, houve condições mais favoráveis de arqueamento. É justamente nesse domínio que se verificam as maiores cotas altimétricas da Província da Borborema já próximo ao lineamento Pernambuco.

Aplicando uma escala de maior detalhe sobre o contexto geomorfológico do estado da Paraíba, podemos visualizar unidades especificas (**Figura 3.32**). De acordo com a AESA (2019), estão presentes no estado a unidade dos tabuleiros costeiros, o planalto da Borborema, as serras dos cariris velhos e a depressão sertaneja.

De forma geral, a unidade dos tabuleiros abrange a porção oriental do estado, os quais são por ora dissecados por vales encaixados dos rios litorâneos, dando origem as várzeas. Na porção central do estado, está presente o planalto da Borborema que em conjunto com as serras do Seridó, garantem a essa área as maiores cotas altimétricas do estado. Por fim, em sua porção leste estão presentes as superfícies aplainadas da depressão sertaneja (AESA, 2019).

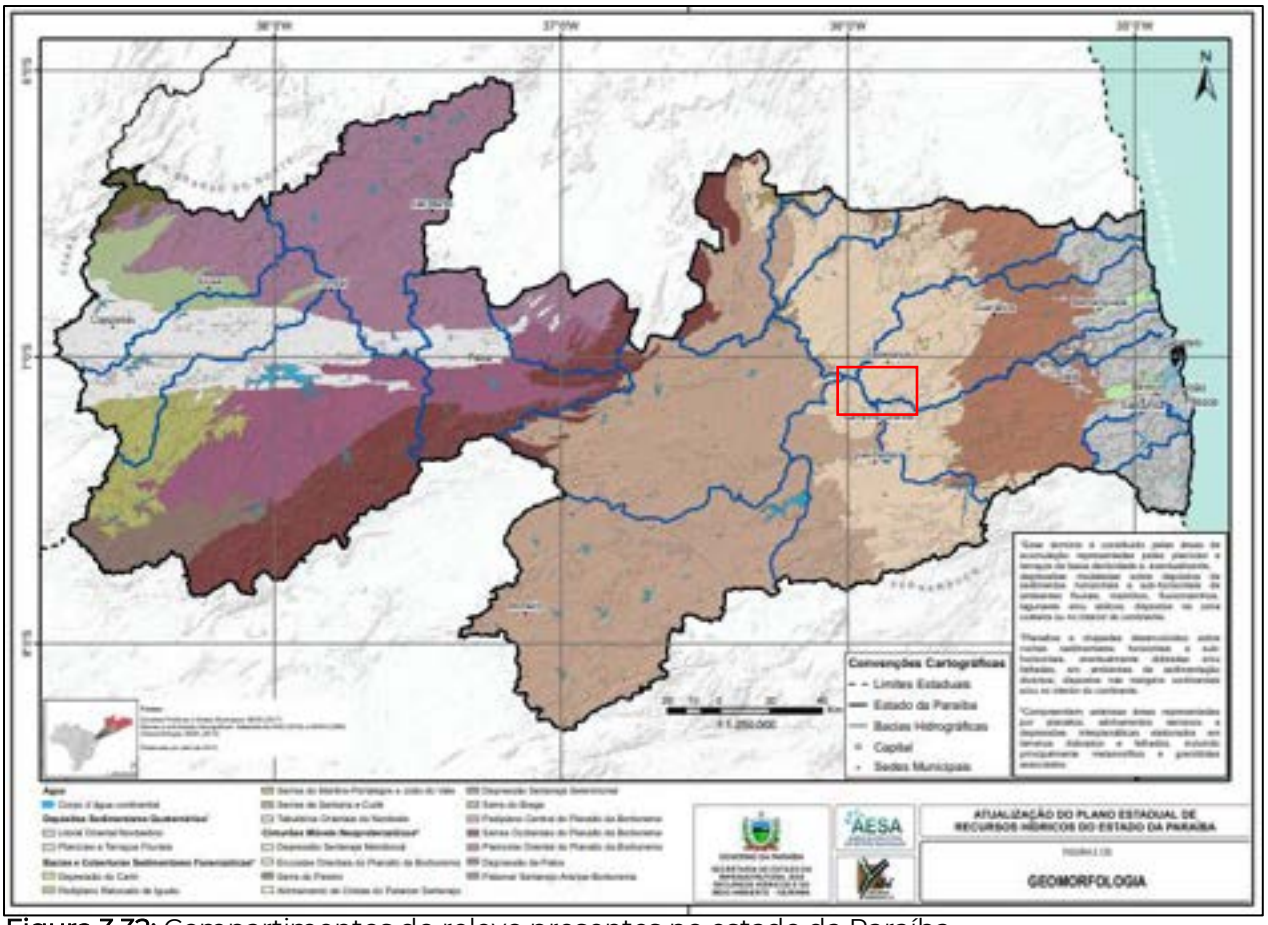


Figura 3.32: Compartimentos do relevo presentes no estado da Paraíba.
Fonte: AESA (2019).

No próximo tópico serão discutidas as características do relevo local da área em que o empreendimento está localizado.

3.1.3.3 Geomorfologia Local

Observando a **Figura 3.30** é possível notar que a diretriz do empreendimento está localizada no domínio das formas denundacionais, a qual, engloba os seguintes compartimentos: Superfícies Sertanejas, Maciços Cristalinos, Maciços da Borborema e Pequenos Platôs em Maciços. De acordo com Costa *et al.* (2020), as formas denundacionais corresponde a feições formadas a partir da erosão diferencial do substrato geológico. Nesse universo de formas denundacionais apresentadas, a diretriz do empreendimento possui como base geomorfológica o Maciço da Borborema.

Podemos entender o maciço da Borborema como “o conjunto de terras altas que se distribuem no Nordeste oriental do Brasil, com limites marcados por uma série de desnivelamentos topográficos, geralmente com amplitude da

ordem e 100m em relação ao entorno, sendo comum não apresentar solução de continuidade litológica em relação ao relevo rebaixado adjacente" (CORREA *et al.*, 2010 *apud* MONTEIRO, 2015, p. 30).

Os processos diferenciais de meteorização dos componentes geológicos, foram responsáveis por produzir uma diversidade de formas, sendo possível a identificação de estruturas de topo convexo e tabular, relevos do tipo saprolítico, cristas estruturais, entre muitas outras estruturas. Costa *et al.* (2020), indicam que na porção oriental do maciço da Borborema, as condições semiáridas foram responsáveis pela gênese de morfologias associadas a depressão sertaneja (cristas residuais e inselbergs), enquanto a sua porção oriental apresenta níveis maiores de dissecação, logo são verificadas feições colinosas.

A **Tabela 3.9** apresenta, a nível de comparação as diferentes unidades geomorfológicas identificadas para a área do empreendimento. Apesar das distintas nomenclaturas, trata-se, em essência, da mesma estrutura, com pequenas distinções quanto a formas, evidenciadas sobretudo devido a escala de análise aplicada.

Tabela 3.9: Comparação entre mapeamentos de unidades de relevo identificadas na área do empreendimento.

COSTA *et al.* (2020)	IBGE (2021)		CPRM (2014)
Maciço da Borborema	Encostas Orientais	Topo Convexo	Domínio de Colinas Amplas e Suaves
	Pediplano Central	Topo Tabular	Planaltos
			Chapadas e Platôs

Fonte: Organizado por CRN-Bio (2023).

A **Figura 3.33** apresenta os compartimentos de relevo da região em que a diretriz do empreendimento está localizada, enquanto as **Figura 3.34** e **Figura 3.35** apresentam, respectivamente, as cotas altimétricas e os intervalos da declividade da área.

A seguir, serão descritas as unidades identificadas na área da diretriz do empreendimento. Por fins práticos, optou-se pela nomenclatura utilizada pelo IBGE, sendo a discussão realizada um amalgama dos demais mapeamentos, com a realidade examinada *in loco.*

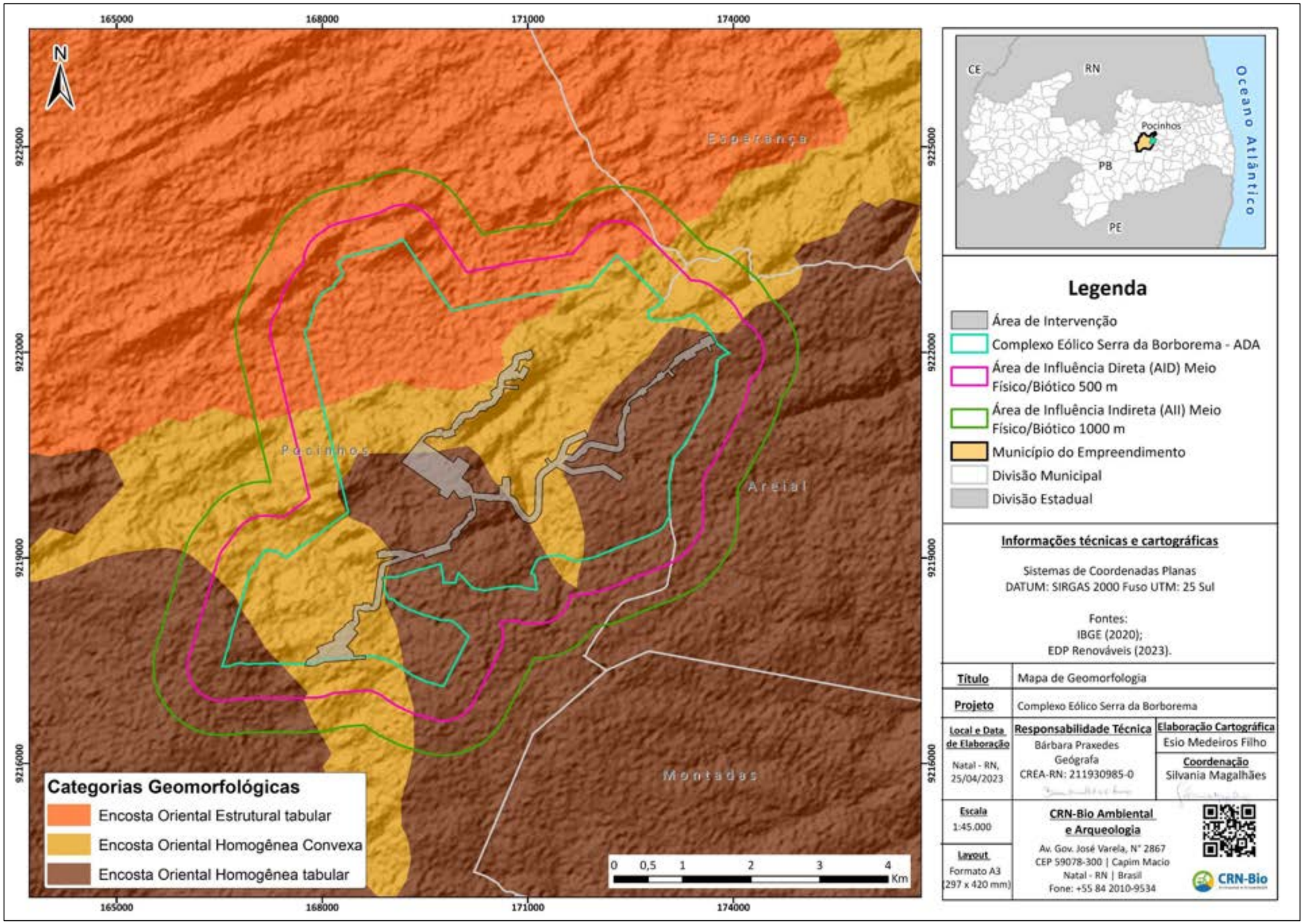


Figura 3.33: Mapa das unidades geomorfológicas identificadas na área do empreendimento.
Fonte: IBGE (2020 e 2021). Elaborado por: CRN-Bio, 2023.

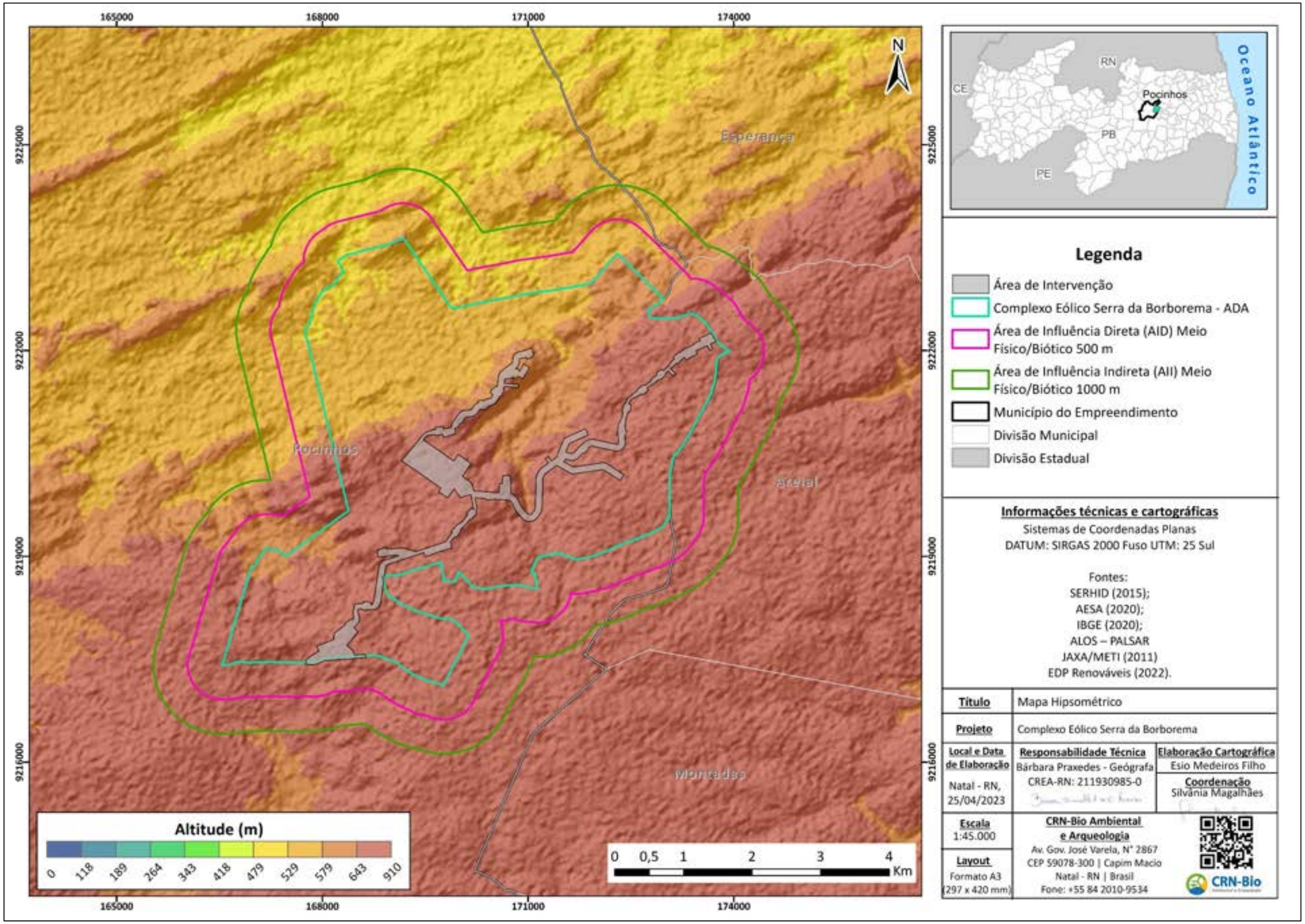


Figura 3.34: Mapa hipsométrico da região do empreendimento
Fonte: Elaborado por CRN-Bio (2023).

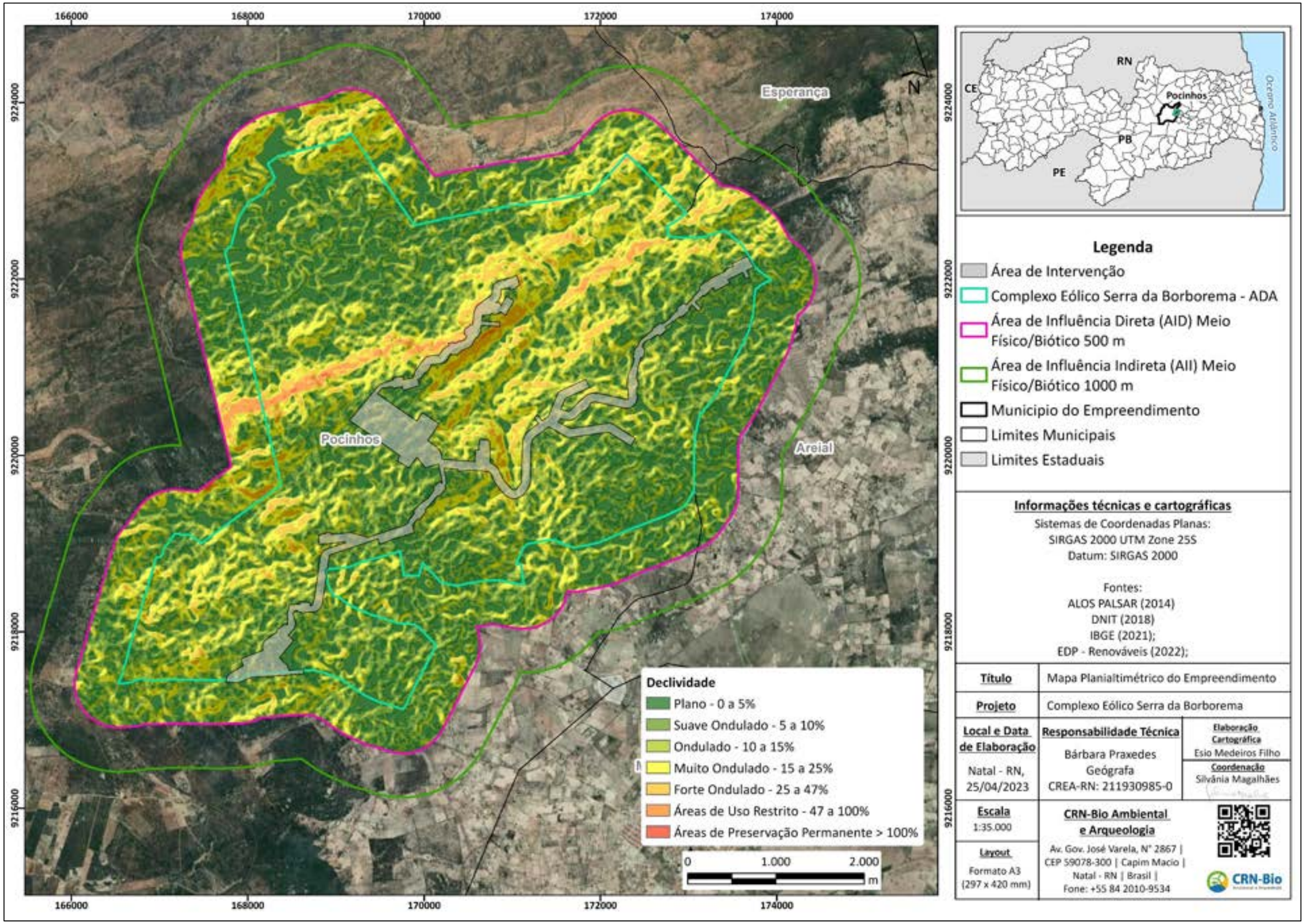


Figura 3.35: Declividade da região do empreendimento
Fonte: Elaborado por CRN-Bio (2023)

Conforme pode ser visualizado na Figura 3.34 a área da diretriz do empreendimento apresenta forte heterogeneidade em relação as cotas altimétricas. As maiores cotas são encontradas na porção norte do empreendimento, no qual foi registrado a variação das cotas no intervalo de 643 a 910 metros de altitude, enquanto na porção sul do empreendimento, após a Serra do Padre Bento, o intervalo registrado foi de 529 a 579 m.

3.1.3.3.1 Encostas orientais da Borborema

Entende-se por encosta oriental do planalto da Borborema, o conjunto de feições disposta paralela a linha de costa, na qual são verificados intensos processos de dissecação, promovidas pela rede de drenagem local (BRASIL, 1981). Apresenta um claro desnível topográfico em relação ao Piemonte e a depressão sertaneja, consistindo em um obstáculo orográfico para a passagem de umidade.

Tomando como base o mapeamento produzido pelo IBGE, são unidades geomorfológicas inseridas no contexto do domínio morfoestrutural dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos. Como será visto mais adiante, a unidade dos planaltos é gerada a partir, essencialmente, por modelados de dissecação. De acordo com o IBGE (2009), os modelados de dissecação são os mais comuns na paisagem nacional, e possuem 3 classificações: homogêneos, estruturais e em ravinas. Em relação aos dois primeiros, os modelados, são definidos classificados a partir de seus topos, podendo ser convexos (c), tabulares (t) ou aguçados (a).

Monteiro e Correa (2020 *apud* CLAUDINO-SALES *et al.,* 2022), indicam que a escarpa oriental do planalto foi mais intensamente condicionada pelos fenômenos reológicos e a pela contínua reativação desse setor da província, do que pela diferenciação litológica. É importante destacar que, devido ao comportamento mais flexural da zona transversal, a área das encostas orientais apresenta as maiores cotas altimétricas da Borborema, principalmente nos eixos próximos ao lineamento Patos e Pernambuco.

3.1.3.3.2 Encostas orientais de topo tabular

A encosta oriental de topo tabular, delimitada pelo IBGE, possui em relação ao modelado, duas categorias: um modelado estrutural tabular e outro homogêneo tabular. O modelado de dissecação homogenia tabular (Dt), está presente em toda a porção sul do empreendimento e pode ser entendida como resultado da ação fluvial em diferentes litologias, não apresentando controle estrutural nítido.

Os modelados de dissecação homogênea, dão origem a colinas, morros e interflúvios tabulares. Na área do empreendimento, os interflúvios tabulares são a estrutura mais presente, distribuindo-se por toda a extensão do modelado de dissecação homogêneo tabular, conforme pode ser visualizado na **Figura 3.36**.

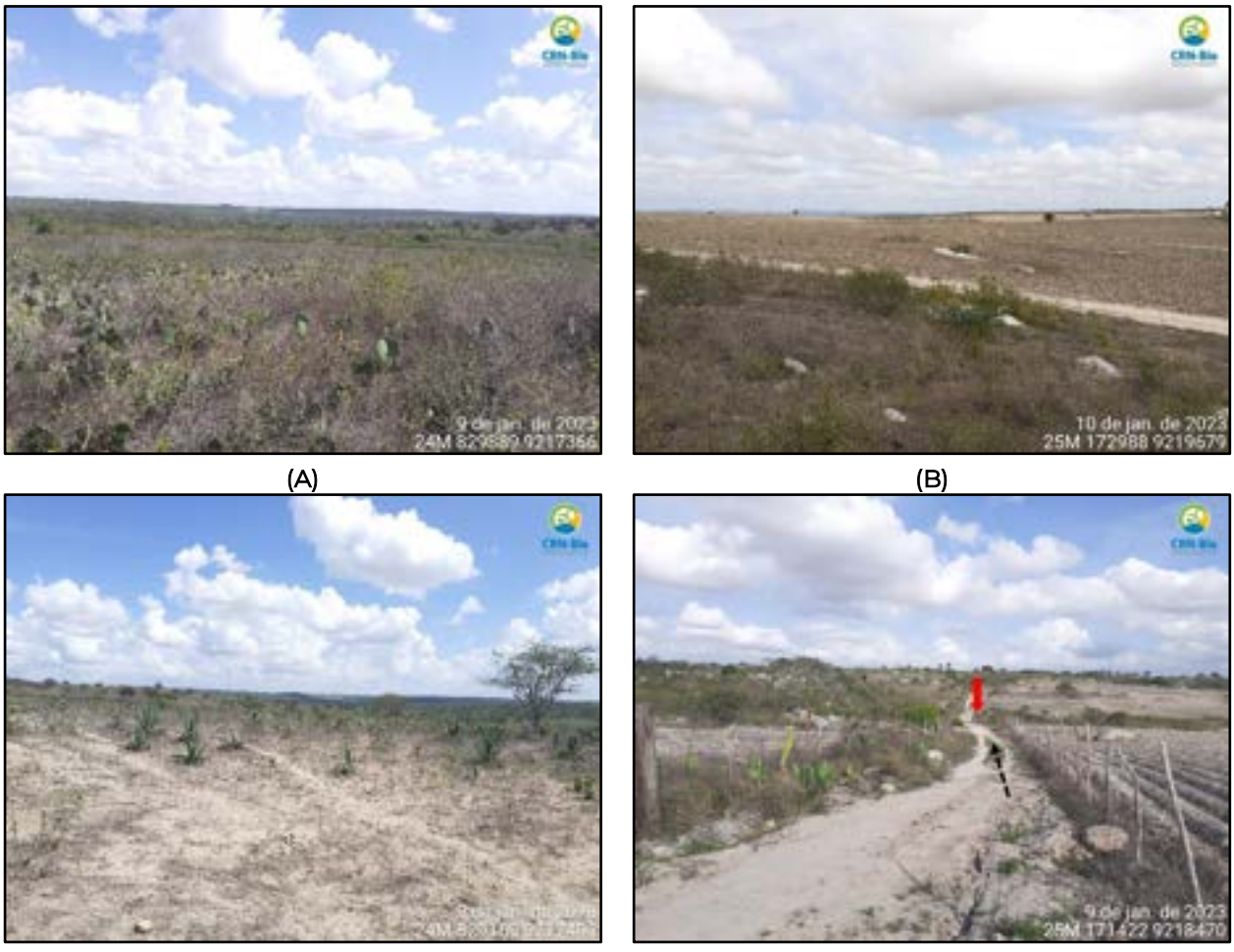


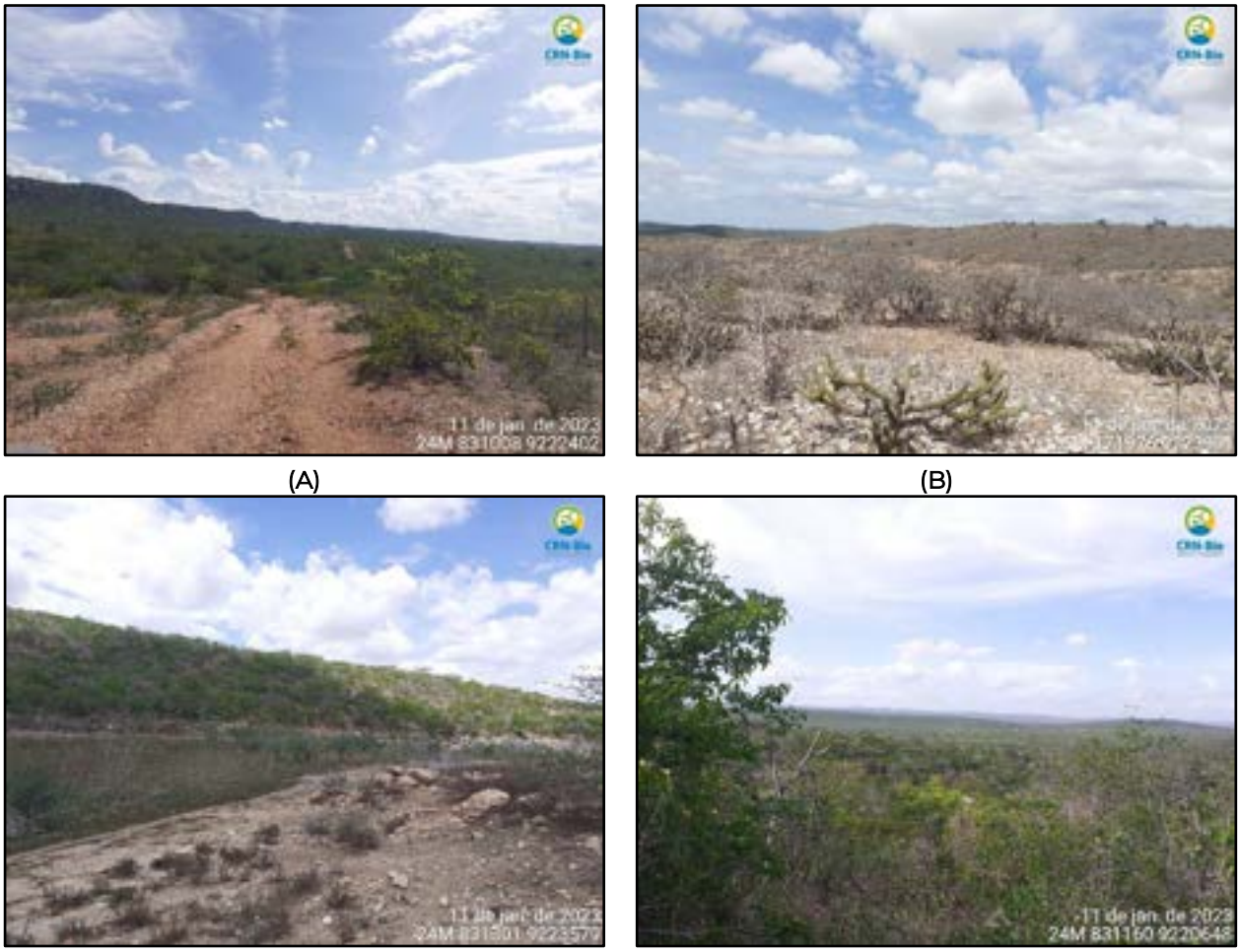
Figura 3.36: Modelado de Dissecação Homogênea Tabular (Dt), com a visão de diferentes pontos dos interflúvios tabulares. Em (D) é possível verificar área de drenagem dissecada, dividindo as superfícies tabulares.
Fonte: CRN-Bio (2023).

Em relação as características dinâmicas desse modelado, o mesmo não apresenta alta suscetibilidade a ocorrência de movimentos de massa, visto o incipiente grau de declividade registrado.

No entanto, nas áreas próximas aos canais de drenagem, onde o grau de declividade é ser superior aliado a condições de solo exposto e eventos intensos de precipitação, podem ser formadas condições propícias a ocorrência de processos erosivos e o consequente assoreamento dos canais. Essa relação também pode ser aplicada para os corpos hídricos antrópicos, como os baixios e cacimbões presentes nas áreas de influência do empreendimento.

O segundo tipo de modelado de dissecação presente na área, abrange todo o setor norte do empreendimento. Os dados do IBGE indicam que a área possui características de um modelado de Dissecação estrutural tabular (DEt). Este é resultado de processos de dissecação fluvial, o qual a apresenta forte controle estrutural. De acordo com o IBGE (2009), a dissecação estrutural de topo tabular são feições em rampas suavemente inclinadas, estruturadas em rochas metamórficas, na qual podem ser verificados vales rasos e vertentes de pequena declividade.

A **Figura 3.37** apresenta diferentes visadas dos locais de ocorrência do Modelado DEt nas áreas de influência do empreendimento. É possível notar que, devido ao controle estrutural que a litologia exerce no relevo, este se apresenta de forma mais dissecada, apresentando morfologia suave-ondulada **(Figura 3.37A, B)** e em determinados pontos do terrenos cristas estruturais (**Figura 3.37**).



(A) (B)

(C) (D)

Figura 3.37: Modelado de Dissecação Estrutural Tabular (DEt), nas áreas de influência do empreendimento (A; B) Superfícies tabulares dissecadas, com padrão suave ondulado (C) Crista estrutural, delimitando drenagem intermitente (D) Vista parcial da área de ocorrência do DEt

Fonte: CRN-Bio (2023)

Do ponto de vista dinâmico esse modelado é mais ativo, em relação a processos erosivos do que o Dt, pois o fator do grau de declividade registrado possui maior peso. O escoamento superficial tende a ser superior em superfícies declivosas, pelo efeito da gravidade, aumentando o potencial erosivo do terreno. Essa relação pode ser verificada a partir do registro dos inúmeros pontos de ocorrência de feições erosivas identificadas no domínio DEt, conforme pode ser visualizado na **Figura 3.38**.



(A) (B)

(C)

Figura 3.38: Feições erosivas no modelado DEt (A) Feição de voçoroca (B;C) Feição erosiva (ravina) nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio (2023)

Particularmente a área do DEt possui a rede de drenagem mais expressiva, sendo nesse sentido maior a probabilidade de ocorrência de processos de assoreamento nessa área.

3.1.3.3.3 Encostas orientais de topo convexo

A unidade das encostas orientais de topo convexo está presente em toda a porção central do empreendimento. O mapeamento realizado pelo IBGE merece algumas considerações visto a natureza do relevo identificado na área. Apesar de ter sido mapeado como um modelado de dissecação

homogênea convexa, a interpretação *in loco* demostrou que há um forte controle estrutural exercido pela litologia nas formas de relevo locais.

A Serra do Padre Bento (**Figura 3.39**), localizada na porção central do empreendimento é o principal exemplar desse controle estrutural nas formas do relevo. Nesse comportamento do relevo, como será visto mais adiante, está presente um complexo conjunto de formas graníticas que dão a área um grande valor paisagístico.



Figura 3.39: Vista parcial da Serra do Padre Bento
Fonte: CRN-Bio (2023)

Enquanto o modelado de dissecação homogêneo de topo tabular, deu origem nas áreas de influência do empreendimento a estruturas conhecidas como interflúvios tabulares, com morfologias de aspecto plano a suave-ondulado, agora são verificadas estruturas de colinas, conforme pode ser visualizado na **Figura 3.40**.

Esse compartimento, assim como no DEt, possui maior suscetibilidade a ocorrência de movimentos de massas e a presença de feições erosivas. Os movimentos de massa estão relacionados a presença de blocos graníticos dispersos pelo terreno, que quando submetidos a esforços críticos podem vir a descolados. Os efeitos dos processos erosivos devem ser nesse

compartimento visualizados com maior intensidade, visto o elevado grau de declividade que as encostas apresentam.

Isso deve ser tido como um fator preocupante, uma vez que os canais de drenagem são mais encaixados, tornando-se o acúmulo de sedimentos mais intenso, acarretando a problemas a estrutura natural do canal.

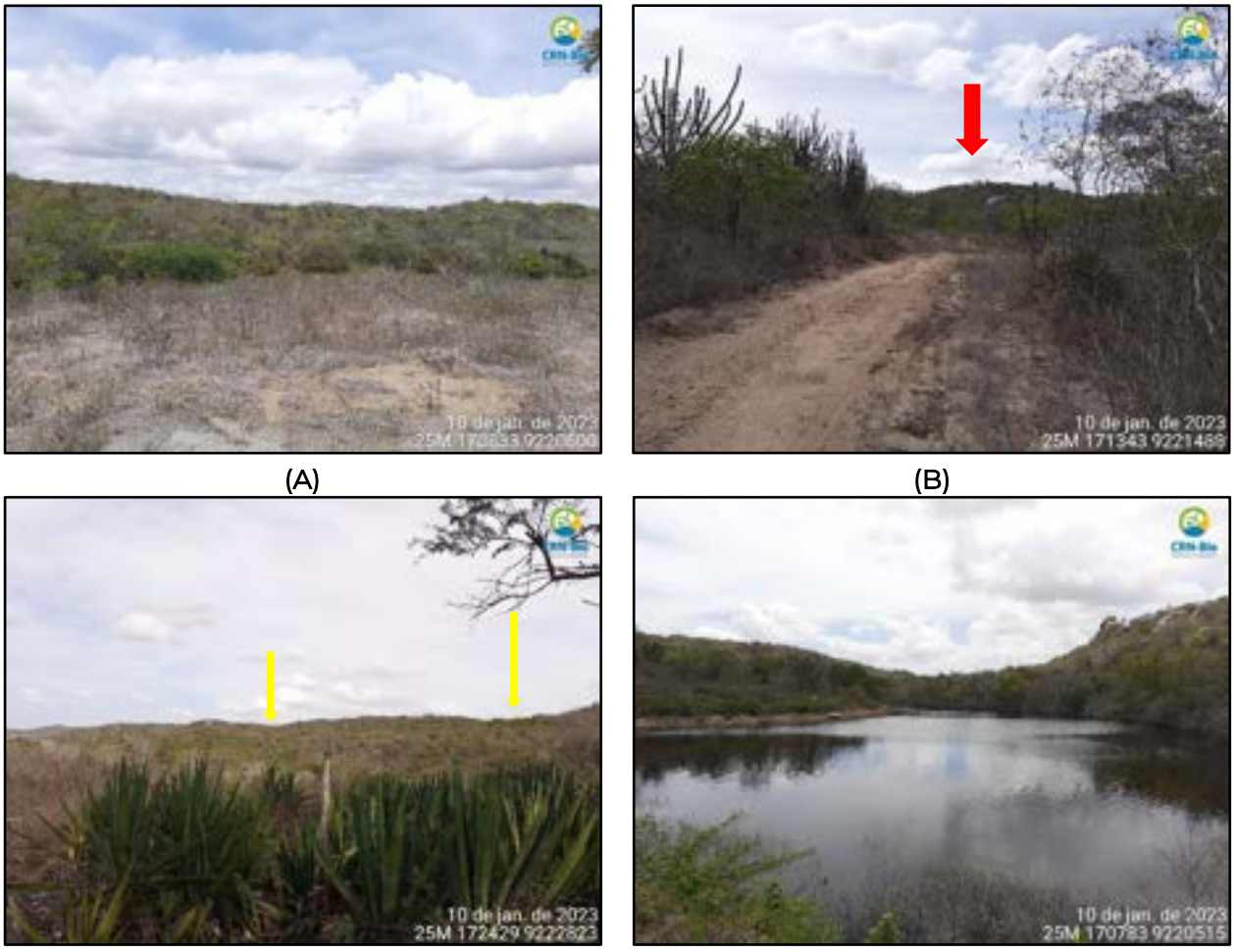


Figura 3.40: Domínio das encostas de topo convexo (A) Vertente retilínea (B, C, D) Colinas nas áreas de influência do empreendimento. Em (C) as setas indicas os locais de dissecação da vertente.
Fonte: CRN-Bio (2023).

A seguir serão expostas formas graníticas presentes nas áreas de influência do empreendimento. As mesmas foram interpretadas a partir dos trabalhos de Maia e Nascimento (2018), no qual os autores classificaram as formas quanto sua origem: formas associadas a saprolitização e formas associadas a meteorização, e a partir do trabalho de Rodrigues, Lima e Claudino-Sales (2022), no qual os autores classificaram as formas quanto hierarquia, sendo elas macroformas e microformas.

Na área de influência do empreendimento foram identificados um conjunto variado de formas graníticas, associadas tanto a saprolitização quando a meteorização das rochas. Maia e Nascimento (2018), indicam que as formas de relevo saprolítico, são formas relictuais com origem em pelomanto de alteração. O resultado dessa alteração em subsuperfície é exumado dando origem a formas conhecidas como *tors e boulders.*

A **Figura 3.41A**, traz um exemplo de *Boulder* identificado na área do empreendimento. De acordo com Rodrigues, Lima e Claudino-Sales (2022), essas estruturas possuem tamanhos e formas variadas, e são resultados do processo de esfoliação esferoidal ocorridas em subsuperfície. Pode ocorrer de haver um agrupamento de muitas estruturas desse tipo em um só lugar, dando origem a formas conhecidas como "caos de blocos" **Figura 3.41B.** Além dessas duas formas identificadas também está presente na área a forma *Tors,* a qual de acordo com Rocha (2019), são núcleos de rochas apoiados em um embasamento (**Figura 3.41**).



(A)



(B)



(C)

Figura 3.41: Formas associadas a saprolitização (A) Boulder (B) Caos de Blocos (C) Tors
Fonte: CRN-Bio (2023)

O topo da Serra do Padre Bento é o local onde foi verificada a maior diversidade de formas graníticas. Nessa área, além das formas associadas a saprolitização também são registradas formas associadas a meteorização, ou seja, o processo de intemperismo atuante em condições distintas de mineralogia e petrografia resultaram em diferentes formas graníticas. Os diferentes graus de meteorização e saprolitização das rochas foram responsáveis por criar cavidades naturais, resultantes do processo de escoramento dos blocos, conforme pode ser visualizado na **Figura 3.42**.



(A) (B)

Figura 3.42: (A) Estrutura de blocos graníticos escorados (B) Cavidade natural formada a partir do escoramento.
Fonte: CRN-Bio (2023).

A **Figura 3.43A**, apresenta o topo da serra, no local conhecido por Lagoa da Serra, pois o relevo granítico deu origem a vários "lagos" naturais, esculpidos na macroforma dos lajedos. Nessa imagem é possível verificar a existência de 3 formas básicas: 1 – lajedo, 2 – *Tors*, 3 – Bacias de Dissolução. Já na **Figura 3.43B**, está presente além do Boulder (2), o resultado do seu processo de intemperismo conhecido por *Split Rock (1).*

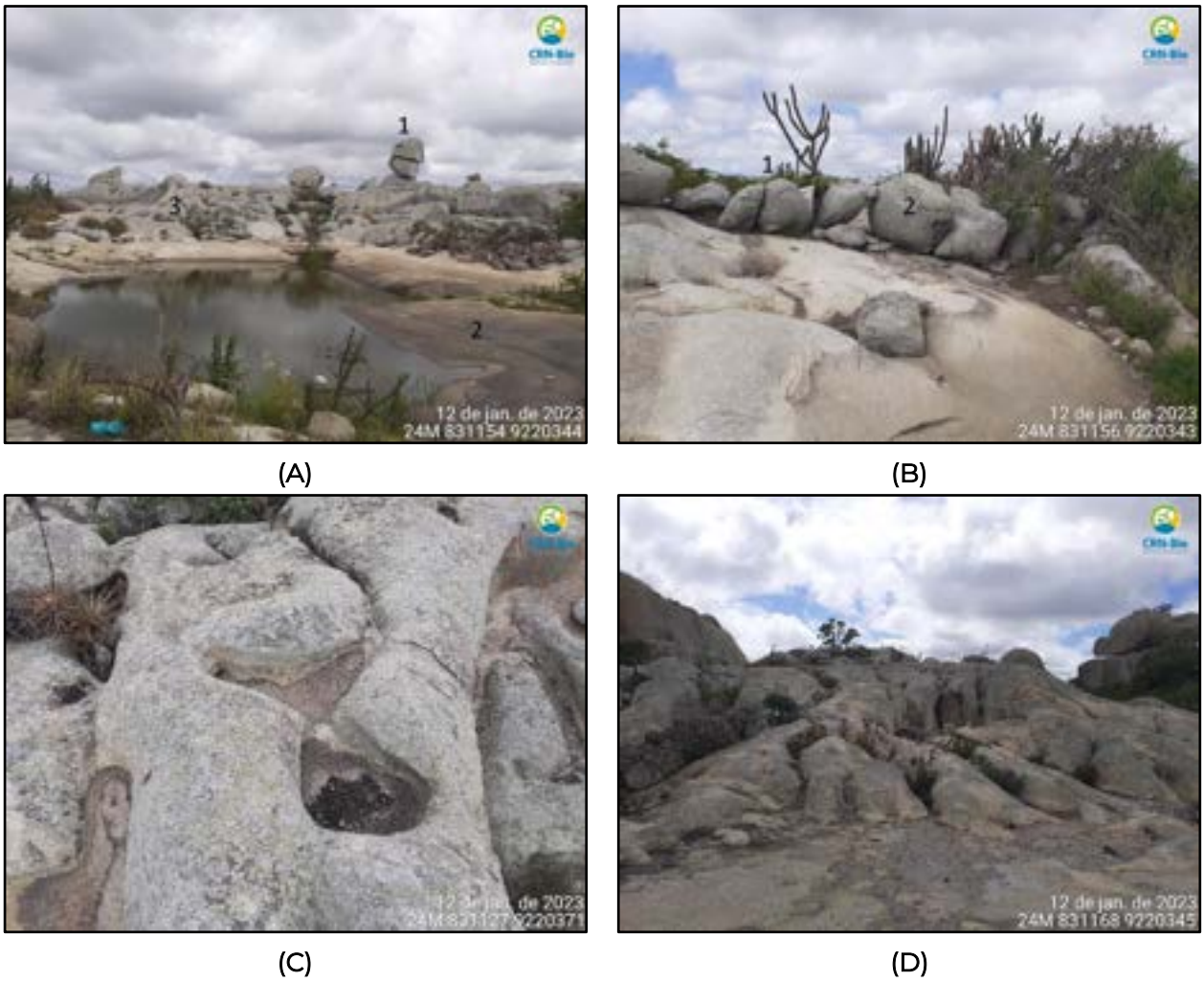


Figura 3.43: Formas graníticas presentes na Serra do Padre Bento (A) Presença de Lajedos, Tors e Bacias de dissolução (B) Split Rock e Boulder (C) Bacias de dissolução (D) Caneluras.
Fonte: CRN-Bio (2023).

Por fim, a **Figura 3.43 C** e **D**, apresenta duas feições de meteorização muito comuns as estruturas graníticas. Trata-se das bacias de dissolução (**Figura 3.43C**), ou seja, feições negativas de formato circular ou elipsoidal (MAIA; NASCIMENTO, 2018), presentes nos afloramentos e as Caneluras (**Figura 3.43D**), entendidas por sulcos verticais de erosão química existentes nas escarpas dos inselbergs e blocos graníticos (MAIA; NASCIMENTO, 2018).

3.1.4 Solo

A pedologia é entendida como a ciência da gênese, morfologia e classificação dos solos (PEREIRA *et al.,* 2019). Nesse sentido, tem como seu objeto de análise as interações estabelecidas entre fatores e processos que se dão na pedosfera, sendo esta entendida como o resultado da interação entre a hidroesfera, atmosfera, biosfera e litosfera.

As diferentes interações estabelecidas entre esses conjuntos, resultam em uma diversidade de classes de solo, cabendo a pedologia, o seu exame, a partir dos diferentes atributos morfológicos que cada classe de solo possui. Braz (2019), entende os solos como o produto das transformações de sustâncias orgânicas e minerais, realizadas pelos fatores ambientais, durante certo período de tempo, resultando em uma organização e morfologia específica.

A conceituação dada pelo *Soil Survey Manual,* é mais precisa e amplamente utilizada, a mesma entende solo por: "A coleção de corpos naturais que ocupam partes da superfície terrestre [...] e que possuem propriedades resultantes do efeito integrado do clima e dos organismos vivos, agindo sobre o material de origem e condicionado pelo relevo durante certo período de tempo" (*SOIL SURVEY MANUAL,* 1951 *apud* LEPSH, 2011, p. 63).

De acordo com Pereira *et al.* (2019), a morfologia do solo diz respeito a aparência do solo no meio ambiente, no qual devem ser observados: espessura, arranjamento e número de horizontes; transição entre horizontes; cor; textura; estrutura; cerosidade; e consistência.

De forma complementar, também devem ser observados no processo de descrição dos solos a declividade, o relevo, os diferentes graus de erosão, a altitude além da cobertura e do uso antrópico desenvolvido (PEREIRA *et al.,* 2019).

A necessidade da observação dessas características revela que os solos estão intimamente ligados com as paisagens, sendo os mesmos entendidos como fatores diferenciadores da paisagem, pois são responsáveis por diferenciar as estruturas superficiais que sustentam (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017). Posto isto, o exame dos solos permite "inferir sobre outras propriedades

importantes no manejo do solo, tais como: drenagem, retenção de umidade, permeabilidade, compactação, susceptibilidade à erosão, resistência a mecanização agrícola, etc." (PEREIRA *et al.,* 2019, p. 10).

Levando em consideração as informações tecidas anteriormente, este tópico voltará sua atenção da interpretação das diferentes classes de solos presentes nos limites da diretriz do empreendimento.

3.1.4.1 Metodologia

O diagnóstico das condições pedológicas das áreas de influência do empreendimento, assim como nos demais elementos do meio físico, foi compartimentado em dois núcleos de discussão. O primeiro núcleo corresponde as interpretações regionais, na qual foram observados e discutidos o contexto edáfico do NEB e do estado da Paraíba.

Já no segundo núcleo, corresponde as análises locais, nas quais foram discutidas as distintas características morfológicas dos perfis de solo das áreas de influência. A discussão local também envolveu a análise do comportamento da infiltração da água no solo, fundamental para o entendimento da suscetibilidade a ocorrência de processos erosivos.

Os subtópicos a seguir, descrever as metodologias especificas dos procedimentos adotados nessa análise.

3.1.4.1.1 Identificação das classes e descrição morfológica

Para a análise das classes de solo das áreas de influência do empreendimento, foram utilizados os seguintes recursos:

- Mapa de solos, elaborado pelo IBGE (2021), trata-se de aprimoramentos realizados nos mapeamentos do projeto RADAMBRASIL, reprocessados para a escala de 1:250.000;
- Manual Técnico de Pedologia, 3ª edição, elaborado pelo IBGE (2015);
- Manual de descrição e coleta de Solo no Campo, elaborados pela EMBRAPA e Sociedade Brasileiro de Ciência do Solo, sobre responsabilidade de Santos *et al.* (2005);

- Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 5ª edição, elaborados pela EMBRAPA SOLOS (2018).

Os materiais elencados acima são importantes produções técnicas relacionadas a temática pedológica, e auxiliaram nas descrições morfológica dos perfis de solo das áreas de influência. Conjuntamente as produções técnicas mencionadas, também foram empregadas produções teóricas com o propósito de elucidar a natureza das diferentes classes presentes.

A **Figura 3.44A** apresenta o desenvolvimento da etapa da análise morfológica dos perfis, enquanto a **Figura 3.44B** apresenta a realização dos testes de percolação.



(A) (B)

Figura 3.44: (A) Análise morfológica dos perfis (B) Realização dos testes de percolação.
Fonte: CRN-Bio (2023).

3.1.4.1.2 Teste de Percolação

Para o exame das taxas de infiltração (**Figura 3.44B**) das áreas de influência do empreendimento, foi aplicada a metodologia desenvolvida por Guerra (1996), com as devidas adaptações técnicas. Foram realizados **7** testes de percolação distribuídos nas áreas de influência do empreendimento da diretriz do empreendimento, os quais foram nomeados e descritos na **Tabela 3.10.**

Tabela 3.10: Descrição dos pontos de testagem

TESTE	ÁREA	COORDENADA	CLASSE DE SOLO	RELEVO/COBERTURA
TP_01	ADA	25M 172992 9219695	Planossolo Nátrico	Área plana, com vegetação herbácea fortemente antropizada, próxima a afloramentos
TP_02	ADA	25M 169752 9219210	Planossolo Nátrico	Área plana com vegetação arbustiva com presença de serapilheira
TP_03	ADA	25M 170825 9220590	Neossolo Litólico	Área de vertente com vegetação herbácea. Camadas superficiais do solo apresentam forte pedregosidade
TP_04	ADA	25M 172009 922882	Neossolo Litólico	Área de vertente com vegetação arbustiva e herbácea. Solo apresenta sinais de encrostamento da camada superficial.
TP_05	ADA	24M 831336 9222923	Planossolo Nátrico	Área plana com vegetação arbustiva.
TP_06	AII	24M 828573 9217458	Neossolo Regolítico	Área plana a suave-ondulada com vegetação arbustiva.
TP_07	AII	25M 172865 9218516	Neossolo Regolítico	Área plana com vegetação arbustiva, solo apresenta indícios de compactação.

Fonte: CRN-Bio (2023)

Optou-se pela metodologia desenvolvida por Guerra (1996), por ser de fácil aplicação operacional e logística. Além do mais, tal proposta metodológica propicia a compreensão da dinâmica hidrológica da infiltração, podendo contribuir com o entendimento dos processos erosivos da área.

Para a realização dos testes foram necessários os seguintes materiais: recipiente cilíndrico com 10 cm de diâmetro e 15 de altura, martelo para fixação do material no solo, cronometro para a verificação do tempo, régua graduada para leitura da água infiltrada e uma jarra medidora para mensuração do volume de água utilizado.

Para a realização dos testes o recipiente cilíndrico é fixado no solo em 5 cm, ficando exposto 10 cm superficialmente, em seguida, a régua é fixada internamente no cilindro para a visualização dos valores. Após a preparação

da área do teste, tem-se início a testagem, com o preenchimento do recipiente com água, anota-se a altura inicial da água e a cada 1 min são registradas as novas alturas, durante 30 min. Para fins operacionais, os testes realizados nas áreas de influência do empreendimento tiveram duração de 20 min.

A **Tabela 3.11** exibe os dados e as fórmulas utilizadas no teste, as mesmas foram obtidas a partir da consulta ao trabalho de Dirane *et al.* (2009).

Tabela 3.11: Variáveis utilizadas para o teste de infiltração da água no solo

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO	FÓRMULA
Altura infiltrada (mm)	Resultado da subtração dos valores lidos sequencialmente na régua através do tempo	
Volume infiltrado (VI) (%)	Porcentagem do volume total infiltrado	VI (%) = {Altura infiltrada (mm) X Volume total (ml)} / 100
Volume infiltrado acumulado (%)	Resultado da adição sequencial das porcentagens de volume infiltrado	
Volume infiltrado (VI) (ml)	Quantidade de água infiltrada no solo	VI = {Volume infiltrado (%) X Volume total (ml)} / 100
Volume infiltrado acumulado	Resultado da adição sequencial dos volumes infiltrados	
Taxa de infiltração (TI)	Volume de água infiltrado no solo por determinado tempo	TI (ml) = Volume infiltrado acumulado (ml) / tempo total (min)

Fonte: Dirane *et al.* (2009). Organizado por CRN-Bio (2023).

A partir dos valores obtidos na coluna do “Volume infiltrado acumulado”, ou seja, toda água já percolada no solo, é que se chega à taxa de infiltração. Após os resultados obtidos nos testes os dados serão apresentados na forma de tabelas e gráficos.

3.1.4.2 Pedologia regional

As áreas de influência do empreendimento, como exposto no **tópico 3.1.1**, estão inseridas no contexto climático do NEB, sendo as condições climáticas registradas na região, responsáveis pela determinação de uma gama de fatores do meio físico, dentre os quais se encontram os solos.

De acordo com Oliveira *et al.* (2009), as áreas semiáridas do Brasil, formam um cenário complexo, divergente das regiões circunvizinhas, principalmente quando levadas em consideração as condições bioclimáticas, afetando nesse contexto a formação dos solos. Os autores indicam que, com exceção das coberturas sedimentares da região, há a predominância de solos pouco a moderadamente desenvolvidos, com destaque para a classe do Neossolo Litólico, Luvissolos e Planossolos.

Em termos de ocorrência, o semiárido brasileiro possui em seus limites 10 classes de solos dos 13 presentes no Sistema de Classificação de Solos do Brasil (GAMA; JESUS, 2020). Os autores ainda apresentam em termos percentuais a ocorrência das classes. Os Neossolos ocupam 27,32% da região, seguidos pelos Latossolos (25,94%) Argissolos (15,59%), Luvissolos (12,18%), Planossolos (10,84%) e Cambissolos (6,02%). Ainda de acordo com os autores, as três primeiras classes correspondem a 68,85% dos solos da região.

Das relações de ocorrência podem ser inferidas algumas conclusões. A primeira delas é que a grande possibilidade da presença de muitas classes de solo na região é fruto da grande diversidade de litologias, materiais de origem, táxons de relevo e de regimes climáticos (JACOMINE, 1996 *apud* CUNHA *et al.,* 2010). A segunda é que a diversidade de ambientes formativos gera, consequentemente, uma diversidade de morfologias dentro de classes semelhantes.

Costa, Silva e Fortunato (2015), realizando levantamento exploratório dos solos do estado, realização uma correlação entre os táxons do relevo e as classes de solos identificadas nesses domínios geomorfológicos. Conforme os autores, citando o IBGE (2006), a Paraíba está compartimentada em 5 domínios morfopedológicos: Tabuleiros costeiros, Patamares Orientais da Borborema, Planalto da Borborema, Depressão Sertaneja e Planalto Sertanejo.

Nas zonas litorâneas, de maior umidade, onde estão localizados os tabuleiros costeiros, os processos pedogenéticos deram origem a classe dos argissolos (amarelos, acinzentados e vermelhos-amarelos). Já nos patamares orientais, o clima mais seco, atuante no material de origem (destaque para as rochas graníticas), resultou na ocorrência da classe dos Luvissolos Crômicos,

Argissolos Vermelhos e Planossolo Háplico. No domínio do planalto da Borborema, a atuação dos processos pedogenéticos em uma grande diversidade de rochas cristalinas, resultou na ocorrência de classes como: Neossolos (Regolítico e Litólico), Luvissolos, Planossolo Nátrico e Argissolo Vermelho. Por fim, os dois últimos domínios, semelhantes do ponto de vista climático registram a ocorrência de Vertissolos Háplicos, Luvissolos Crômicos e Neossolos Litólicos (COSTA; SILVA; FORTUNATO, 2015).

Em termos percentuais de expressão espacial Medeiros (2018), indica que a divisão pedológica do estado da Paraíba tem o seguinte comportamento, os Neossolo Litólico abrangem 37,29% do estado, o Luvissolo Crômico (17,20%), o Planossolo Háplico (10,36%), o Argissolo Vermelho (8,76) e o Neossolo Regolítico (4,57%). Esse cenário se deve, sobretudo, devido às condições de restrição hídrica que diminuem a intensidade dos processos pedogenéticos atuantes.

No tópico a seguir serão caracterizados os solos presentes nas áreas de influência do empreendimento.

3.1.4.3 Pedologia Local

Através dos dados disponibilizados pelo IBGE (2021), foi possível a identificação de duas classes de solo nas áreas de influência do empreendimento, os neossolos, sendo esta subdividida em duas subclasses (Litólico e Regolítico) e o Planossolos Nátrico, conforme pode ser verificado na **Figura 3.51**. Além dos solos mapeados pelo IBGE (2021), durante os trabalhos de campo foi possível a identificação do Neossolo Flúvico.

3.1.4.3.1 Neossolos

Para a EMBRAPA (2018), os neossolos, são solos pouco evoluídos, desenvolvido a partir de material mineral ou orgânico, o qual deve apresentar menos de 20 cm de espessura e não deve possuir nenhum horizonte B diagnóstico. Observando o 2° nível categórico, a classe dos neossolos possuem 4 subordens (Litólico, Regolítico, Flúvico e Quartzarênico).

De acordo com Silva, Silva e Cavalcanti (2005), nos neossolos houve baixa expressão dos processos pedogenéticos, devido sobretudo a condições de resistência do material de origem ou de relevos com alto de declividade, que atuam no impedimento ou limitação da evolução dos solos.

3.1.4.3.1.1 Neossolo Litólico

O Neossolo Litólico segundo a EMBRAPA (2018), corresponde ao solo que apresenta contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície. Essa subordem permite a presença de horizonte A ou hístico diretamente sobre a rocha, ou sobre um horizonte C ou Cr, ou ainda sobre material fragmentário com diâmetros maiores que 2 mm. É indicado que sua textura característica possui característica siltosa, arenosa, média ou argilosa.

Para Silva, Silva e Cavalcanti (2005), essa classe de solo ocorre, geralmente, em rampas muito inclinadas, ou em áreas de relevo montanhoso, sendo também amplamente registrado nas superfícies planas da região semiárida. De acordo com os autores, uma característica marcante dessa subordem é a sua ocorrência associada a afloramentos rochosos. Pedron *et al.* (2011), indicam ainda para o baixo potencial agrícola que essa subordem apresenta, em razão de suas características morfológicas, associada a alta pedregosidade.

A **Figura 3.45** apresenta características morfológicas e o local ocorrência dessa subordem. Na diretriz do empreendimento ocorre em sua porção central, associado ao Planossolo Nátrico.



(A) (B)

Figura 3.45: Neossolo Litólico identificados na área da diretriz do empreendimento
Fonte: CRN-Bio (2023)

Na Figura 3.45A é possível notar a diferenciação dos horizontes ao longo do perfil examinado. O mesmo apresentou um horizonte A de coloração mais escura, estrutura granular pequena e em blocos subangulares pequenos. A transição deste horizonte para os demais é do tipo plana difusa, sendo todos os demais horizontes identificados como uma subdivisão do horizonte C. O critério adotado para tal compartimentação foram as alterações na resistência do material a esforços de penetração, tornando-se cada vez mais rígido o horizonte.

A Figura 3.45B apresenta um perfil de Neossolo Litólico mais típico, com incipiente profundidade e alta presença de material pedregoso. Essas características produzem feições erosivas por toda a área de ocorrência dessa classe de solo, conforme pode ser visualizado na Figura 3.46.



(A)



(B)



(C)

Figura 3.46: Características morfológicas do Neossolo Litólico (A) Vista parcial de área de ocorrência do Neossolo Litólico (B, C) Feições erosivas do tipo ravina nas áreas de influência do empreendimento.

Fonte: CRN-bio (2023).

3.1.4.3.1.2 Neossolo Flúvico

De acordo com Silva, Silva e Cavalcanti (2005), o Neossolo Flúvico são solos derivados de sedimentos de origem fluvial, sendo constituídos por camadas que não guardam relação pedogenética uma com as outras. Na área de influência estão distribuídos com maior efetividade nas planícies do Riacho Catolé e de seus afluentes conforme pode ser visualizado na **Figura 3.47**.



(A)



(B)



(C) (D)

Figura 3.47: Características do Neossolo Flúvico nas áreas de influência do empreendimento (A) Perfil de Neossolo Flúvico (B, C, D) Vistas parciais dos locais de ocorrência
Fonte: CRN-Bio (2023).

3.1.4.3.1.3 Neossolo Regolítico

Para a EMBRAPA (2018), a subordem Regolítico compreende os solos que não apresentam contato lítico ou lítico fragmentário, dentro de 50 cm a partir da superfície. Os mesmos podem apresentar horizonte A ou hístico sobre horizonte C ou Cr. Além desses requisitos é importante que sejam compridos pelo menos um dos seguintes requisitos definidos pela EMBRAPA (2018):

- 4% ou mais de minerais primários alternáveis (menos resistentes ao intemperismo) na fração de areia total;
- 5% ou mais do volume de massa do horizonte C ou Cr, dentro dos 150 cm de profundidade, apresentando fragmentos de rocha semi-intemperizada, saprólito ou fragmentos formados por restos da estrutura orientada da rocha que originou o solo.

De acordo com Silva, Silva e Cavalcanti (2005), distintivamente da subordem Litólica, esta subordem apresenta textura arenosa. De acordo com Santos (2017), diferenciam-se da subclasse Quartzarênico por possuir teores mais elevados de argila. Ainda de acordo com o autor, a textura arenosa aliada a incipiente profundidade, tornam a classe susceptível a intensos processos de erosão.

Também, ao contrário dos litólicos, o solo regolítico é considerado mais profundo (>100 cm e > 50 cm), sendo igualmente verificado em relevos planos e ondulados.

Na área do empreendimento, ocorre em todo o setor sul, principalmente nos limites da AII do empreendimento. A **Figura 3.48** apresenta um perfil da subordem regolítico, em conjunto sua estrutura em grãos simples.



(A) (B)

Figura 3.48: Neossolo Regolítico identificados na área da diretriz do empreendimento (A) Perfil de Neossolo regolítico (B) Aspecto morfológico (textura) do Neossolo Regolítico.
Fonte: CRN-Bio (2023).

3.1.4.3.1.4 Planossolo Nátrico

De acordo com a EMBRAPA (2018), os planossolos são solos constituídos por material mineral, o qual apresenta horizonte A ou E, seguido por horizonte B plânico, se este não possui o caráter sódico, enquadra-se como horizonte plíntico. O horizonte B plânico é tido como um atributo diagnóstico do solo, compreendido como um horizonte adensado de baixa permeabilidade (permeabilidade lenta ou muito lenta), o qual possui cores acinzentadas ou escurecidas.

Considerados solos imperfeitamente ou mal drenados, possui horizonte superficial eluvial, com textura mais leve, completamente contrastante com o horizonte B subjacente, dando um aspecto abruto na mudança textural (EMBRAPA, 2018). É importante destacar que o horizonte B plânico, pode assumir feições de um horizonte pã, o qual é responsável pela formação de lençol d'água suspenso.

De acordo com Silva, Silva e Cavalcanti (2005), o horizonte A possui textura arenosa ou média, estando sobreposto a um horizonte B de textura argilosa, o qual possui cores de redução resultantes da drenagem imperfeita, resultando em uma estrutura em blocos subangulares ou angulares e prismática.

Duas são as subordens que a classe do Planossolo possui: Nátricos e Háplicos. De acordo com a EMBRAPA (2018), os planossolos Nátricos, são solos com horizonte plânico e devem cumprir determinados requisitos, dentre os quais:

- Caráter sódico, abaixo de horizonte A ou E, dentro de 200 cm, ou,
- Caráter sódico em um ou mais horizontes dentro de 150 cm, desde que a parte superior do horizonte B tenha a soma de Mg^{2+} + Na^{+} trocáveis > Ca^{2+} + H^{+}.

Já a classe Háplicos, compreende aos solos que não se enquadram na classe anterior. Silva, Silva e Cavalcanti (2005, p. 10), indicam que morfologicamente as duas classes são semelhantes “no entanto, a presença de maiores taxas de saturação com sódio trocável (100 Na^{+} /T) superiores a 15% apresentam uma maior dispersão de argilas do horizonte B, em consequência maior desenvolvimento de estruturas colunares e/ou prismática.

De forma resumida, os nátricos possuem alta saturação pro sódio, ocorrendo principalmente no NEB e no Pantanal, enquanto os Háplicos ocorrem na região sul do Brasil (LEPSCH, 2010).

Nas áreas de influência do empreendimento é a classe de maior ocorrência. A **Figura 3.49** apresenta um perfil de planossolo analisado além do seu local de ocorrência. O perfil apresentado na **Figura 3.49A** é constituído por um incipiente horizonte A, seguido por uma subdivisão de um horizonte E, com textura arenosa devido a perda de argilas para o horizonte B plânico. É valido destacar que o perfil analisado alcançou 70 cm de profundidade, não alcançando o horizonte B plânico, característico dos planossolos.

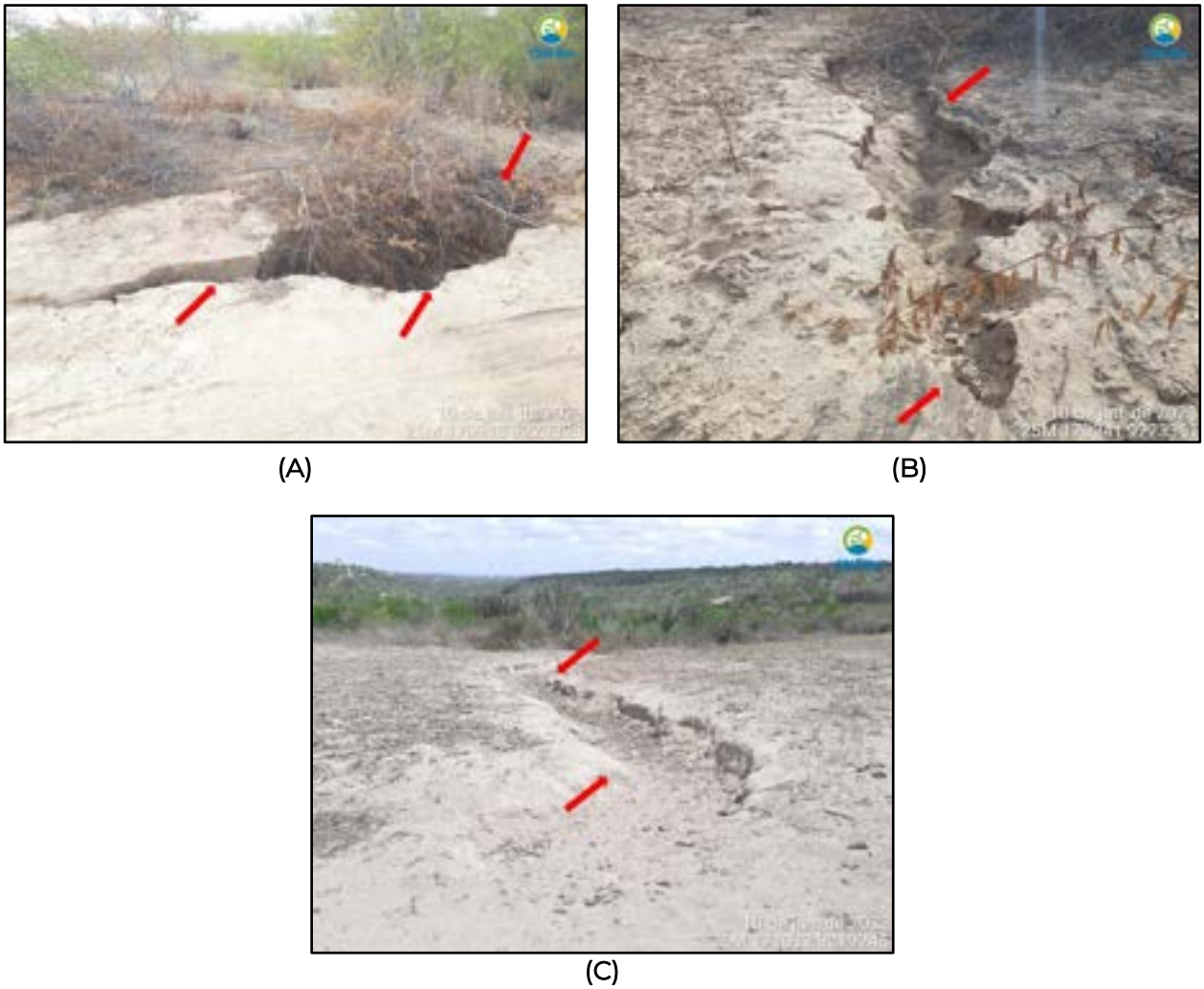


(A) (B)

Figura 3.49: Planossolo Nátrico identificado na área da diretriz do empreendimento (A) Perfil de planossolo na área de influência do empreendimento (B) Vista parcial da área de ocorrência do planossolo.
Fonte: CRN-Bio (2023).

Conforme pode ser visualizado na **Figura 3.49B**, os locais de ocorrência do planossolo nas áreas de influência do empreendimento, se dá em leves variações de relevo, sendo predominantemente registrado nos relevos suaves ondulados e planos da área.

A variação das espessuras dos horizontes A ou E, assim como a maior ou menor profundidade do horizonte B plânico, pode ser fator determinante para a ocorrência de processos erosivos. A textura arenosa, permite maiores valores de infiltração, no entanto, o horizonte B plânico é um forte limitador para a passagem da água para níveis inferiores do solo, ocasionando em lençóis suspensos e até mesmo a intensificação do escoamento superficial. Levando em consideração o comportamento abordado acima, verificou-se as feições erosivas existentes nas áreas de influência (**Figura 3.50**).



(A) (B)

(C)

Figura 3.50: Feições erosivas no planossolo nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio (2023).

A partir das pesquisas de campo e observando a **Figura 3.50** é possível perceber que a tipologia das feições erosivas registradas em sua grande maioria trata-se de feições do tipo ravina.

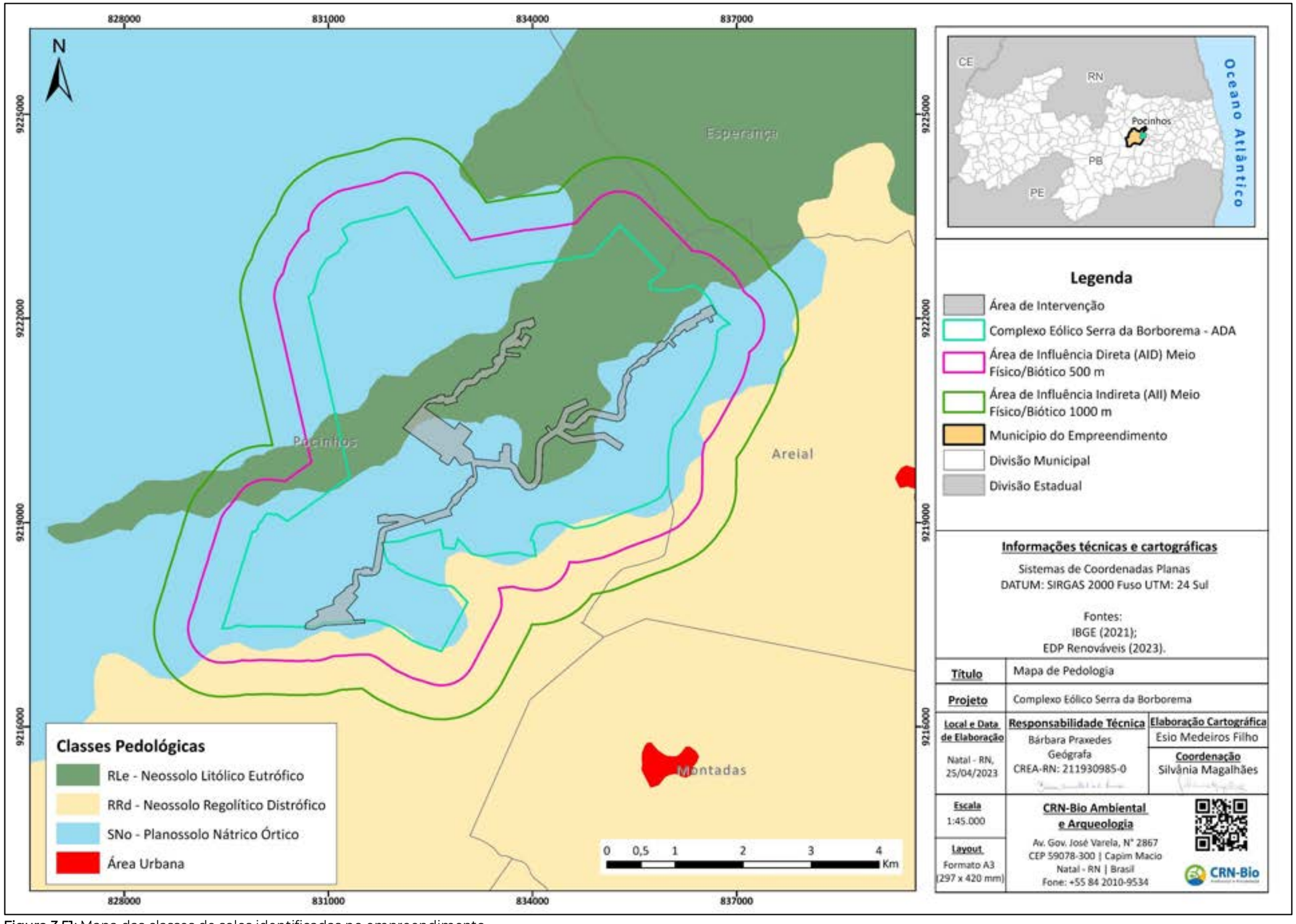


Figura 3.51: Mapa das classes de solos identificadas no empreendimento
Fonte: Adaptado de IBGE 2021. Elaborado por: CRN-Bio, 2023.

3.1.4.4 Teste de percolação

No ciclo hidrológico, a água, pode sofrer diferentes ações, a precipitação ao atingir a superfície pode, por exemplo, escoar superficialmente ou infiltrar no solo, para tanto é necessário que haja condições especificas para cada processo. De acordo com Wisler e Brater (1964, p. 124), a infiltração é "o processo pelo qual a água penetra nas camadas superficiais do solo e se move para baixo, em direção ao lençol d'água". De acordo com Villela e Matos (1975) e Martins (1976), esse processo ocorre devido a ação da gravidade na água que conduz a mesma entre os vazios das diferentes camadas do solo.

Como indicados pelos autores existem certos fatores que afetam o comportamento do processo de infiltração, entre eles podem ser destacados: a umidade precedente do solo, a estrutura do solo, cobertura vegetal e a temperatura.

É valido destacar que, os procedimentos realizados para a aferição das taxas de infiltração, como os diferentes tipos de infiltrômetros que existem, não garantem os valores reais das taxas de infiltração, uma vez que os mesmos não são capazes de simular a real dinâmica do ciclo hidrológico.

A **Tabela *3.12*:** Valores do TP_01 – Planossolo Nátrico (ADA)**Tabela 3.12** apresenta os valores obtidos no **TP_01.** O ponto corresponde a uma área plana, com muitos afloramentos e com vegetação herbácea fortemente antropizada (**Figura 3.52**).

Tabela 3.12: Valores do TP_01 – Planossolo Nátrico (ADA)

Altura Inicial: 9,5 cm							
Volume de água utilizado: 1000 ml							
Taxa de Infiltração: 52,78 ml/min							
Tempo	**Régua (mm)**	**Altura Infiltrada (mm)**	**Volume Infiltrado (%)**	**Volume Acumulado (%)**	**Volume Infiltrado (ml)**	**Volume Infiltrado Acumulado**	**Litros (ml)**
1	8,6	0,9	9	9	90	90	1000
2	8,1	0,5	5	14	50	140	
3	7,6	0,5	5	19	50	190	
4	6,6	1	10	29	100	290	
5	6,1	0,5	5	34	50	340	

6	5,7	0,4	4	38	40	380	
7	5,1	0,6	6	44	60	440	
8	4,7	0,4	4	48	40	480	
9	4,1	0,6	6	54	60	540	
10	3,6	0,5	5	59	50	590	
11	3,5	0,1	1	60	10	600	
12	3	0,5	5	65	50	650	
13	2,5	0,5	5	70	50	700	
14	2	0,5	5	75	50	750	
15	1,5	0,5	5	80	50	800	
16	1	0,5	5	85	50	850	
17	0,5	0,5	5	90	50	900	
18	0	0,5	5	95	50	950	
					950,00	52,78	



Figura 3.52: Vista parcial do local do TP_01
Fonte: CRN-Bio (2023)

No **TP_01** a taxa de infiltração foi de 58,78 ml/min. Durante os 18 minutos de teste foram depositados 1000 ml de água no solo, dos quais ao final dos 18 minutos tinha sido infiltradas 950 ml. A **Figura 3.53** apresenta a constância dos valores infiltrados no solo, assim como da taxa de infiltração registrada. É possível perceber que os valores da taxa de infiltração são máximos no início do processo, tornando-se constantes a partir dos 10 min.

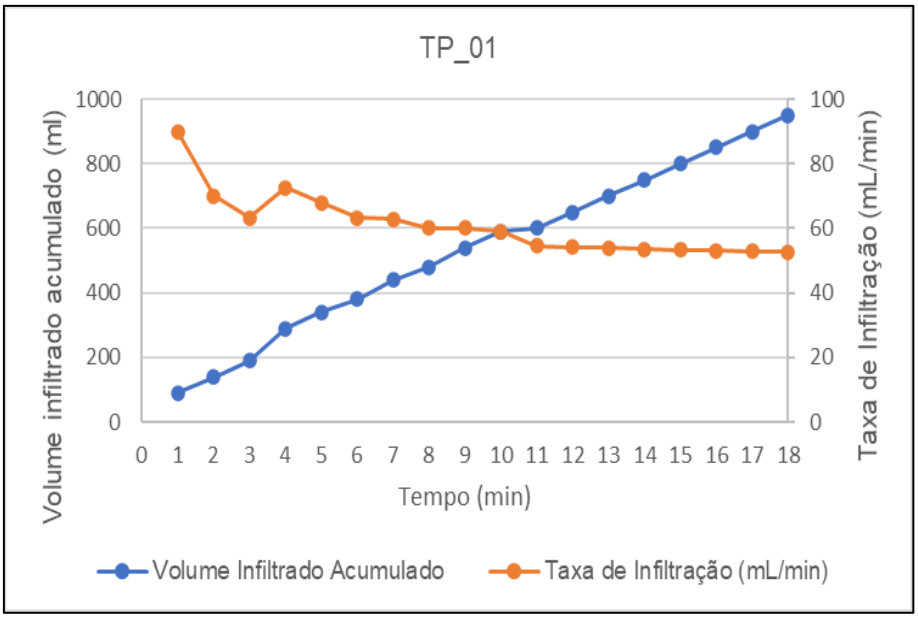


Figura 3.53: Taxa de infiltração do TP_01
Fonte: CRN-Bio (2023).

A **Tabela 3.13** apresenta os valores obtidos no **TP_02.** O ponto corresponde a uma área plana com vegetação arbustiva e uma espessa camada de serapilheira (**Figura 3.54**).

Tabela 3.13: Valores do TP_02 – Planossolo Nátrico (ADA).

Altura Inicial: 9,5 cm							
Volume de água utilizado: 1750 ml							
Taxa de Infiltração: 63,2 ml/min							
Tempo	**Régua (mm)**	**Altura Infiltrada (mm)**	**Volume Infiltrado (%)**	**Volume Acumulado (%)**	**Volume Infiltrado (ml)**	**Volume Infiltrado Acumulado**	**Litros (ml)**
1	7,5	2	20	20	200	200	1000
2	6,5	1	10	30	100	300	
3	5,9	0,6	6	36	60	360	
4	5,1	0,8	8	44	80	440	
5	4,5	0,6	6	50	60	500	
6	3,8	0,7	7	57	70	570	
7	3	0,8	8	65	80	650	
8	2,5	0,5	5	70	50	700	
9	1,8	0,7	7	77	70	770	
10	1,4	0,4	4	81	40	810	
11	0,9	0,5	5	86	50	860	
12	0,4	0,5	5	91	50	910	
13	0	0,4	3	94	22,5	932,5	750
14	8,5	1	7,5	101,5	56,25	988,75	
15	7,8	0,7	5,25	106,75	39,375	1028,125	
16	6,9	0,9	6,75	113,5	50,625	1078,75	

17	5,9	1	7,5	121	56,25	1135	
18	5,1	0,8	6	127	45	1180	
19	4,4	0,7	5,25	132,25	39,375	1219,3	
20	3,6	0,8	6	138,25	45	1264,3	
					1264,37	63,2	



Figura 3.54: Vista parcial do local do TP_02
Fonte: CRN-Bio (2023)

No **TP_02** a taxa de infiltração obtida foi de 63,2 ml/min. Durante os 20 min de teste foram depositados no solo um total de 1750 ml de água, dos quais ao final do teste tinham sido infiltrados 1264,37 ml. A **Figura 3.55** apresenta o comportamento da infiltração durante o período do teste, nos 9 minutos iniciais as taxas de infiltração registradas são tidas como altas, ao passo que há uma estabilização dos valores após os 10 minutos.

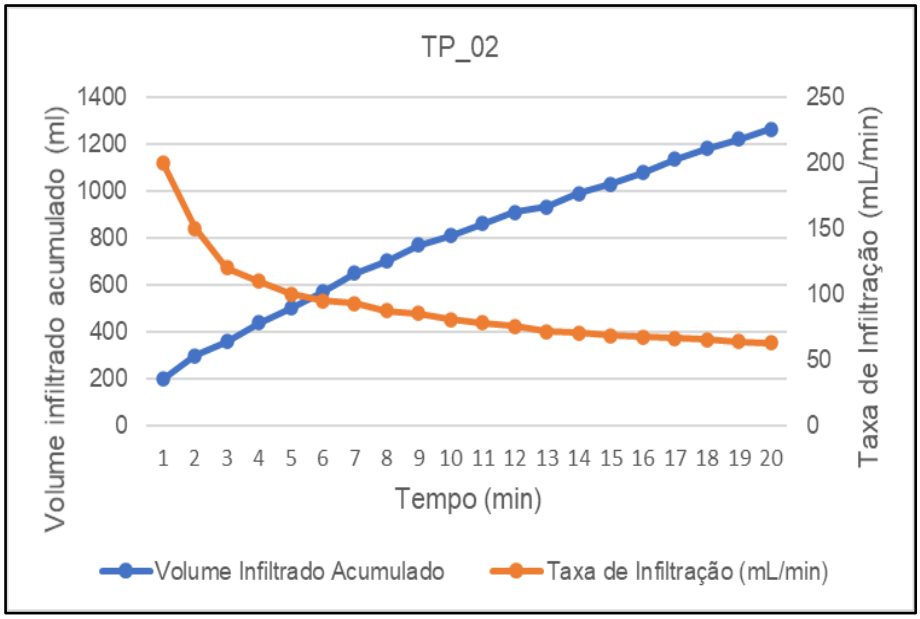


Figura 3.55: Taxa de infiltração do TP_02
Fonte: CRN-Bio (2023).

A **Tabela 3.14** apresenta os valores obtidos no **TP_03.** O mesmo foi realizado em uma vertente recoberta com vegetação herbácea e muitos fragmentos pedregosos (**Figura 3.56**).

Tabela 3.14: Valores do TP_03 – Neossolo Litólico (ADA).

Altura Inicial: 10,5 cm							
Volume de água utilizado: 975 ml							
Taxa de Infiltração: 16,16 ml/min							
Tempo	**Régua (mm)**	**Altura Infiltrada (mm)**	**Volume Infiltrado (%)**	**Volume Acumulado (%)**	**Volume Infiltrado (ml)**	**Volume Infiltrado Acumulado**	**Litros (ml)**
1	9,5	1	9,75	9,75	95,06	95,06	975
2	9,4	0,1	0,975	10,725	9,50	104,56	
3	9,3	0,1	0,975	11,7	9,50	114,07	
4	9,1	0,2	1,95	13,65	19,01	133,08	
5	9,1	0	0	13,65	0	133,08	
6	9	0,1	0,975	14,625	9,50	142,59	
7	8,8	0,2	1,95	16,575	19,01	161,60	
8	8,6	0,2	1,95	18,525	19,01	180,61	
9	8,5	0,1	0,975	19,5	9,50	190,12	
10	8,4	0,1	0,975	20,475	9,50	199,63	
11	8,2	0,2	1,95	22,425	19,01	218,64	
12	8	0,2	1,95	24,375	19,01	237,65	
13	7,9	0,1	0,975	25,35	9,50	247,16	
14	7,7	0,2	1,95	27,3	19,01	266,17	
15	7,6	0,1	0,975	28,275	9,50	275,68	
16	7,5	0,1	0,975	29,25	9,50	285,18	

17	7,4	0,1	0,975	30,225	9,50	294,69	
18	7,3	0,1	0,975	31,2	9,50	304,2	
19	7,2	0,1	0,975	32,175	9,50	313,70	
20	7,1	0,1	0,975	33,15	9,50	323,21	
					323,21	16,16	



Figura 3.56: Vista parcial do TP_03
Fonte: CRN-Bio (2023)

No **TP_03** a taxa de infiltração registrada foi de 16,16 ml/min. Durante os 20 minutos do teste foram depositados no solo um total de 975 ml de água, dos quais foram infiltrados apenas 323, 21 ml. A **Figura 3.57** apresenta o comportamento da taxa de infiltração e do volume infiltrado, nota-se que é no minuto inicial que ocorre a maior taxa de infiltração, a qual diminui consideravelmente nos minutos seguintes.

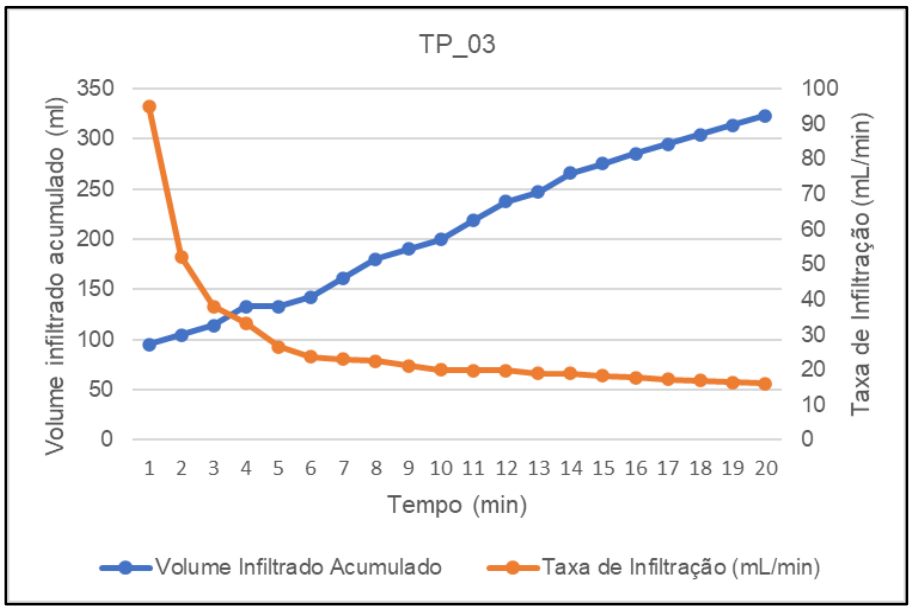


Figura 3.57: Taxa de infiltração do TP_03
Fonte: CRN-Bio (2023).

A **Tabela 3.15** apresenta os valores obtidos no **TP_04.** O mesmo foi realizado em uma área de vertente com vegetação arbustiva e herbácea, no qual o solo apresentava sinais de encrostamento nas camadas superficiais do solo (**Figura 3.58**).

Tabela 3.15: Valores do TP_04 – Neossolo Litólico (ADA).

Altura Inicial: 9 cm							
Volume de água utilizado: 950 ml							
Taxa de Infiltração: 10,83 ml/min							
Tempo	**Régua (mm)**	**Altura Infiltrada (mm)**	**Volume Infiltrado (%)**	**Volume Acumulado (%)**	**Volume Infiltrado (ml)**	**Volume Infiltrado Acumulado**	**Litros (ml)**
1	8,7	0,3	2,85	2,85	27,075	27,075	950
2	8,5	0,2	1,9	4,75	18,05	45,125	
3	8,4	0,1	0,95	5,7	9,025	54,15	
4	8,3	0,1	0,95	6,65	9,025	63,175	
5	8,2	0,1	0,95	7,6	9,025	72,2	
6	8,1	0,1	0,95	8,55	9,025	81,225	
7	8	0,1	0,95	9,5	9,025	90,25	
8	7,8	0,2	1,9	11,4	18,05	108,3	
9	7,7	0,1	0,95	12,35	9,025	117,325	
10	7,6	0,1	0,95	13,3	9,025	126,35	
11	7,5	0,1	0,95	14,25	9,025	135,375	
12	7,4	0,1	0,95	15,2	9,025	144,4	
13	7,2	0,2	1,9	17,1	18,05	162,45	
14	7,1	0,1	0,95	18,05	9,025	171,47	
15	7	0,1	0,95	19	9,025	180,5	
16	7	0	0	19	0	180,5	
17	6,9	0,1	0,95	19,95	9,025	189,52	
18	6,8	0,1	0,95	20,9	9,025	198,55	
19	6,7	0,1	0,95	21,85	9,025	207,57	
20	6,6	0,1	0,95	22,8	9,025	216,6	
					216,6	10,83	



Figura 3.58: Vista parcial do TP_04
Fonte: CRN-Bio (2023)

No **TP_04** a taxa de infiltração obtida foi de apenas 10,83 ml/min. Durante os 20 minutos de teste foram depositados no solo um total de 950 ml de águas, dos quais ao final do teste tinham infiltrado apenas 216,6ml. A **Figura 3.59** demonstra o comportamento da taxa de infiltração durante o teste, nos 4 minutos iniciais há uma forte tendência a absorção da água pelo solo, tornando-se estável a partir dos 6 minutos.

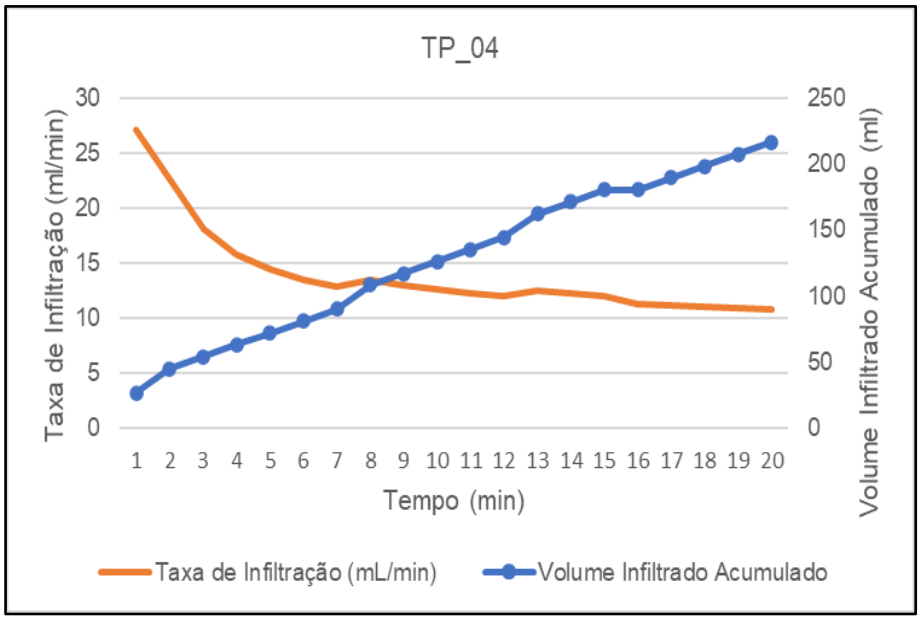


Figura 3.59: Taxa de infiltração do TP_04
Fonte: CRN-Bio (2023).

A **Tabela 3.16** apresenta os valores obtidos durante a realização do **TP_04.** O mesmo foi realizado em uma área plana, na qual predominavam formações vegetais arbustivas e herbáceas (**Figura 3.60**).

Tabela 3.16: Valores do TP_05 – Planossolo Nátrico (ADA).

Altura Inicial: 10 cm							
Volume de água utilizado: 1000 ml							
Taxa de Infiltração: 30 ml/min							
Tempo	Régua (mm)	Altura Infiltrada (mm)	Volume Infiltrado (%)	Volume Acumulado (%)	Volume Infiltrado (ml)	Volume Infiltrado Acumulado	Litros (ml)
1	9,5	0,5	5	5	50	50	1000
2	9,1	0,4	4	9	40	90	
3	8,7	0,4	4	13	40	130	
4	8,3	0,4	4	17	40	170	
5	7,9	0,4	4	21	40	210	
6	7,6	0,3	3	24	30	240	
7	7,3	0,3	3	27	30	270	
8	7	0,3	3	30	30	300	
9	6,7	0,3	3	33	30	330	
10	6,5	0,2	2	35	20	350	
11	6,3	0,2	2	37	20	370	
12	6	0,3	3	40	30	400	
13	5,7	0,3	3	43	30	430	
14	5,4	0,3	3	46	30	460	
15	5,1	0,3	3	49	30	490	
16	4,9	0,2	2	51	20	510	
17	4,7	0,2	2	53	20	530	
18	4,5	0,2	2	55	20	550	
19	4,3	0,2	2	57	20	570	
20	4	0,3	3	60	30	600	



Figura 3.60: Vista parcial do TP_05
Fonte: CRN-Bio (2023)

No **TP_05** a taxa de infiltração registrada foi de 30ml/min. Durante os 20 minutos do teste foram depositados 1000 ml de água no solo, dos quais foram infiltrados 600 ml. A **Figura 3.61** apresenta o comportamento da taxa de infiltração durante a realização do teste, nota-se que não houve variação significativa entre os minutos iniciais e finais do teste.

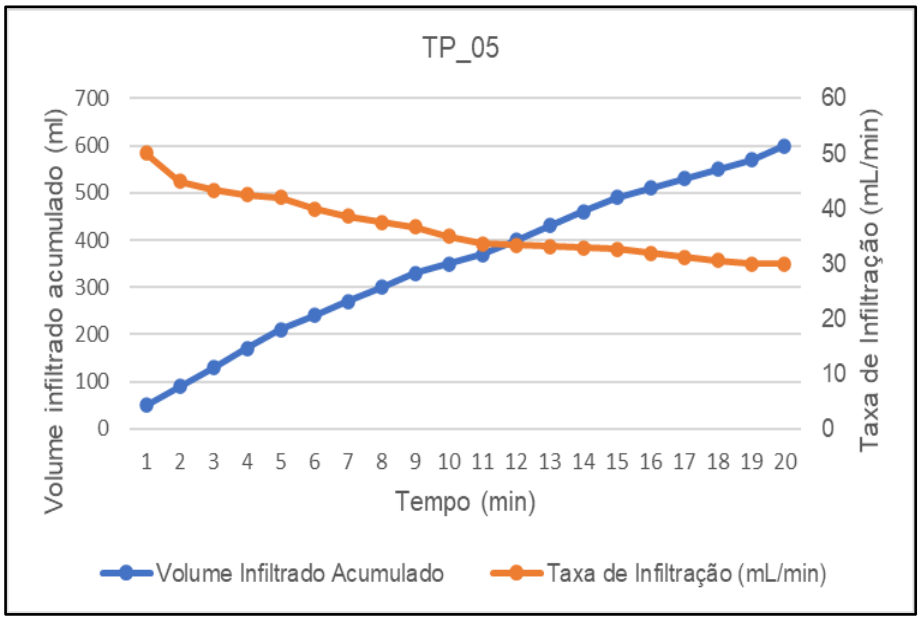


Figura 3.61: Taxa de infiltração do TP_05
Fonte: CRN-Bio (2023).

A **Tabela 3.17** apresenta os valores obtidos durante o **TP_06**. O mesmo foi realizado em uma área de relevo plano a suave ondulado coberto por uma vegetação arbustiva (**Figura 3.62**).

Tabela 3.17: Valores do TP_06 – Neossolo Regolítico (AII).

Altura Inicial: 9,7 cm							
Volume de água utilizado: 1000 ml							
Taxa de Infiltração: 45 ml/min							
Tempo	Régua (mm)	Altura Infiltrada (mm)	Volume Infiltrado (%)	Volume Acumulado (%)	Volume Infiltrado (ml)	Volume Infiltrado Acumulado	Litros (ml)
1	8,8	0,9	9	9	90	90	1000
2	8	0,8	8	17	80	170	
3	7,5	0,5	5	22	50	220	
4	7	0,5	5	27	50	270	
5	6,5	0,5	5	32	50	320	
6	6	0,5	5	37	50	370	
7	5,6	0,4	4	41	40	410	
8	5,1	0,5	5	46	50	460	
9	4,6	0,5	5	51	50	510	

10	4,2	0,4	4	55	40	550	
11	3,7	0,5	5	60	50	600	
12	3,5	0,2	2	62	20	620	
13	3	0,5	5	67	50	670	
14	2,6	0,4	4	71	40	710	
15	2,3	0,3	3	74	30	740	
16	2	0,3	3	77	30	770	
17	1,7	0,3	3	80	30	800	
18	1,4	0,3	3	83	30	830	
19	1	0,4	4	87	40	870	
20	0,7	0,3	3	90	30	900	
					900	45	



Figura 3.62: Vista parcial do TP_06
Fonte: CRN-Bio (2023)

O teste **TP_06** registrou uma taxa de infiltração de 45 ml/min. Neste teste foram depositados 1000 ml de água no solo, sendo infiltradas 900 ml ao final dos 20 minutos de teste. A **Figura 3.63** apresenta o comportamento da infiltração no TP_06, é possível notar que mais uma vez é nos minutos iniciais que são registradas as maiores taxas de infiltração, havendo uma tendência de diminuição nos minutos finais.

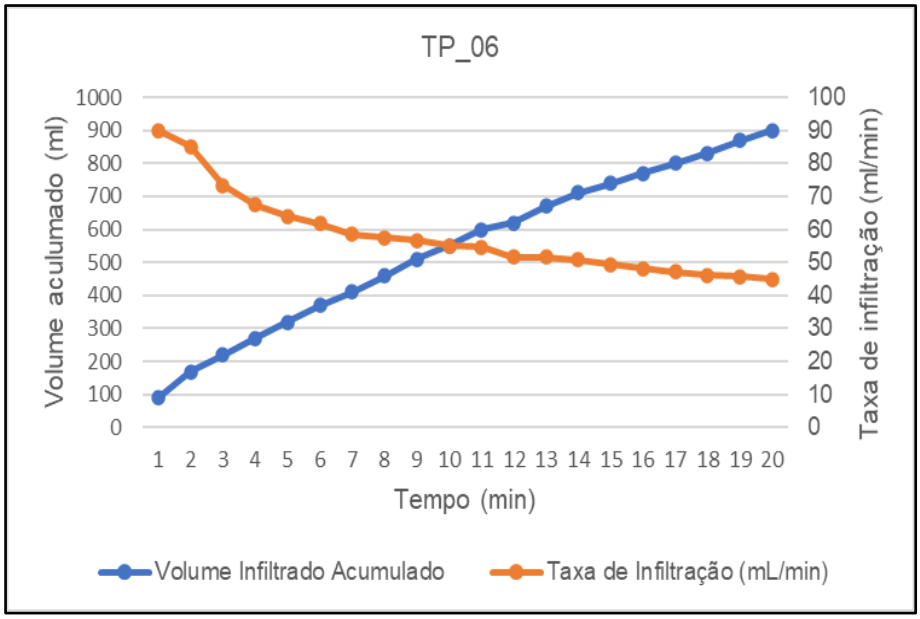


Figura 3.63: Taxa de infiltração do TP_06.
Fonte: CRN-Bio (2023).

A **Tabela 3.18** apresenta os valore registados no **TP_07.** O mesmo foi realizado em uma área plana com vegetação arbustiva e solo intensamente compactado devido ao trafego de veículos (**Figura 3.64**).

Tabela 3.18: Valores do TP_07 – Neossolo Regolítico (AII).

Altura Inicial: 10,3 cm							
Volume de água utilizado: 1000 ml							
Taxa de Infiltração: 16,5 ml/min							
Tempo	Régua (mm)	Altura Infiltrada (mm)	Volume Infiltrado (%)	Volume Acumulado (%)	Volume Infiltrado (ml)	Volume Infiltrado Acumulado	Litros (ml)
1	9,5	0,8	8	8	80	80	1000
2	9,2	0,3	3	11	30	110	
3	8,9	0,3	3	14	30	140	
4	8,7	0,2	2	16	20	160	
5	8,5	0,2	2	18	20	180	
6	8,5	0	0	18	0	180	
7	8,3	0,2	2	20	20	200	
8	8,1	0,2	2	22	20	220	
9	8,1	0	0	22	0	220	
10	7,9	0,2	2	24	20	240	
11	7,8	0,1	1	25	10	250	
12	7,7	0,1	1	26	10	260	
13	7,6	0,1	1	27	10	270	
14	7,5	0,1	1	28	10	280	
15	7,5	0	0	28	0	280	
16	7,4	0,1	1	29	10	290	

17	7,2	0,2	2	31	20	310	
18	7,2	0	0	31	0	310	
19	7,1	0,1	1	32	10	320	
20	7	0,1	1	33	10	330	
					330	16,5	



Figura 3.64: Vista parcial do TP_07.
Fonte: CRN-Bio (2023).

A taxa de infiltração registrada no teste foi de 16,5 ml/min. Durante os 20 minutos do teste foram depositados no solo um total de 1000 ml de água, sendo infiltrados apenas 330 ml. A **Figura 3.65** apresenta o comportamento da taxa de infiltração e do volume infiltrado registrados no teste, nota-se que os minutos iniciais possuem as maiores taxas, havendo de início uma tendência de diminuição, sendo substituída a partir dos 10 minutos por uma tendência de estabilização.

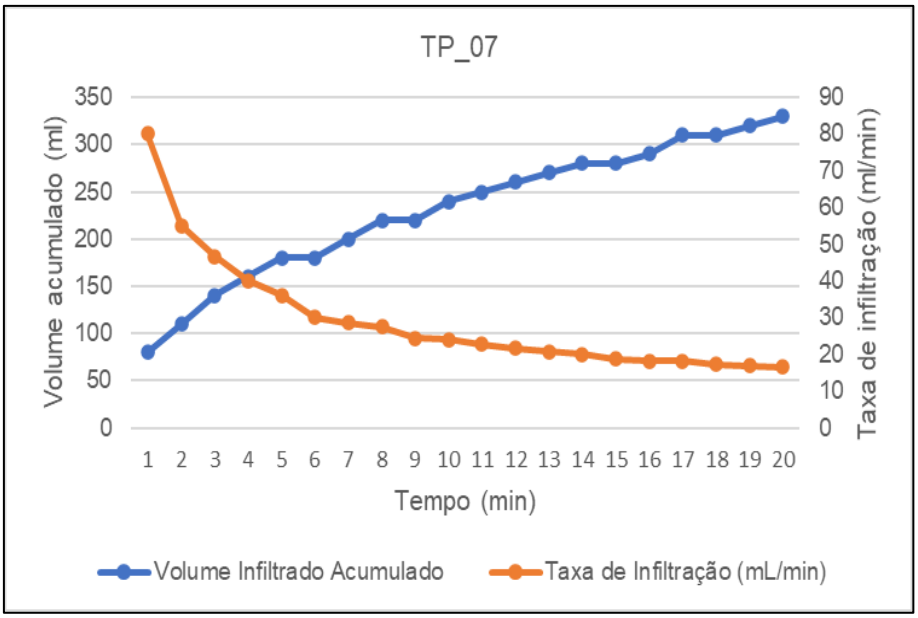


Figura 3.65: Taxa de infiltração do TP_07
Fonte: CRN-Bio (2023).

3.1.4.4.1 Considerações sobre a infiltração

Nos limites da diretriz do empreendimento foram identificadas 3 classes distintas de solos, nas quais foram aplicados 7 testes de percolação, para a avaliação da taxa de infiltração das mesmas. É importante destacar a existência de uma diversidade de elementos condicionantes para a capacidade do solo possuir maior ou menor aptidão para a infiltração da água no solo. Essa relação de aptidão será um dos principais elementos responsáveis, por exemplo, para a determinação de áreas passiveis de acúmulo de água em superfície com maior facilidade, assim como das áreas em que o deflúvio será mais intenso e a ocorrência de feições erosivas será uma consequência direta.

Com base nos valores dos testes apresentados no item anterior, pode ser elaborado um panorama sobre o comportamento da infiltração nas áreas de influência do empreendimento. A **Figura 3.66** auxilia na comparação dos diferentes valores obtidos pois os mesmos foram compartimentados de acordo com as classes de solos identificadas.

A classe do Planossolo foi a que obteve maior média em relação a taxa de infiltração, sendo a média dos 3 testes de 48,66ml/min, valor considerado baixo, quando comparado com solos de textura muito arenosas, onde há

predominância de macroporos. A classe do Neossolo Regolítico apresentou média das taxas de infiltração semelhante a classe do Planossolo Nátrico, com média de 30,75 ml/min. Apesar das nítidas diferenças morfológicas existentes entre as duas classes, os solos Regolíticos, podem apresentar espessura elevada, e por serem mais arenosos que os solos litólicos podem registrar taxas maiores de infiltração.

Por fim, a classe dos neossolos litólicos obteve média de 14,49 ml/min. sendo o menor valor registrado na área. A isso é atribuída o incipiente desenvolvimento de sua espessura, sendo a rocha mãe muito próxima a superfície, dificultando a passagem da água para as camadas maior inferiores. Por não permitir que água percole com maior facilidade, os intensos deflúvios superficiais promovem a intensificação da presença de feições erosivas nessa classe.

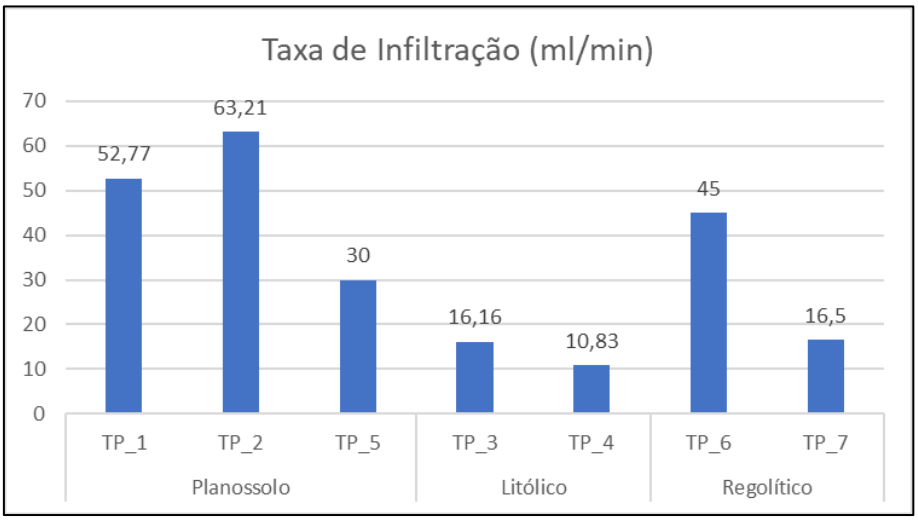


Figura 3.66: Comparação entre as taxas de infiltração
Fonte: CRN-Bio (2023).

3.1.5 Recursos Hídricos

A diretriz do empreendimento intercepta três bacias hidrográficas do estado da Paraíba: Bacia do Rio Mamanguape, do Rio Curimataú e a bacia do Rio Paraíba, sendo essa compartimentada nos subsistemas Taperoá e Médio Paraíba. Através dos dados espaciais de drenagens da AESA (2020), puderam ser identificados as drenagens inseridas nos limites das áreas de influência. Na bacia do Curimataú, de maior expressão espacial na área do empreendimento, está presente o riacho Catolé e seus canais alimentadores.

Na sub-bacia do rio Taperoá, encontram-se os canais alimentadores do riacho do Boi. E nos dois últimos sistemas, não foram identificadas drenagens expressivas.

Nos Anexos IV, V e VI, foram inseridos os mapas das ottobacias codificadas, segundo o método de Otto Pfafstetter para classificação de bacias.

3.1.5.1 Metodologia

Assim como nos demais elementos do meio físico, a análise dos recursos hídricos, foi realizada através da aplicação de duas escalas de análise: uma regional e outra local. Regionalmente foram observados o comportamento hídrico do estado da Paraíba, indicando seus principais sistemas delimitados oficialmente. Já na escala local, a atenção foi direcionada aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos existentes nas áreas de influência do empreendimento.

Para que tais ações pudessem ser realizadas foram consultados importantes bases de dados estaduais e nacionais como:

- Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- Geoportal (AESA);
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

3.1.5.2 Contexto Regional

De acordo com a AESA (2019), o estado da Paraíba está compartimentado em 11 sistemas hídricos, conforme pode ser visualizado na **Figura 3.67**. De acordo com o Plano estadual de recursos hídricos do estado, as bacias hidrográficas dos rios Piranhas, Curimataú, Trairi e Guaju, são bacias de domino federal, pois as mesmas não se limitam apenas ao território da Paraíba e drenam áreas do estado do Rio Grande do Norte (AESA, 2019).

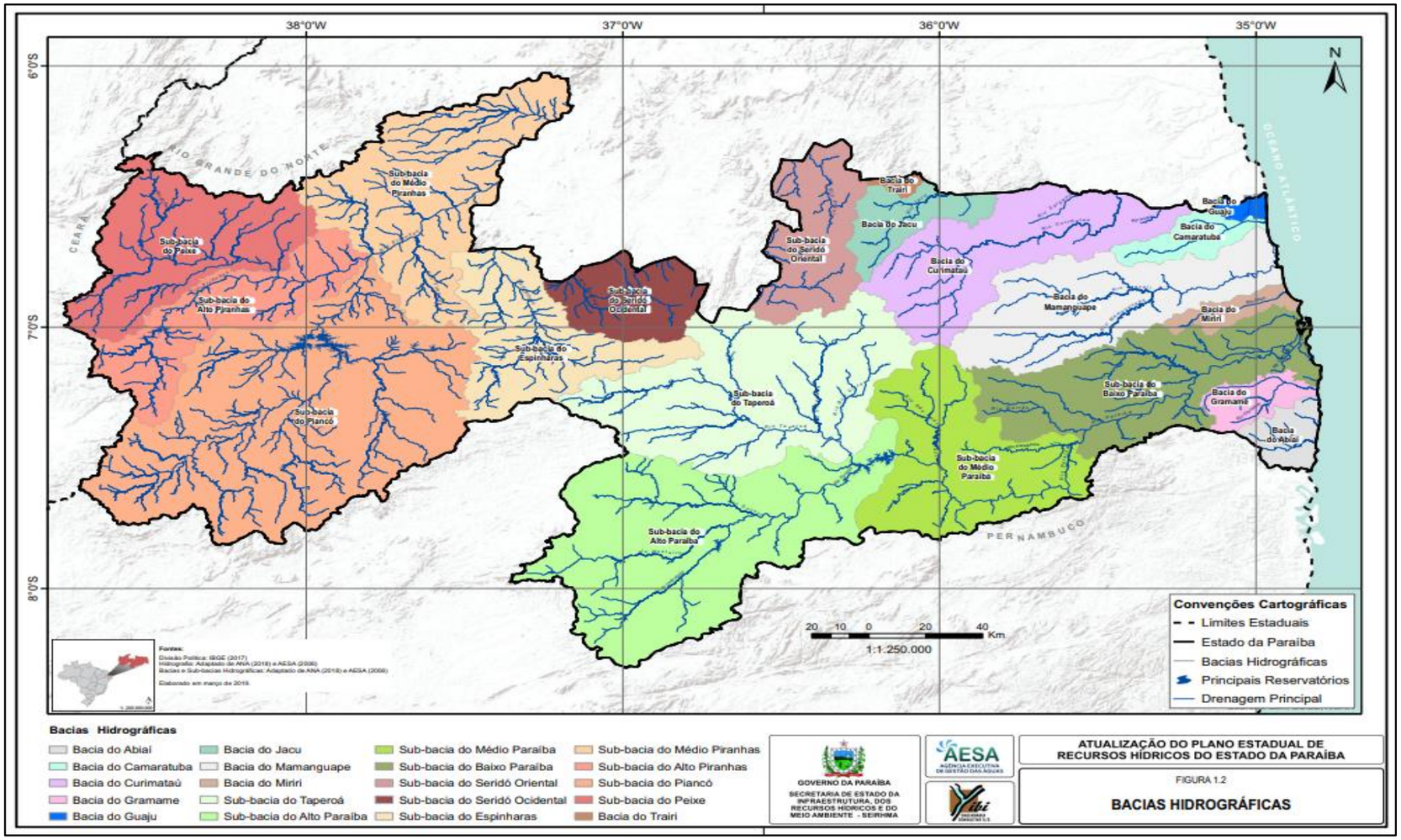


Figura 3.67: Mapa das bacias hidrográficas do estado da Paraíba
Fonte: AESA (2019)

As complexas interações estabelecidas entre os distintos elementos do meio físico (clima, relevo, geologia), produziram sistemas hídricos distintos ao longo do território estadual. A heterogeneidade de sistemas ambientais influencia diretamente na dinâmica antrópica que cada sistema hídrico possui, pois, cada bacia registra potencialidades e fragilidades especificas.

Na região litorânea, mais úmida, plana e com litologias sedimentares, a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea é superior, as regiões, de clima semiárido e litologias cristalinas. Como será visto mais adiante, no litoral são comuns a presença de rios perenes e de poços com maiores valores de vazão, enquanto no interior do estado, predominam as drenagens intermitentes e efêmeras, além de poços de baixa produtividade hídrica.

A **Tabela 3.19** apresenta as principais bacias e sub-bacias hidrográficas da Paraíba com suas respectivas áreas de abrangência e o número de municípios drenados pelo sistema. É válido destacar que, nos casos da bacia do rio Piranhas e Trairí, os valores de área apresentados, corresponde aos valores totais do sistema, ou seja, consideração as áreas também drenadas pelo estado do RN. Em relação ao quantitativo de municípios inseridos, os valores apresentados também não representam a totalidade dos territórios municipais paraibanos, pois um mesmo município pode ser drenado por mais de um sistema hídrico.

Tabela 3.19: Bacias hidrográficas do estado da Paraíba.

Bacia		Área de drenagem (Km²)	Disponibilidade hídrica superficial	Municípios Inseridos
1	Rio Abiaí	584,83	107 hm³/ano	5
2	Rio Camaratuba	640,19	46 hm³/ano	12
3	Rio Curimataú	3.350,85	-	26
4	Rio Gramame	592,53	145 hm³/ano	6
5	Rio Guaju	152,62	22 hm³/ano	2
6	Rio Jacu	967,43	3 hm³/ ano	11
7	Mamanguape	3.520,36	160 hm³/ano	45
8	Rio Miriri	432,42	48 hm³/ano	8
9	Rio Paraíba	20.116,42	-	
9.1	Alto Paraíba	6.712,36	96 hm³/ano	19
9.2	Médio Paraíba	3.756,35	55 hm³/ano	19
9.3	Baixo Paraíba	3.970,64	153 hm³/ano	34
9.4	Rio Taperoá	5.677,07	10 hm³/ano	26

10	Rio Piranhas	22.605,60	-	
10.1	Rio do Peixe	3.432,82	38 hm^3/ano	21
10.2	Rio Espinharas	2.883,37	26 hm^3/ano	23
10.3	Rio Piancó	9.237,78	389 hm^3/ano	37
10.4	Alto Piranhas	2.566,57	-	16
10.5	Médio Piranhas	4.485,07	37 hm^3/ano	22
10.6	Rio Seridó	3.448,49	-	8
11	Rio Traíri	109,79	-	2

Fonte: AESA (2019).

A tabela acima também informa a disponibilidade hídrica superficial das bacias. Com exceção da bacia do Rio Piancó, que possui uma disponibilidade anual de 389 hm^3/ano, todos os sistemas de maior disponibilidade hídrica estão inseridos na zona litorânea: Mamanguape (160 hm^3/ano), baixo Paraíba (153 hm^3/ano) e Gramame (145 hm^3/ano).

A seguir serão apresentadas as informações regionais dos sistemas hídricos, nos quais a diretriz do empreendimento se faz presente.

3.1.5.2.1 Bacia do Curimataú

A bacia hidrográfica do rio Curimataú é uma bacia de domínio federal, drenando áreas dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, ocupando dessa forma uma área total de 3.305,85 Km^2. A diretriz do empreendimento está localizada em sua maior porção nos limites desse sistema hídrico. O principal corpo hídrico da bacia é o rio Curimataú, formado através da confluência dos riachos Grandú e Urubu. Como exposto no início do tópico, nessa bacia o principal corpo hídrico é a Riacho Catolé, uma drenagem de 2 ordem.

A capacidade de armazenamento hídrico desse sistema é baixa, existindo apenas 4 reservatórios estratégicos, nenhum deles localizados nos municípios em que a diretriz do empreendimento se faz presente.

Segundo a AESA (2019), os parâmetros morfométricos da bacia indicam que ela apresenta baixa susceptibilidade a ocorrência de enchentes, sendo a densidade de drenagem considerada baixa. Os dados do PHRH-PB revelam que entre 1991 e 2018, foram registados apenas 1 evento de inundação e 13 eventos de enxurrada

3.1.5.2.2 Bacia do Mamanguape

A bacia do rio Mamanguape drena uma pequena porção da diretriz do empreendimento. De acordo com a AESA (2019), a bacia que drena 3.520,36 Km^2, tem o seu rio principal com características intermitente, o mesmo, nasce na Borborema paraibana e tem sua foz no município de Rio Tinto já no oceano Atlântico. Os rios Grandu, Araçagi e Saquaiba, são seus principais afluentes, nenhum deles localizados nos limites das áreas de influência. No entanto, a área da diretriz do empreendimento se caracteriza como o ponto de captação das águas do riacho Covão, principal afluente do rio Araçagi.

A bacia conta com 21 açudes em seus limites, no entanto, apenas 14 são considerados estratégicos. Dos municípios em que a diretriz se faz presente, existem dois açudes, um no município de Esperança, com capacidade de 1.389.376 m^3 e um em Areial com capacidade de 672.260 m^3.

Em relação a ocorrência de cheias e enxurradas a bacia do rio Mamanguape no período entre 1991 e 2018, registou 15 inundações e 29 enxurradas, totalizando 44 cheias. De acordo com a AESA (2019), as enchentes concentram-se no baixo curso da bacia, principalmente nas cidades de Rio Tinto e Mamanguape.

3.1.5.2.3 Bacia do Paraíba

A Bacia Hidrográfica do Paraíba (BHP) possui uma área de 20.071,83 Km^2, sendo a segunda maior bacia estadual, abrangendo 38% do território. O rio Paraíba possui suas nascentes no município de São Sebastião do Umbuzeiro, na serra Capitão Mor, desaguando no município de Cabedelo, já na costa do Oceano Atlântico.

De acordo com a AESA (2004), a bacia é considera uma das mais importantes do semiárido nordestino, e está oficialmente subdividida em 4 segmentos: Sub-bacia do Rio Taperoá, alto, médio e baixo curso do Rio Paraíba. A área do empreendimento abrange a sub-bacia do rio Taperoá e o Médio Curso do rio Paraíba.

3.1.5.2.4 Taperoá

De acordo com a AESA (2019), a bacia do rio Taperoá possui uma área de drenagem de 5.677,07 Km^2. O rio Taperoá, seu principal corpo hídrico, possui regime intermitente e nasce na serra de Teixeira, desaguando no Açude de Boqueirão, pertencente ao rio Paraíba. Na área do empreendimento, o principal corpo hídrico desse sistema é o riacho do Boi, riacho de quarta ordem, afluente do Rio Boa Vista.

A sub-bacia do Taperoá apresenta média anual de precipitação de 490 mm/ano, valor inferior à média registrada para a bacia de maior hierarquia na qual está inserida. A situação inversa ocorre no compartimento do baixo Paraíba, onde a média pluviométrica é de 1.050 mm/ano (AESA, 2019).

Em termos morfológicos a rede de drenagem apresenta, nos dois sistemas, padrões paralelos e dendrítico, variando entre alta e média densidade. Essa rede de drenagem, alimenta 16 açudes, sendo apenas um deles localizado em município na qual a diretriz está inserida. Trata-se do Cruz de Pocinhos, no município de Pocinhos, possuindo capacidade de armazenamento de 3.917.600 m^3. Em termos de inundações e enxurradas, o documento da AESA (2019), indica que entre 1991 e 2018, foram registradas 8 inundações e 20 enxurradas.

3.1.5.2.5 Médio Paraíba

A sub-bacia do Médio Paraíba drena aproximadamente 3.756,35 Km^2, sendo que 36,93 Km^2, estão fora do estado (AESA, 2019). Na área do empreendimento compreende a uma pequena parcela das áreas de influência, não possuindo nenhum corpo hídrico mapeado. Essa sub-bacia possui 9 açudes estratégicos, nenhum deles localizados em municípios em que a diretriz do empreendimento está localizada.

3.1.5.3 Contexto Local

Neste tópico serão analisados os recursos hídricos em escala local, ou seja, foram analisados os corpos hídricos superficiais presentes nas áreas de influência do empreendimento, além do comportamento da água

subterrânea. A Figura 3.68 exibe os recursos hídricos das áreas de influência do empreendimento, apresentando as drenagens e os poços identificados.

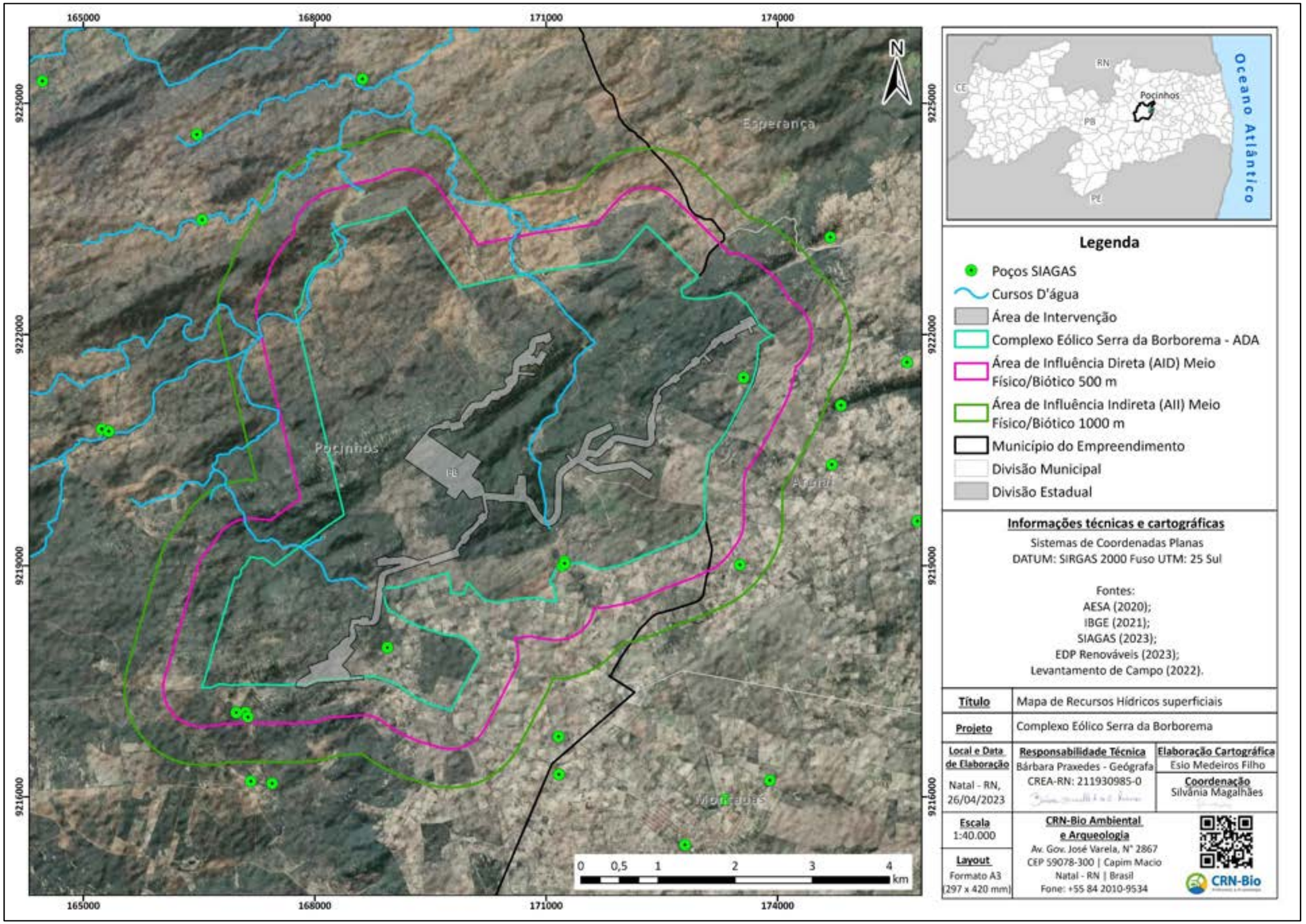


Figura 3.68: Mapa dos recursos hídricos das áreas de influência do empreendimento
Fonte: Elaborado por CRN-Bio (2023)

3.1.5.3.1 Águas Superficiais

Em relação as águas superficiais das áreas de influência do empreendimento, foram verificados os canais de drenagem intermitentes e efêmeros, além dos pontos de acumulação hídrica, como: barreiros, açudes, cacimbão e baixios topográficos. As drenagens intermitentes inseridas nos limites da diretriz do empreendimento fazem-se presentes, com maior intensidade, na porção norte do empreendimento, após a Serra do Padre Bento. Devido as variações topográficas, também são registradas drenagens efêmeras, concentradas nas encostas das feições colinosas da área.

A descontinuidade altimétrica entre os compartimentos do relevo da área configurou uma rede de drenagem direcionada a área do riacho catolé e demais drenagens intermitentes da área. Já na porção sul do empreendimento, os inúmeros afloramentos geológicos da área, são responsáveis pelo armazenamento do recurso hídrico em superfície.

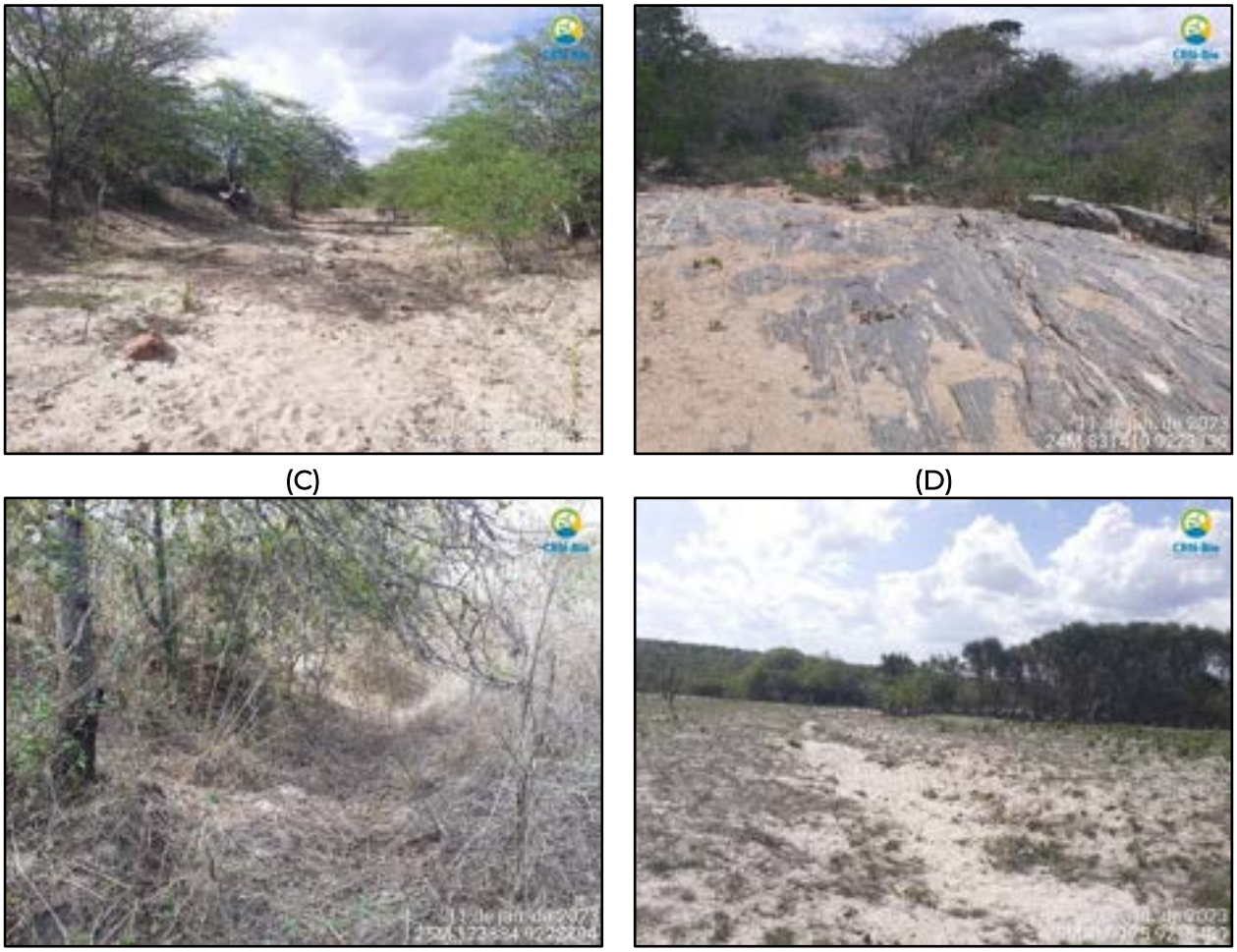
Em relação aos canais de drenagem intermitentes, os mesmos apresentam morfologia semelhante, sendo os leitos preferencialmente arenosos, localizados em áreas mais planas, com exceção dos vales encaixados, e apresentam mata ciliar relativamente densa. A **Figura 3.69** apresenta diferentes vistas dos canais de drenagem inseridos na diretriz do empreendimento.



(A)



(B)



(C) (D)

(E) (F)

Figura 3.69: Canais de drenagem inseridos na área de influência do empreendimento (A, B) Leito arenoso do riacho catolé (C) Leito arenoso de drenagem afluente do riacho Catolé (D) Leito rochoso de drenagem intermitente inserido na diretriz do empreendimento (E, F) Canais de drenagem efêmera.
Fonte: CRN-Bio (2023)

Como pode ser observado nas imagens acima, os canais de drenagem em sua grande maioria possuem matas ciliares, responsáveis pelo controle do assoreamento dos leitos. Tais estruturas possuem papel imprescindível, em qualquer sistema hídrico, mas nas áreas de clima semiárido, as quais registram eventos de chuvas concentradas e torrenciais, o processo de transporte de sedimentos para os canais de drenagem é mais intenso. Ou seja, as condições climáticas (chuvas concentradas e torrenciais), aliadas a baixas taxas de infiltração e texturas arenosas de determinados solos são fatores que contribuem para a perda de solo e o consequente assoreamento.

Em relação ao armazenamento hídrico superficial, os limites da diretriz do empreendimento registram um significativo número de estruturas naturais

capazes de promover o armazenamento hídrico. Nas áreas propicias a maior volume hídrico, como nos canais intermitentes, foram construídos pontos de barramentos **(Figura 3.70A, B, C, D).** Essas estruturas também foram registradas em canais efêmeros, localizados em áreas topograficamente mais rebaixadas, conforme pode ser visualizado na **Figura 3.70E, F**.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

Figura 3.70: Áreas de armazenamento hídrico superficial (pontos de barramento) (A,B, C D) Pontos de barramento em canais de drenagem intermitentes (E) Pontos de barramento em baixio topográfico (F) Pontos de barramento em fundo de vale
Fonte: CRN-Bio (2023)

Em conjunto com os pontos de barramentos dos canais de drenagem, estão presentes os afloramentos geológicos como importantes locais de armazenamento, conforme pode ser visualizado na **Figura 3.71**.

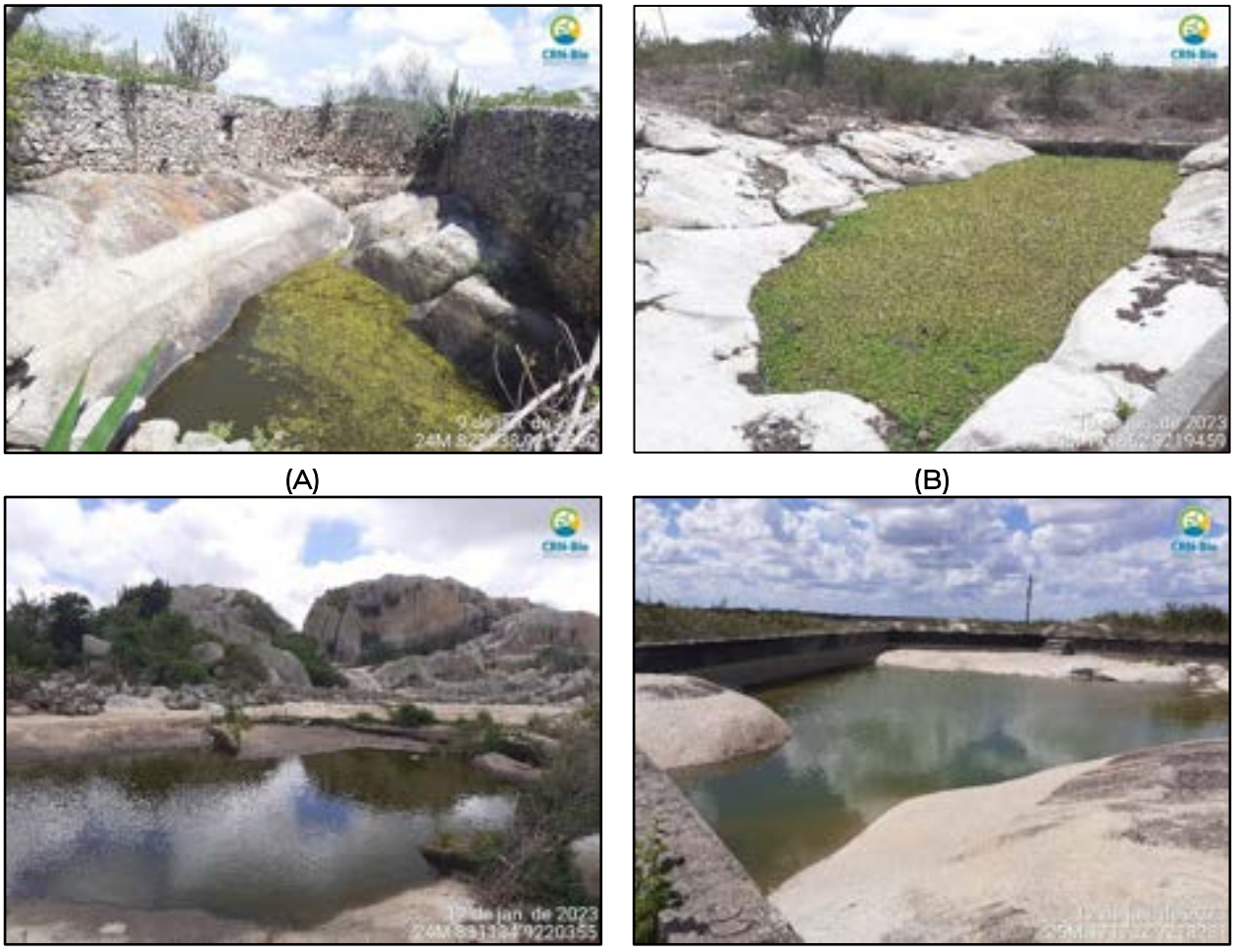


Figura 3.71: Pontos de armazenamento hídrico superficial.
Fonte: CRN-Bio (2023)

Já a **Figura 3.72A, B** apresenta locais onde há o acúmulo natural de água em superfície, devido principalmente a condições topográficas e edáficas das áreas em que são registrados os planossolos. Na **Figura 3.72C** está presente outra estrutura comum na área, os chamados cacimbões.

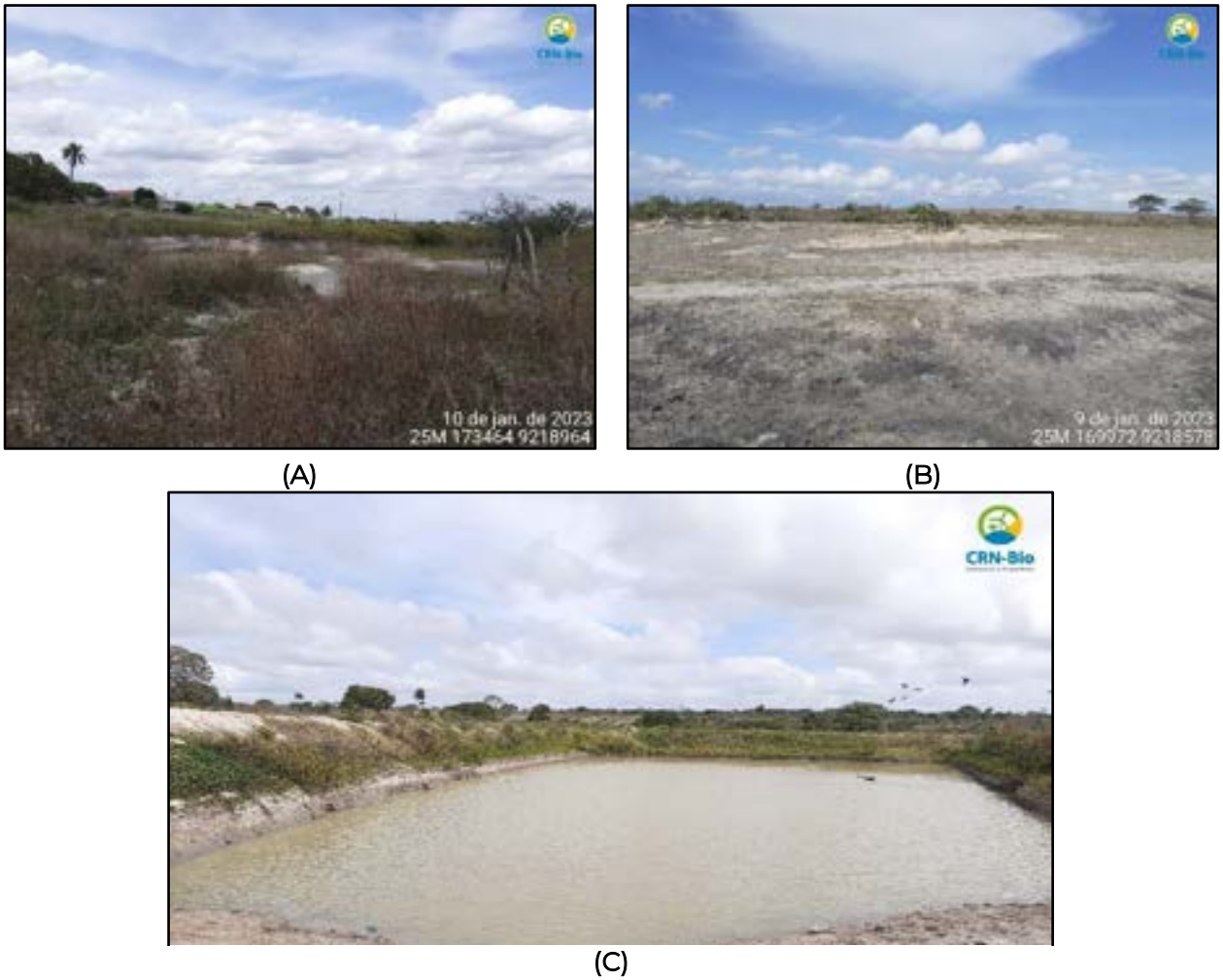


Figura 3.72: Pontos de acumulação hídrica em superfície (A, B) Baixios topográficos, com acumulação hídrica nas áreas de influência do empreendimento. (C) Cacimbão na área de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio (2023)

Para compor a análise dos recursos hídricos superficiais, é importante a observação de parâmetros como a vazão dos canais de drenagem. O portal HIDROWEB da ANA, registra a presença de uma estação fluviométrica, na região próxima ao empreendimento, no açude Cruz dos Pocinhos. No entanto não a presença de dados no banco de dados dessa estação, não sendo possível a determinação dos valores de vazão da área.

3.1.5.3.2 Águas Subterrâneas

O comportamento das águas subterrâneas está diretamente associado a configuração da litologia local, diante dessa relação, o CRPM, elaborou em 2014, o mapeamento das unidades hidroestratigráficas para todo o território nacional, na escala de 1:1.000.000. A **Figura 3.74** apresenta o comportamento

das unidades mapeadas pelo CPRM (2014), para a região do empreendimento, sendo a única registrada nos limites da área de influência a unidade fraturada.

De acordo com Diniz *et al.* (2014) a unidade fraturada é caracterizada pela existência de porosidade secundária, com origem em fraturas ou falhas, a produtividade hídrica é "geralmente muito baixa, porém localmente baixa", pois o armazenamento hídrico está diretamente associado as seções localizadas e descontínuas presentes nas rochas. Acima da rocha fraturada, o manto de alteração ou manto de intemperismo pode constituir um aquífero de porosidade granular que é responsável pela maior parte do escoamento básico da bacia.A nível de produção técnica estadual, o PERH (2019), indica que a área da diretriz do empreendimento está inserida no sistema hidrogeológico cristalino, formado preferencialmente por rochas ígneas e metamórficas pré-cambrianas.

A **Tabela 3.20** apresenta as informações dos poços tubulares inseridos nos limites das áreas de influência do empreendimento. São 9 poços, registrados ao longo dos municípios de Pocinhos e Areial, sendo o município de Pocinhos o que apresenta o maior quantitativo.

Tabela 3.20: Informações dos poços inserido da diretriz do empreendimento.

Identificação	Município	Localidade	NE	ND	Vazão
2600003030	Pocinhos	Cantinho	-	-	3.5
2600007430	Pocinhos	Sitio Chocalheiro	-	-	-
2600007481	Pocinhos	Sitio Três Lagoas	-	-	-
2600036015	Pocinhos	Queimada Redonda	5.04	29.13	0.2
2600039530	Pocinhos	Três Lagoa	-	-	-
2600039531	Pocinhos	Três Lagoa (Lagoa Do Catolé)	-	-	-
2600039552	Pocinhos	Cantinho	-	-	-
2600045728		-			
2600036020	Areial	Lagoa Do Girau	5.04	29.13	0.2

Fonte: SIAGAS (2023). Organizado por CRN-Bio (2023).

A **Tabela 3.20** também apresenta os valores do Nível estático (NE), do Nível Dinâmico (ND) e da Vazão específica. O NE compreende a situação em que a água do poço está parada, ou seja, não está ocorrendo o bombeamento,

sendo medida a partir da boca do poço em metros, já o ND é o nível quando está ocorrendo o bombeamento.

Apesar dos dados faltosos, foi possível traçar uma média dos níveis dos poços da área. Em relação ao NE a média foi de 5,04 m e o ND foi de 29,13m. Em relação a vazão específica, ou seja, o consumo considerando um período direto de 24 horas a média foi de 1,3 m^3/h.

A **Figura 3.73** apresenta alguns poços localizados nas áreas de influência do empreendimento.



(A) (B)

Figura 3.73: Poços tubulares nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio (2023).

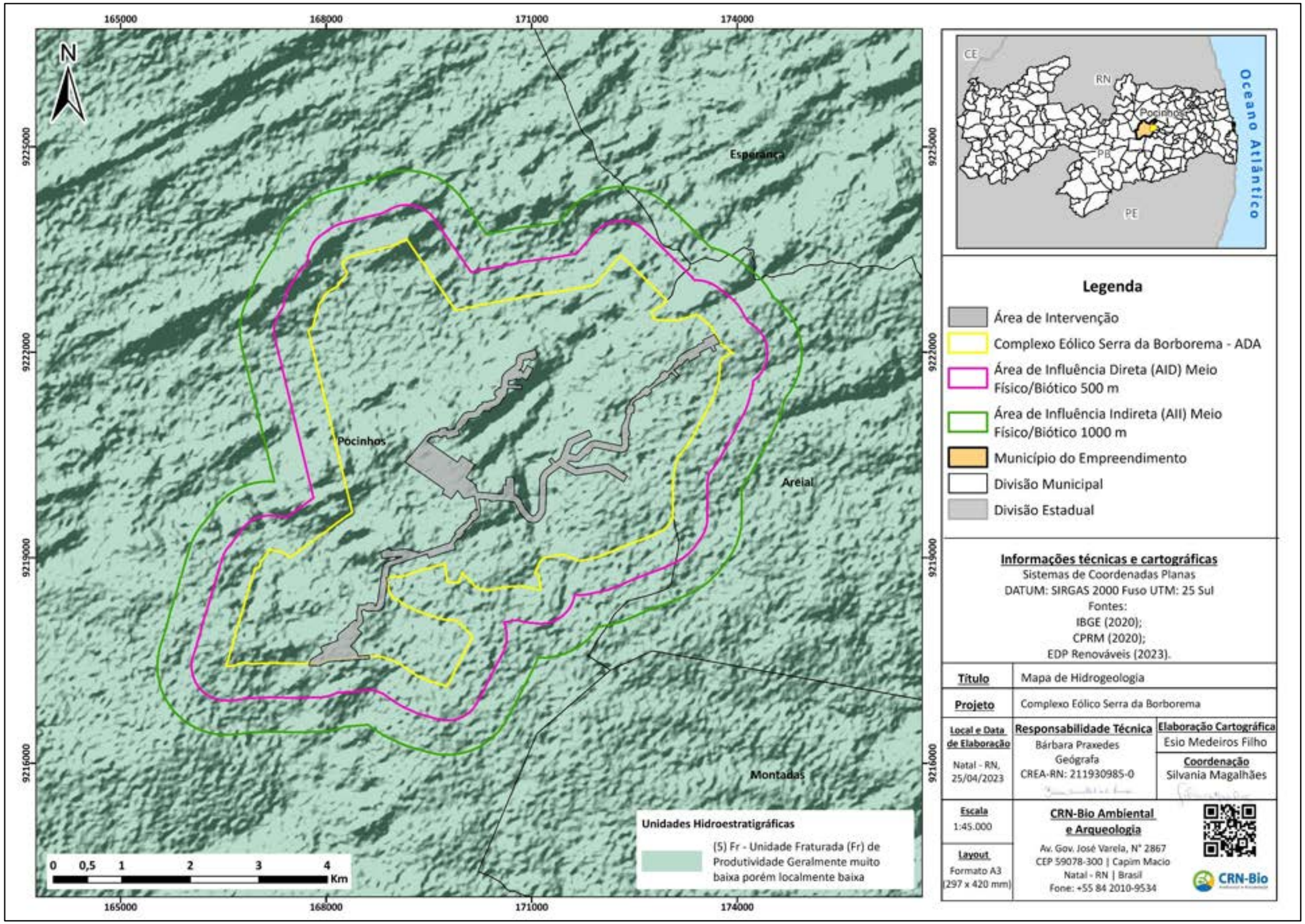


Figura 3.74: Mapa de hidrogeologia das áreas do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio (2023)

Outro ponto a ser considerado é que, em todas as sondagens, fez-se uma investigação de até 25 metros. Em nenhuma delas foi encontrada a presença de água, portanto as atividades de fundação, terraplanagem etc., não têm impacto sobre o lençol freático (vide Anexo III).

A situação topográfica de toda as posições do parque, no topo de serras elevadas sobre as bacias fluviais, impossibilita a presença de lençol freático que interfira com as fundações dos aerogeradores.

- Linhas de fluxo da água subterrânea

A caracterização do fluxo subterrâneo para o aquífero fissural englobado pela área de estudo foi definida com base no mapa potenciométrico bem como na consulta a importantes artigos de caráter regional sobre o tema.

De acordo com Lucena (2004), a elaboração de um mapa potenciométrico representa um dos principais estudos de natureza hidrogeológica física a ser desenvolvido numa determinada área de ocorrência de um aquífero. Através desse mapa, possibilita-se o conhecimento de zonas de descarga, recarga e trânsito do aquífero, sentido do fluxo subterrâneo principal e fluxos secundários, áreas com maior ou menor transmissividade, dentre outras informações não menos importantes.

Visualmente, um mapa potenciométrico expressa a carga hidráulica total em um ponto, que, por sua vez, é representada matematicamente pela diferença entre cota altimétrica (diferença de cotas obtida em relação a um plano de referência único, considerado para todo o problema) e a carga piezométrica (expressa em altura de coluna d'água no poço, ou Nível Estático).

Embora os aquíferos fraturados sejam heterogêneos e anisotrópicos por natureza, Custodio e Llamas (1996) consideram possível traçar uma superfície potenciométrica virtual, indicando o sentido geral de movimento da água subterrânea (Figura 17). Com base neste conceito, foi construído o mapa da tendência geral de fluxo da água subterrânea no Sistema Aquífero Cristalino interceptado pelas bacias hidrográficas paraibanas: Bacia do Rio Mamanguape, do Rio Curimataú e a bacia do Rio Paraíba.

- Materiais e Métodos

Inicialmente, foi verificado que existem poucos poços cadastrados na área do empreendimento e, em sua maioria, sem informações relativas ao nível estático, inviabilizando determinar o sentido de fluxo da água subterrâneas apenas com as informações presentes na **Tabela 3.20**. Nesse caso, a determinação de fluxo da água subterrânea será feita a partir de um olhar mais regional, haja vista a necessidade de se conhecer, preliminarmente, o funcionamento macro dos aquíferos para, posteriormente, tratar as suas particularidades em âmbito local, caso elas existam.

Portanto, para a elaboração do mapa potenciométrico da área de estudo, foi preciso fazer um novo levantamento dos pontos d'água (poços) cadastrados no portal SIAGAS. Selecionou-se um polígono de aproximadamente 1505 km² englobando 500 poços (**Figura 3.75**).



Figura 3.75: Distribuição dos novos poços selecionados no Portal SIAGAS.
Fonte: Google Earth.

Em seguida, foi feita a filtragem dos poços, seguindo os critérios: aqueles possuíam informações relevantes para a definição da superfície piezométrica, no caso o Nível Estático e que explotavam água exclusivamente da rocha fraturada. Dos 500 poços levantados inicialmente, 249 foram descartados. A partir da ferramenta *Inverse Distance Weighting (IDW)* no ArcMap 10.8, foi

gerada a superfície piezométrica com a malha amostral final (251 poços). Segundo Gomes et al. (2018), o método IDW demonstra boa competência na modelagem dos parâmetros hidráulicos hidrogeológicos, além de que, segundo os autores, quanto maior a malha amostral, mais preciso será o resultado estimado.

A informação sobre altimetria foi obtida a partir do Modelo Digital de Elevação gerado pelo satélite *SRTM (https://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/)*. Como as áreas de influência do empreendimento se localizavam no âmbito de 4 folhas topográficos, foi preciso baixar cada uma delas para, posteriormente, comporem um mosaico altimétrico representativo da área de estudo (**Figura 3.76**).



Figura 3.76: Folhas topográficas selecionadas (em roxo) e localização aproximada das áreas de influência do empreendimento (em rosa).
Fonte: INPE – Topodata.

A terceira etapa correspondeu à determinação da carga hidráulica, a qual representa a diferença entre a cota topográfica do terreno e o nível piezométrico dos poços. Vale lembrar que o fluxo subterrâneo se dá de regiões com maior para de menor carga hidráulica. A superfície interpolada dos níveis estáticos foi subtraída do MDE (SRTM) utilizando a ferramenta *Raster Calculator*, resultando na superfície potenciométrica. Por fim, foram elaboradas as curvas potenciométricas de 30 m mediante uma cuidadosa

avaliação, a partir da ferramenta *Contour*, necessárias para uma reprodução mais exata do condicionamento do fluxo no domínio aquífero.

- Resultados

As cargas potenciométricas obtidas com base em imagens de satélite provavelmente não são absolutamente precisas, porém, em termos de valores relativos, os resultados permitem uma boa interpretação.

De um modo geral, o mapa apresentado na **Figura 3.77** mostra linhas de fluxo que indicam descarga da água subterrânea a partir dos altos topográficos locais em direção aos canais de drenagem, situados mais a N e NW do empreendimento. Considerando-se o ponto tríplice das bacias supracitadas como um todo, há um fluxo regional preferencial para NW, rumo à Bacia do Rio Piranhas. Destaca-se que o mapa de fluxo aqui apresentado é de caráter regional, mostrando a tendência geral de escoamento da água subterrânea. Obviamente, em escala local, haverá modificações controladas pela presença de estruturas geológicas favoráveis ao fluxo subterrâneo.

Os interflúvios da sub-bacia do Taperoá coincidem com os divisores das águas subterrâneas. Assim, os altos topográficos que delimitam a bacia compõem as zonas de recarga do Sistema Aqüífero Cristalino, dentre as quais se destaca a Serra do Padre Bento. O papel de algumas estruturas geológicas na configuração do mapa de fluxo é bastante claro, uma vez que elas controlam o escoamento da rede de drenagem superficial e, consequentemente, as zonas de descarga. Têm destaque a zona de cisalhamento Patos e Regímio-Pocinhos, com sentido NE-SW.

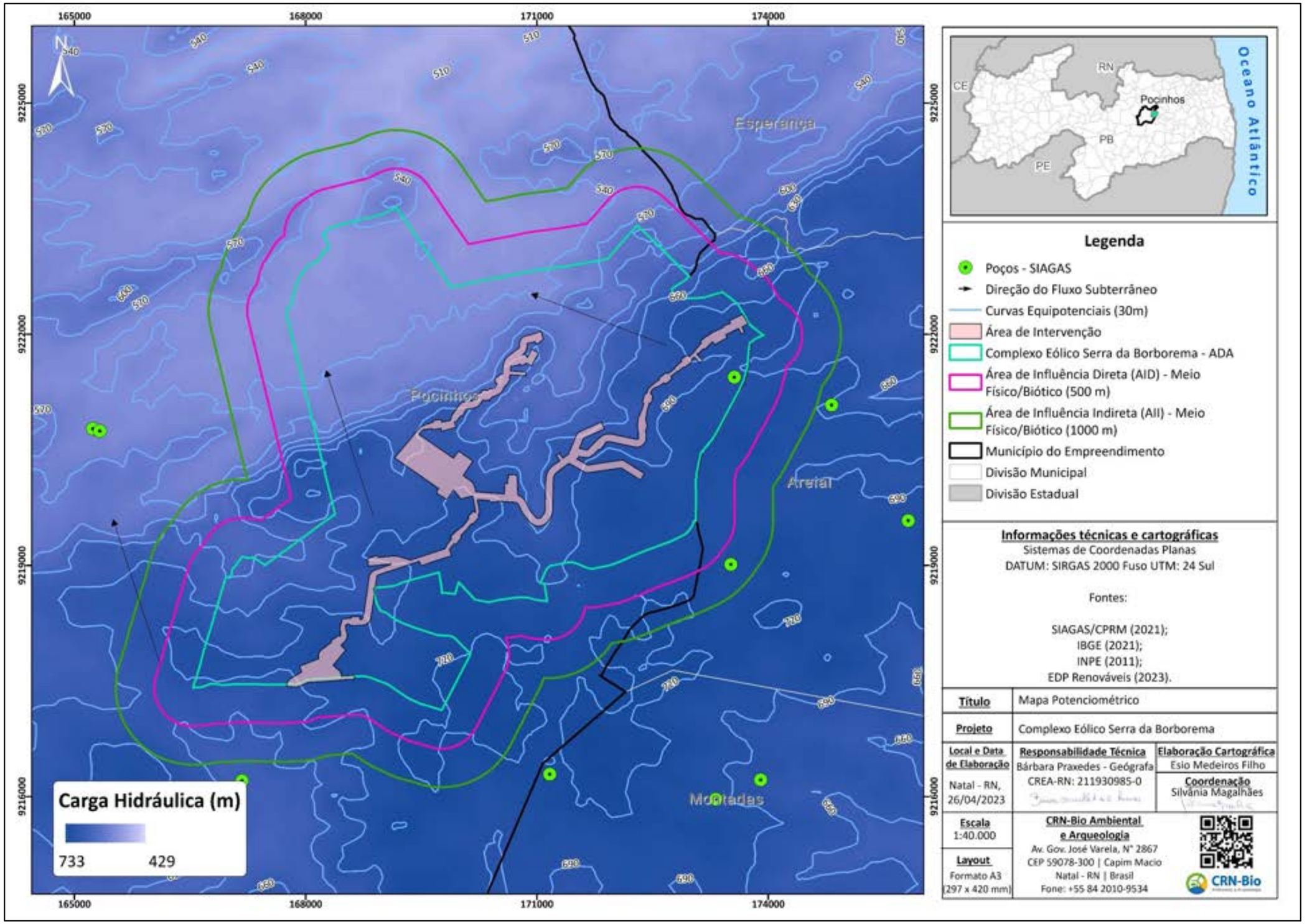


Figura 3.77: Mapa de hidrogeologia das áreas do empreendimento. As setas indicam um fluxo subterrâneo preferencial para NW.
Fonte: CRN-Bio (2023)

3.1.5.3.3 Uso dos Recursos Hídricos

Este tópico apresenta uma síntese dos usos dos recursos hídricos, por município, nos quais a diretriz do empreendimento se faz presente. Os dados foram extraídos do PERH (2019) do estado da Paraíba, e tratam da determinação das demandas por classes como: abastecimento humano, dessedentação animal, indústria, agricultura, aquicultura e mineração.

O município de Areial possui uma demanda hídrica total de 25,80 L/s, sendo predominante a demanda para o abastecimento humano (16,15 L/s), seguido pela demanda para a agricultura (8,57 L/s) e dessedentação animal (1,03 L/s), indústria (0,01 L/s) e mineração (0,03 L/s). O município de Esperança possui uma demanda total de 102,51 L/s, sendo o abastecimento humano a maior (76,31 L/s), seguido pela agricultura (20,08 L/s), dessedentação animal (4,05 L/s), indústria (1,05 L/s) e mineração (1,02 L/s). Por fim no município de Pocinhos, a demanda total registrada foi de 52,63 L/s, distribuídas da seguinte forma: abastecimento humano (39,03 L/s), dessedentação animal (8,94 L/s), agricultura (3,41 L/s), mineração (0,96 L/s) e Industria (0,30 L/s).

A Figura 3.78 apresenta a síntese dos valores apresentados acima. Através dos mesmos, pode-se afirmar que os recursos hídricos da área são direcionados primordialmente para o abastecimento humano e para as atividades agropecuárias, destinando-se uma pequena parcela para a mineração e a indústria.

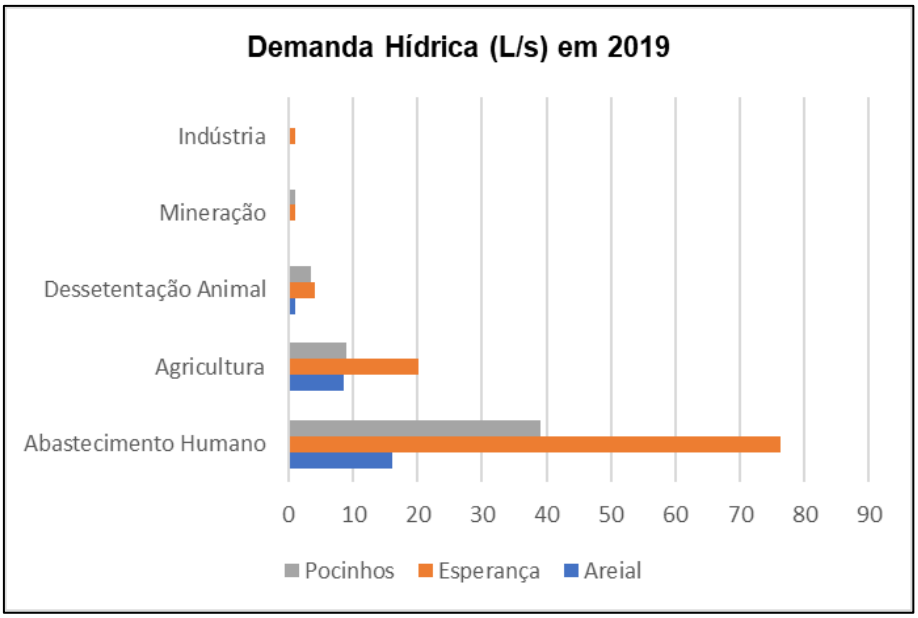


Figura 3.78: Valores da demanda hídrica (L/s), em 2019, nos municípios inseridos na diretriz do empreendimento
Fonte: PEHR (2019). Organizado por CRN-Bio (2023)

A **Figura 3.79** demonstra o registro dos segmentos que mais demandam água na área da diretriz do empreendimento. Na área foram identificadas grandes áreas de pastagem localizadas sobre extensas lavouras em sistema de pousio (**Figura 3.79A**), assim como inúmeras pequenas lavouras distribuídas próximas as comunidades locais, conforme pode ser visualizado na **Figura 3.79B.**

Apesar de concentradas em uma pequena parcela dos limites da diretriz do empreendimento, as residências (**Figura 3.79C**), principais elementos componentes da demanda "abastecimento humano", estão distribuídas por toda a porção norte e demandam os recursos hídricos para atividades básicas domésticas.



(A)



(B)



(C)

Figura 3.79: Registro dos segmentos que mais demandam recursos hídricos na área do empreendimento (A) Lavoura em sistema de pousio e área de pastagem (B) Pequena lavoura na área de influência (C) Comunidade na área de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio (2023).

Salienta-se que, sobre o uso dos recursos hídricos para a implantação do empreendimento, não se tem definida a demanda hídrica proveniente dos poços, visto que, num primeiro momento, não há previsão de perfuração de poço artesiano na área do projeto. Sendo assim, os recursos hídricos necessários à instalação de canteiro de obras, fundação das estruturas e dos equipamentos associados serão obtidos a partir da compra de água local, devidamente licenciada e outorgada. Em caso de necessidade de perfuração de poços para suprir as demandas do projeto, todo processo de viabilidade e obtenção de outorga para captação será realizado, considerando realização de estudos para garantir a não escassez hídrica.

3.1.5.3.4 Qualidade das Águas

Os ambientes aquáticos sempre foram e serão um dos recursos naturais mais explorados devido às suas diversas finalidades. Somente 3% da água do planeta está disponível como água doce.

A água, portanto, é um recurso extremamente reduzido. O suprimento de água doce de boa qualidade é essencial para o desenvolvimento econômico, para a qualidade de vida das populações humanas e para a sustentabilidade dos ciclos no planeta.

A avaliação e o monitoramento da qualidade das águas superficiais funcionam como instrumentos capazes de detectar modificações nesta, sendo fundamentais para orientar a gestão dos recursos hídricos.

Assim, realizou-se a coleta e análise dos recursos hídricos inseridos nas Áreas de Influência do Complexo Eólico Serra da Borborema, e os resultados constam neste tópico.

3.1.5.3.4.1 Objetivos

O presente tópico tem como objetivo expor e analisar os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos decorrentes dos pontos de água com ocorrência nas áreas de influência do empreendimento durante a sua fase de pré-implantação, e assim estabelecer um baseline no que tange a qualidade de água para os pontos monitorados.

3.1.5.3.4.2 Metodologia

- *Materiais e Métodos*

Para a caracterização da qualidade da água, foi estabelecida uma malha amostral composta por 6 (seis) pontos de coleta, distribuídos de forma igualitária entres os mananciais superficiais e poços da área de Influência do empreendimento. Os pontos superficiais foram nomeados de P1 - Superficial, P2 – Superficial e P3 - Superficial, enquanto os subterrâneos foram chamados de P1 – Poço, P2 – Poço e P3 – Poço.

Os pontos amostrais foram selecionados de acordo com dois critérios: (I) registros prévios levantados em campo, (II) observações a partir de imagens de satélite, através do software *Google Earth e* (III) poços tubulares localizados na área de influência do empreendimento de acordo com a base de dados do SIAGAS. Sendo assim, esta coleta configura-se como caracterização prévia ao início da implantação do Complexo Eólico.

A campanha em questão ocorreu no mês de fevereiro de 2023, sendo este considerado como período seco para a região.

A **Tabela 3.21** apresenta as informações referentes aos pontos verificados durante a campanha objeto deste estudo. Além disso, contempla a localização baseada nas Coordenadas Geográficas, denominação relativa a cada um dos pontos amostrados pelo monitoramento e a situação hídrica durante o procedimento de amostragem na campanha realizada.

Tabela 3.21: Pontos hídricos (poços, rios, córregos ou aguadas, perenes ou intermitentes) ao longo das áreas de influência do empreendimento.

Ponto Amostral	Coordenadas Geográficas Datum: SIRGAS 2000		Condição na Campanha
	Latitude	Longitude	
P1 - Superificial	9221454.00	172836.00	Com água
P2 - Superificial	9220471.00	170796.00	Com água
P3 - Superificial	9218717.	168718.00	Seco
P1 - Poço	9221444.00	173560.00	Não foi encontrado poço
P2- Poço	9219107.00	171189.00	Não foi encontrado poço, e sim ponto superficial com água
P3- Poço	9217940.00	168944.00	Não foi encontrado poço, e sim ponto superficial com água

Fonte: CRN-Bio, 2023.

A seguir, são exibidos registros fotográficos dos mananciais e poços durante a campanha de coleta de água.



Figura 3.80: Ponto de coleta P1 - Superficial.
Fonte: CRN-Bio, Jun/2023.



Figura 3.81: Ponto de coleta P2 - Superficial.
Fonte: CRN-Bio, fev/2023.



Figura 3.82: Ponto de coleta P3 – Superficial.
Fonte: CRN-Bio, fev/2023.



Figura 3.83: Ponto de coleta P1 - Poço.
Fonte: CRN-Bio, fev/2023



Figura 3.84: Amostra coletada no P2 - Poço.
Fonte: CRN-Bio, fev/2023.



Figura 3.85: Ponto de coleta P3 - Poço.
Fonte: CRN-Bio, fev/2023



Figura 3.86: Ponto de coleta P2 - Poço.
Fonte: CRN-Bio, fev/2023.

A distribuição dos pontos amostrais com relação a área diretamente afetada pelo empreendimento pode ser vista pela **Figura 3.87**.

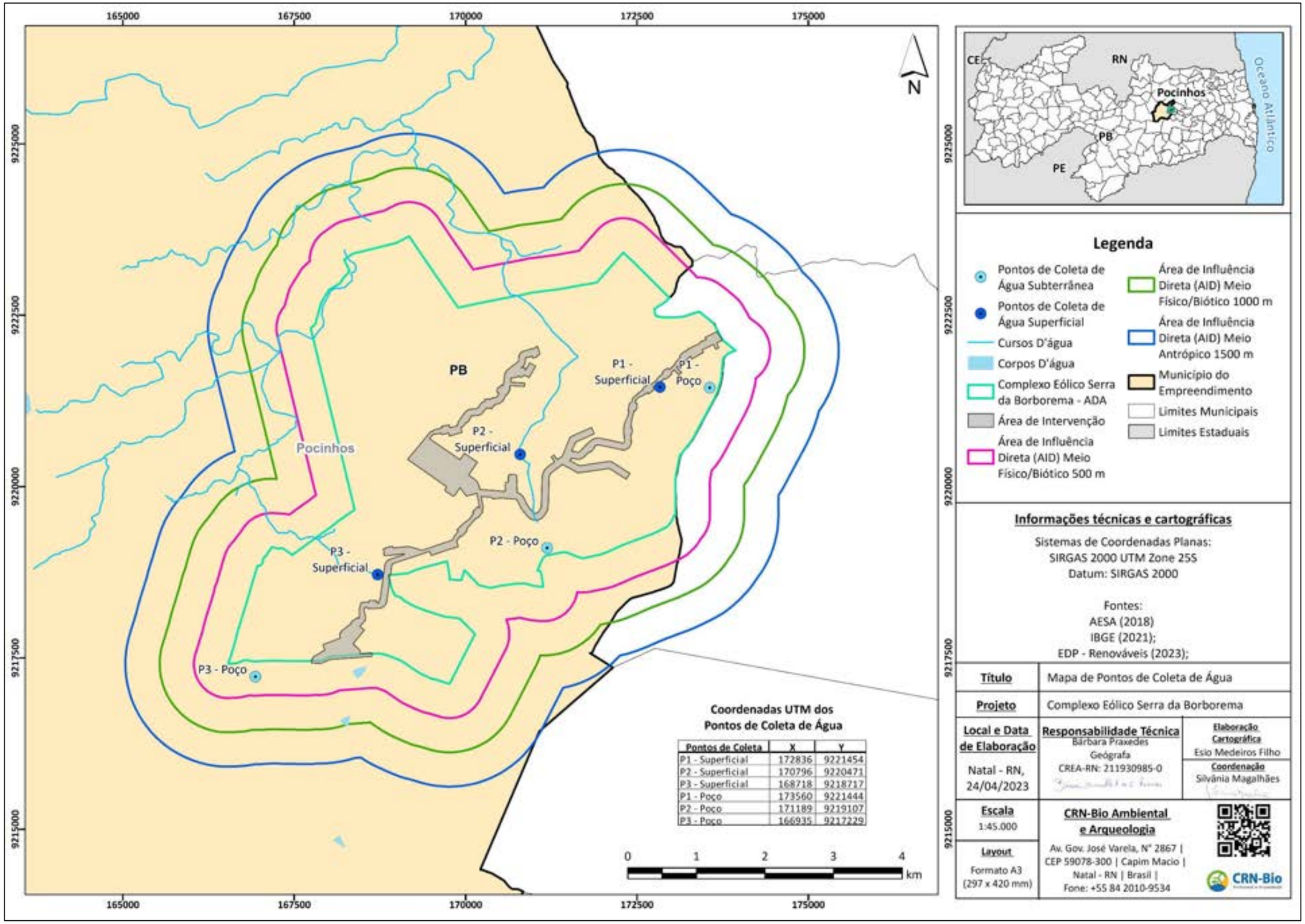


Figura 3.87: Localização dos pontos de coleta de água com relação a Área de Influência do Complexo Eólico Serra da Borborema
Fonte: CRN-Bio, 2023.

- *Parâmetros de qualidade da água*

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos definidos para a caracterização da qualidade da água estão indicados no **Quadro 3.1**, seguindo a Conama 357/2005, assim como a Conama 396/2008.

Quadro 3.1: Parâmetros utilizados para caracterização físico-química e bacteriológica dos pontos amostrados.

Parâmetros Bacteriológicos	
Coliformes Totais	Escherichia Coli
Parâmetros Físico-Químicos	
Temperatura	pH
Condutividade Elétrica	Turbidez
Oxigênio Dissolvido	Sólidos Totais Dissolvidos
DBO $_{(5,20)}$	Fósforo Total
Ferro Total	Nitrato
Óleos e Graxas	Nitrogênio Amoniacal Total

Fonte: CRN-Bio, 2023.

- *Procedimento de coleta*

As amostras foram obtidas através da coleta de cada ponto com água, acondicionadas durante todo o trajeto em caixa térmica refrigerada e encaminhadas ao laboratório especializado para análise.

As amostras foram analisadas pela Claver Análises, Tratamento de Água e Imunização Ltda, localizado em João Pessoa/PB, tendo como Técnica responsável a Química Débora Almeida de Lima Ferreira, a qual possui registro no Conselho Regional de Química (CRQ) nº 19º 19.200713.

O laudo de análise é apresentado no Anexo VII.

3.1.5.3.4.3 Resultados e Discussão

Após a coleta de água, foram realizadas as análises pertinentes, levando em consideração os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos dos pontos amostrados, conforme resultados da campanha de coleta.

Conforme **Tabela 3.21**, é importante frisar que, durante a campanha de coleta constatou-se que os pontos amostrais P2 – Poço e P3 – Poço não se tratava de poços tubulares, mas sim de mananciais superficiais, tendo sido a coleta realizada e posteriormente analisada do mesmo modo. Já o ponto P1 – Poço não foi encontrado poço, assim como nenhum manancial superficial.

No que diz respeito aos pontos amostrais definidos para os mananciais superficiais P1 – Superficial, P2 – Superficial e P3 – Superficial, apenas o P3 não apresentava lâmina d'água suficiente no momento da coleta.

Quadro 3.2: Resultados físicos, químicos e bacteriológicos do P1 - Superficial.

	Temperatura (°C)	pH	Condutividade Elétrica (mS/cm)	Turbidez (UNT)	Oxigênio Dissolvido (mg/L O_2)	Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	DBO $_{(5,20)}$ (mg/L O_2)	P – Total (mg/L)	Ferro Total (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	N-Amoniacal (mg/L)	Coliformes Totais (NMP/100ml)	Escherichia coli (NMP/100ml)
Coleta	22,2	7,62	2230	0,0	0,27	1115	16,15	2,87	6,15	0,0	0,0	0,19	1600	1600
VMP (Valor Máximo Permitido)														
VMP	---	6,0 a 9,0	---	100	>5,0	500 mg/L	5,0	*0,030[1] 0,050[2] 0,1[3]	---	10,0	1,0	3,7	---	1000

VMP*= Valor Máximo Permitido, segundo CONAMA nº 357/2005 para Classe 2; [1] VMP do fósforo total para ambientes lênticos, segundo CONAMA nº 357/2005 para Classe 2; [2] VMP do fósforo total para ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico, segundo CONAMA nº 357/2005 para Classe 2; [3] VMP do fósforo total para ambientes lóticos, segundo CONAMA nº357/2005 para Classe 2; --- Sem VMP.

Fonte: Claver, 2023.

Quadro 3.3: Resultados físicos, químicos e bacteriológicos do P2- Superficial.

	Temperatura (°C)	pH	Condutividade Elétrica (mS/cm)	Turbidez (UNT)	Oxigênio Dissolvido (mg/L O_2)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	DBO $_{(5,20)}$ (mg/L O_2)	P – Total (mg/L)	Ferro Total (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	N-Amoniacal (mg/L)	Coliformes Totais (NMP/100ml)	Escherichia coli (NMP/100ml)
Coleta	**22,4**	**7,95**	**2280**	**0,0**	**3,11**	**1140**	**0,94**	**0,26**	**0,53**	**0,44**	**0,0**	**0,06**	**834**	**834**
	VMP (Valor Máximo Permitido)													
VMP	---	6,0 a 9,0	---	100	>5,0	500 mg/L	5,0	*0,030[1] 0,050[2] 0,1[3]	---	10,0	1,0	3,7	---	1000

VMP*= Valor Máximo Permitido, segundo CONAMA n° 357/2005 para Classe 2; [1] VMP do fósforo total para ambientes lênticos, segundo CONAMA n° 357/2005 para Classe 2; [2] VMP do fósforo total para ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico, segundo CONAMA n° 357/2005 para Classe 2; [3] VMP do fósforo total para ambientes lóticos, segundo CONAMA n°357/2005 para Classe 2; --- Sem VMP.

Fonte: Claver, 2023.

Quadro 3.4: Resultados físicos, químicos e bacteriológicos do P2- Poço (superficial).

	Temperatura (°C)	pH	Condutividade Elétrica (mS/cm)	Turbidez (UNT)	Oxigênio Dissolvido (mg/L O_2)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	DBO $_{(5,20)}$ (mg/L O_2)	P – Total (mg/L)	Ferro Total (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	N- Amoniacal (mg/L)	Coliformes Totais (NMP/100ml)	Escherichia coli (NMP/100ml)
Coleta	**25,6**	9,46	**1940**	**0,0**	2,96	970	5,53	0,11	**0,03**	**2,87**	**0,0**	**0,036**	**278,0**	**278,0**
	VMP (Valor Máximo Permitido)													
VMP	---	6,0 a 9,0	---	100	>5,0	500 mg/L	5,0	*0,030[1] 0,050[2] 0,1[3]	---	10,0	1,0	3,7	---	1000

VMP*= Valor Máximo Permitido, segundo CONAMA n° 357/2005 para Classe 2; [1] VMP do fósforo total para ambientes lênticos, segundo CONAMA n° 357/2005 para Classe 2; [2] VMP do fósforo total para ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico, segundo CONAMA n° 357/2005 para Classe 2; [3] VMP do fósforo total para ambientes lóticos, segundo CONAMA n°357/2005 para Classe 2; --- Sem VMP.

Fonte: Claver, 2023.

Quadro 3.5: Resultados físicos, químicos e bacteriológicos do P3 – Poço (superficial).

	Temperatura (°C)	pH	Condutividade Elétrica (mS/cm)	Turbidez (UNT)	Oxigênio Dissolvido (mg/L O_2)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	DBO $_{(5,20)}$ (mg/L O_2)	P – Total (mg/L)	Ferro Total (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	N-Amoniacal (mg/L)	Coliformes Totais (NMP/100ml)	Escherichia coli (NMP/100ml)
Coleta	**22,2**	**8,55**	**1090**	**0,0**	**2,45**	**545**	**8,08**	**1,37**	**5,0**	**0,0**	**0,0**	**0,084**	**90,0**	**90,0**
VMP (Valor Máximo Permitido)														
VMP	---	6,0 a 9,0	---	100	>5,0	500 mg/L	5,0	*0,030[1] 0,050[2] 0,1[3]	---	10,0	1,0	3,7	---	1000

VMP*= Valor Máximo Permitido, segundo CONAMA n° 357/2005 para Classe 2; [1] VMP do fósforo total para ambientes lênticos, segundo CONAMA n° 357/2005 para Classe 2; [2] VMP do fósforo total para ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico, segundo CONAMA n° 357/2005 para Classe 2; [3] VMP do fósforo total para ambientes lóticos, segundo CONAMA n°357/2005 para Classe 2; --- Sem VMP.

Fonte: Claver, 2023.

Os resultados obtidos a partir da análise laboratorial foram confrontados com os padrões de qualidade preconizados pela Resolução CONAMA N° 357/2005, para os pontos P1 – Superficial, P2 – Superficial, P2 – Poço e P3 – Poço. Para a elaboração dos gráficos foi utilizado o programa Microsoft Excel.

É importante frisar que, embora tenham sido contemplados pela análise laboratorial, alguns parâmetros não possuem valor de referência estabelecido pelas Resoluções anteriormente citadas.

- *Classificação e Enquadramento*

O enquadramento do corpo hídrico em todos os pontos é a **Classe 2**, de acordo com a "Classificação das águas interiores do Estado", disponibilizada pela Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba – AESA, a qual contempla águas que podem ser destinadas a:

- Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- Proteção das comunidades aquáticas;
- Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
- Irrigação de hortaliças, plantas frutíferas;
- Criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

Portanto, realizou-se a interpretação dos laudos obtidos (Anexo VII) após análises amostrais em consonância com os valores de referência contidos na Resolução CONAMA N° 357/2005 para a determinada classificação Águas Doces (Classe II).

- Caracterização das águas superficiais

A qualidade da água é usualmente determinada através da medição de alguns parâmetros biológicos e físico-químicos da água.

Destaca-se que para todos os pontos coletados nas áreas de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema, nem todos os parâmetros

caracterizantes destes recursos hídricos apresentaram concentrações dentro dos limites estabelecidos pela CONAMA N° 357/05, para água doce Classe II, sendo eles: $DBO_{(5,20)}$, pH, fosforo total, oxigênio dissolvido, sólidos dissolvidos totais, e Escherichia coli

- DBO $_{(5,20)}$

A Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar matéria orgânica presente no corpo d'água, através da decomposição microbiana aeróbia, num determinado período de tempo e em uma temperatura específica. Para análise dessa campanha, foi utilizado um tempo de 5 dias em uma temperatura de 20 °C, o qual é referido como DBO $_{(5,20)}$.

Assim como o Oxigênio Dissolvido (OD), a DBO $_{(5,20)}$ é um importante indicador de poluição nos corpos d'água, visto que valores altos desse parâmetro geralmente são consequentes do despejo de cargas orgânicas no corpo hídrico. A presença de altos teores de matéria orgânica na água pode levar ao esgotamento do oxigênio, provocando mortandade de peixes e de outros organismos aquáticos.

A resolução CONAMA n° 357/05 estabelece um valor máximo permitido da $DBO_{(5,20)}$ de 5 mg/L $O_{2,}$, e, para todos os pontos amostrados, com exceção do P2 – Superficial, os resultados obtidos se encontram em desconformidade com o que é exigido pelo CONAMA, como pode ser visto no **Gráfico 3.1.**

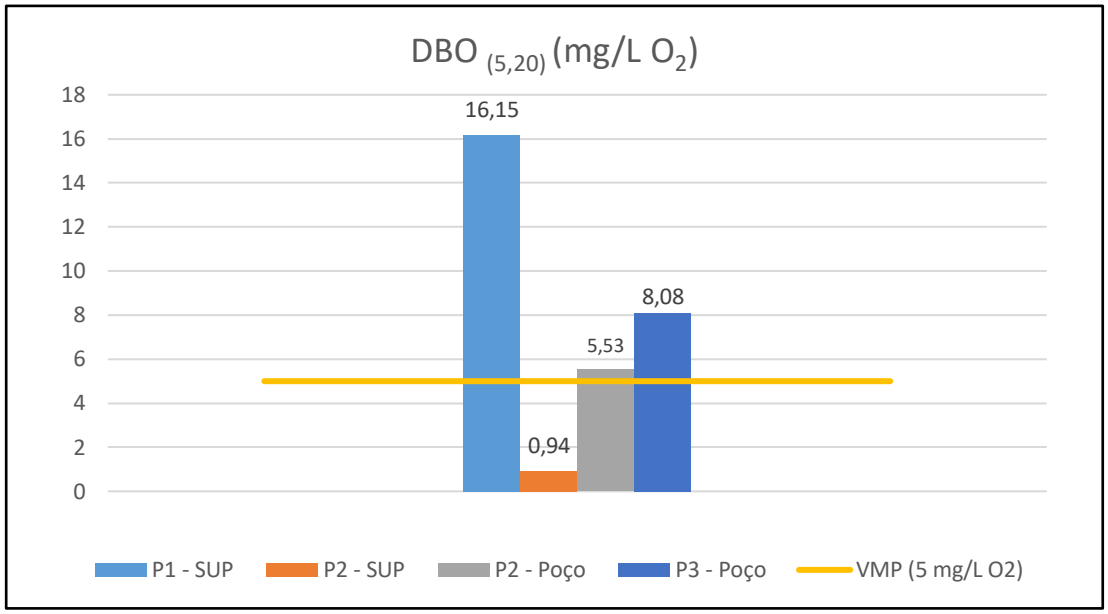


Gráfico 3.1: Comparativo do parâmetro DBO (5,20) para os pontos P1 e P2 Superficiais e P2 e P3 – Poços.
Fonte: CRN-Bio,2023

- Potencial Hidrogeniônico - pH

O pH apresenta variação de 0 a 14, sendo o ambiente considerado ácido quando se obtém valores entre 0 e 6,9 (maior concentração de H+), considerado neutro quando o valor for 7,0 (equilíbrio entre os íons de H+ e OH-) e considerado básico com obtenção de valores entre 7,1 a 14 (menor concentração de H+).

De acordo com o CONAMA n° 357/2005, o valor permitido do pH para águas doces é entre 6 e 9. O potencial hidrogeniônico (pH) é usado para expressar o grau de acidez ou basicidade de uma solução. Todos os seres vivos apresentam melhor desempenho em determinadas condições ambientes. No caso dos microrganismos responsáveis pela autodepuração do corpo d'água, uma mudança abrupta no pH do meio pode afetar seu metabolismo de tal forma que a autodepuração seja significativamente afetada.

O valor do pH de águas naturais oscila entre 6,5 e 8,5. Os valores de pH entre 6 e 9 são considerados compatíveis, a longo prazo, para a maioria dos organismos. Valores de pH acima ou abaixo destes limites são prejudiciais ou letais para a dinâmica aquática, principalmente para os peixes (INEMA, 2015).

No caso em estudo, o ponto P2 – Poço (superficial), apesar de ainda ser considerado básico, extrapola o limite estabelecido pela CONAMA 357/2005, bem como àquele considerado compatível a sobrevivência da maioria dos organismos aquáticos. Já com relação aos demais pontos, caracterizam os ambientes aquáticos avaliados como básicos e dentro do limite aceitável pela Resolução.

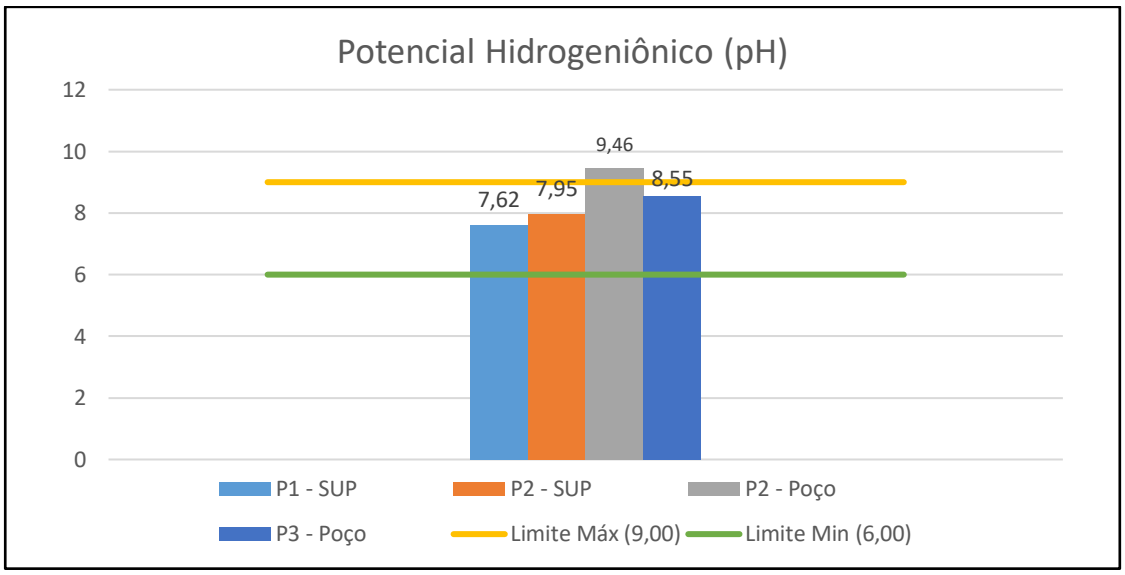


Gráfico 3.2: Comparativo do parâmetro Potencial Hidrogeniônico (pH) para os pontos P1 e P2 Superficiais e P2 e P3 – Poços.

Fonte: CRN-Bio, 2023.

- Fósforo Total

O fósforo é um nutriente essencial para os processos biológicos fundamentais nos metabolismos de plantas e animais. Porém, em grandes quantidades pode ocasionar o fenômeno de eutrofização nos corpos d'água.

A presença do fósforo nos corpos hídricos pode estar associada a processos naturais, como dissolução de rochas, carreamento dos solos, decomposição de matéria orgânica e chuva, e a processos antropogênicos, como lançamento de esgotos, detergentes, fertilizantes e pesticidas.

Para a presença de Fósforo Total em todos os pontos amostrais foram obtidos valores acima do limite máximo permitido estabelecido na Resolução CONAMA 357/2005 para Águas Doces de Classe 2 (0,03 mg/L), conforme é mostrado no **Gráfico 3.3**.

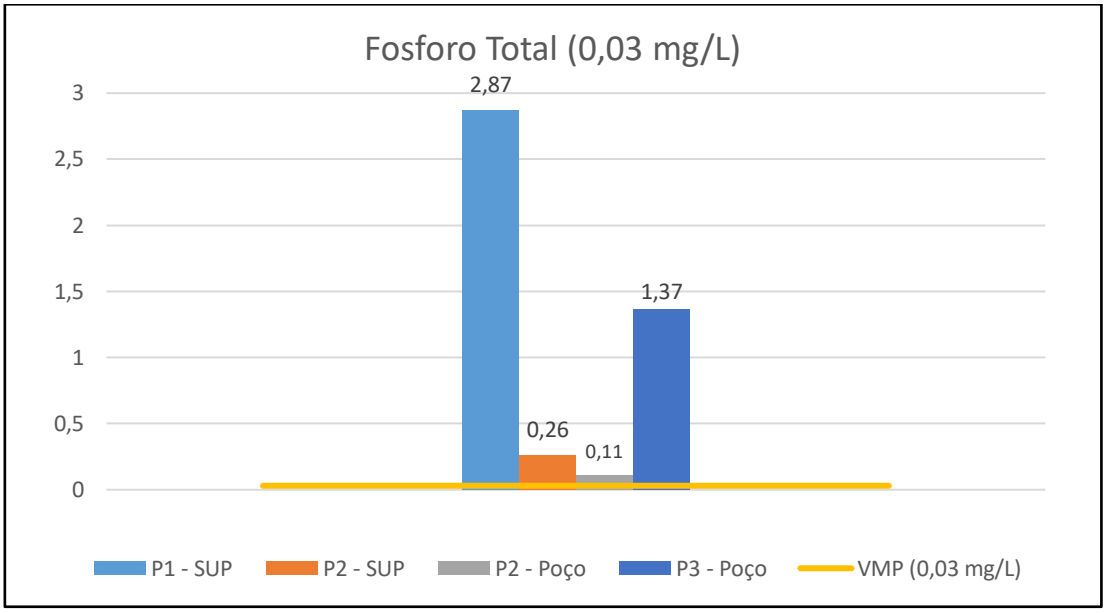


Gráfico 3.3: Comparativo do parâmetro Fósforo Total nos pontos P1 e P2 Superficiais e P2 e P3 – Poços

Fonte: CRN-Bio, 2023.

- Oxigênio Dissolvido

O Oxigênio Dissolvido – OD é essencial para manutenção da vida aquática, visto que vários organismos o necessitam para respirar, assim como para os processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais, pois durante os processos de degradação da matéria orgânica as bactérias utilizam do oxigênio.

As concentrações de oxigênio dissolvido na água podem variar de acordo com a pressão atmosférica (altitude) e temperatura do meio. Além disso, o OD pode ser introduzidos através da fotossíntese de algas e de processo físicos que depende das características hidráulicas dos corpos d'água (por exemplo, a velocidade).

A baixa concentração de oxigênio dissolvido em um corpo aquático pode indicar valores excessivos de matéria orgânica no meio, sendo um importante indicativo de poluição hídrica. A resolução CONAMA nº 357/05 e CONAMA 396/2008 estabelecem um valor mínimo de oxigênio dissolvido para a preservação da vida aquática de 5,0 mg/L O_2, e todos os pontos analisados estiveram abaixo do valor mínimo estabelecido.

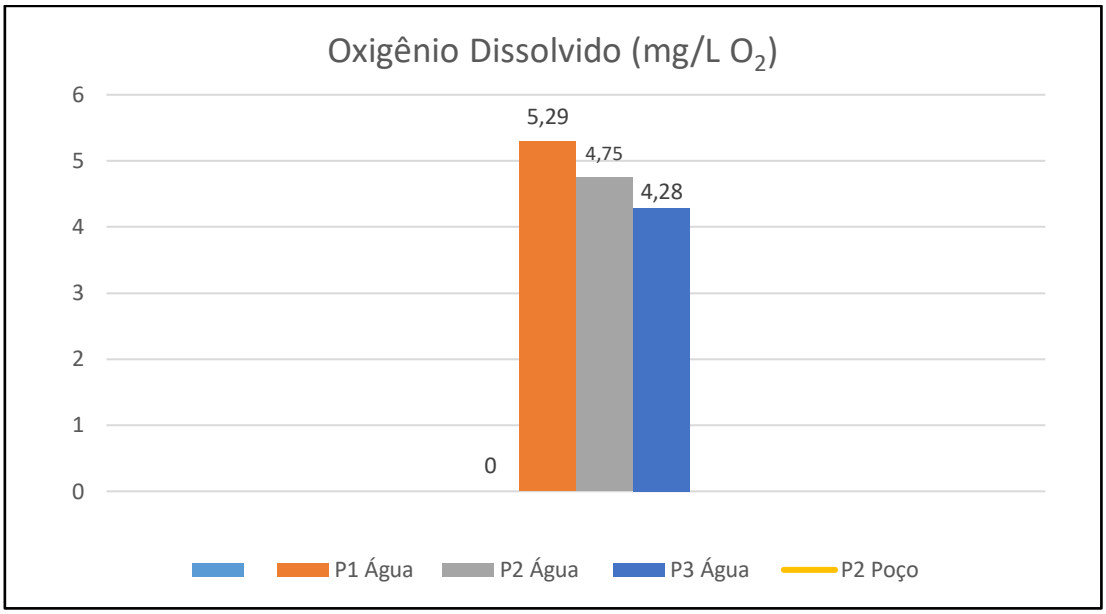


Gráfico 3.4: Comparativo do parâmetro Oxigênio Dissolvido (OD) para os pontos P1 e P2 Superficiais e P2 e P3 – Poços.

Fonte: CRN-Bio, 2023.

- Sólidos Dissolvidos Totais

Os sólidos dissolvidos totais representam a matéria em solução ou em estado coloidal presente na água, sendo naturalmente encontrados nas águas devido a interação água e rocha, por intemperismo. Ademais, grandes concentrações decorrem do lançamento de esgotos domésticos e despejos industriais. Os sólidos dissolvidos têm relação direta com os valores de condutividade.

Em relação a este parâmetro, todos os pontos apresentaram valores acima do limite estabelecido pela Resolução n° 357/2005, conforme é mostrado no **Gráfico 3.5**.

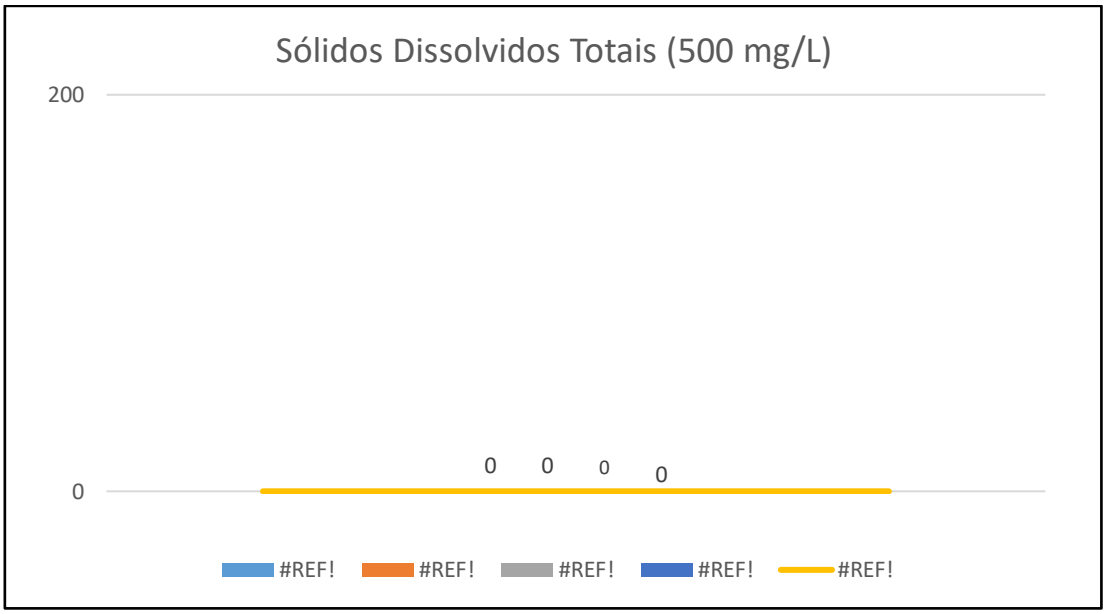


Gráfico 3.5: Comparativo do parâmetro Sólidos Dissolvidos Totais para os pontos P1 e P2 Superficiais e P2 e P3 – Poços.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

- Escherichia Coli

Em relação a análise bacteriológica, coliformes corresponde a um parâmetro utilizado amplamente como o principal indicador de contaminação da água.

A Escherichia Coli, também denominada E. Coli, se caracteriza como um dos principais gêneros representantes do grupo coliformes, sendo o indicador mais adequado de contaminação fecal. Esse indicativo pode ser explicado pelo fato de a E. Coli fazer parte da microbiota normal do trato gastrointestinal humano e de animais endotérmicos, podendo também ser encontrado em solos tropicais, mesmo em raros casos, segundo evidências (EPA, 2000; WHO, 2011).

O P1 – Superficial ultrapassou o limite máximo permitido estabelecido na Resolução CONAMA 357/2005.

3.1.5.3.4.4 Considerações Finais

Neste tópico foi abordado a quantificação dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos dos pontos amostrados, no mês de fevereiro de 2023, nas áreas de Influência do empreendimento, realizando o comparativo com os valores máximos permitidos na Resolução CONAMA nº 357/2005.

A partir dos resultados apresentados, observa-se que os pontos analisados estão sob influência direta das condições climáticas e pluviométricas, e provavelmente de ações antrópicas, tornando-os vulneráveis quanto à qualidade de água. Sendo assim, as principais conclusões foram:

- Apenas 4 pontos previamente definidos apresentaram lâmina d'água suficiente para coleta e análise;
- Todos os poços previamente previstos para coleta de água, não foram possíveis de serem analisados por não existirem onde a base de dados do CPRM indicava, fazendo com que ocorresse coleta em via superficial alternativa no local indicado ou nas imediações do ponto;
- Com relação ao fósforo total, sólidos totais dissolvidos e oxigênio dissolvido todos os pontos apresentaram o valor superior ao VMP estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/05. Este valor possivelmente está relacionado a fatores como a susceptibilidade ao assoreamento na região, como também uma maior concentração de matéria orgânica e nutrientes no corpo d'água, consequente dos períodos de estiagem onde ocorre a diminuição do volume e da profundidade do corpo d'água.
- A DBO $_{(5,20)}$ foi avaliada com o resultado maior do que acima ao permissível em três pontos. Isso pode ocorrer devido a presença de maior quantidade de matéria orgânica no corpo hídrico, em razão da carga de nutrientes presente.

Diante do exposto, torna-se imprescindível a análise prévia dos recursos hídricos presentes nas áreas de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema, para o melhor entendimento acerca das propriedades desses mananciais, bem como possibilitar análise de seu comportamento qualitativo em razão das atividades de implantação e operação do empreendimento.

3.1.6 Espeleologia

As cavidades naturais subterrâneas são todo e qualquer espaço subterrâneo penetrável pelo homem, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecidas como caverna, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde eles se

inserem, desde que a sua formação haja ocorrido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou do tipo de rocha encaixante (Brasil,1990).

Entretanto, as definições sobre cavidades presentes na literatura especializada, por vezes, ainda deixam algumas dúvidas (FRIGO, 2017). As discussões nos últimos anos sobre os aspectos físicos destas feições são às vezes confundidas entre si e dentro da disciplina espeleologia e da arqueologia são diferenciadas ou podem estar associadas. Dependendo do tipo de relevo residual (aspectos geomorfológicos) ou até pelo tipo de rocha que formar o abrigo, pode-se variar a morfologia ou o aspecto final deste.

A mais recente definição sobre a distinção entre as cavernas e os abrigos sob rocha se deu após o CECAV-ICMBio, em 2012, definir em fóruns de espeleometria abertos à sociedade em geral do Brasi, realizados em MG, SP e DF (FRIGO, 2017). A discussão que ainda não terminou gira em torno da definição do “marco zero” ou “ponto zero” da entrada da cavidade, abrigo, reentrância ou abismo, entre outras dúvidas e definições após a publicação da IN02/2009.

Acatando diversas sugestões, foram definidas algumas diretrizes tais como o “ponto zero” da cavidade e diferenciações entre cavidades e abrigos (**Figura 3.88**). Entende-se por caverna quando a cavidade possui um desenvolvimento linear (D) superior à altura da entrada (H), ao passo que o abrigo possui a altura da entrada (H) superior ao desenvolvimento linear (D). Abismo é uma cavidade desenvolvida verticalmente.

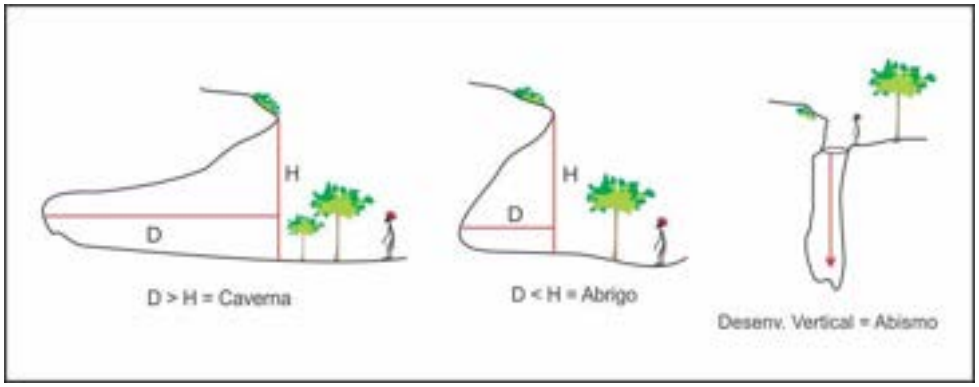


Figura 3.88: Diferenças entre caverna, abrigo e abismo.
Fonte: CECAV (2016).

As cavidades naturais se formam em decorrência principalmente da dissolução das rochas, por esse motivo, elas são mais comuns em rochas carbonáticas, como mármores e calcários. Todavia, na literatura, há estudos espeleológicos que reconhecem cavernas bem desenvolvidas em rochas tais como arenitos, quartzitos, granitos, gnaisses, micaxistos, basaltos, formações ferruginosas, rochas vulcânicas alcalinas, entre outras, indicando uma extensão do uso do termo aplicado a outras rochas, em que os processos espeleogenéticos não estão, seguramente, relacionados com dissolução (WERNICK *et al.*, 1973; COLTRINARI & NOGUEIRA, 1989; COLTRINARI, 1999; MORAIS *et al.*, 2009; JESUS BRAGA *et al.*, 2017).

O Complexo Eólico Serra da Borborema se insere, predominantemente, em terreno granítico. Cavernas desenvolvidas em rochas ígneas, sobretudo em granito, ainda são minoria no quadro dos cadastros oficiais do Brasil. No Cadastro Nacional de Cavernas (CNC) elas representam 3% do total de cavidades naturais subterrâneas registradas (percentual esse que também inclui as cavernas em basalto) (SBE, 2019).

Na opinião de Finlayson (2011) “muitos espeleólogos não consideram paisagens graníticas como sítios onde procurar por cavernas”. Romaní e Rodriguez (2007), por sua vez, colocaram que descrições de paisagens graníticas normalmente ignoram a existência de um cenário subterrâneo, e que essa negligência talvez tenha como motivo o fato de que, na sua maioria, tais cavidades possuem pequenas dimensões.

Uma das consequências do que foi exposto reflete na pouca quantidade de trabalhos relacionados às cavernas desenvolvidas em granitos, principalmente se comparados à vasta produção sobre cavidades carbonáticas e mesmo sobre as de litologias não-carbonáticas (MOCHIUTTI e TOMAZZOLI, 2019).

Independente do contexto em que ocorram, as cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional constituem bens da União de que trata o art. 20, inciso X, da Constituição Federal, impondo-se a necessidade de sua preservação e conservação de modo a possibilitar estudos, pesquisas e

atividades de ordem técnico-cientifica, étnica, cultural, espeleológica, turístico, recreativo e educativo (Brasil, 1988).

Portanto, existe a necessidade de se instituir procedimentos de inventariação, monitoramento e controle ambiental, visando evitar e minimizar a degradação e a destruição de cavidades naturais subterrâneas e outros ecossistemas a elas associados. Dessa forma, a geoconservação da espeleologia destes territórios poderá avançar rumo a práticas cada vez mais rígidas e amparadas pela legislação, culminando na preservação destes locais.

3.1.6.1 Metodologia

Para a realização deste trabalho, foram definidas três (3) etapas consideradas essenciais ao estudo e ao levantamento temático relativo à espeleologia, com ênfase na parte de inventariação. Estas etapas envolvem não só atividades de escritório, como também de campo, as quais, juntas, embasaram a produção final deste tópico. Cada uma delas é apresentada detalhadamente abaixo.

3.1.6.1.1 Etapa pré-campo: reconhecimento regional da área de estudo

- Levantamento bibliográfico:

Consistiu em um levantamento referencial teórico prévio, porém necessário para o desenvolvimento prático do trabalho. Inicialmente, buscou-se fazer uma revisão acerca da evolução e estratigrafia da Zona Transversal (Terreno Alto Pajeú), principalmente próxima à Zona de Cisalhamento Patos, objetivando entender a formação das rochas graníticas (em razão de serem o litotipo principal da área de estudo), complementada com informações relativas ao panorama tectono-estrutural da área, além de informações geoespeleológicas, bioespeleológicas e intervenções antrópicas nas áreas de exposição da Granitoide Esperança, visando entender a configuração geral da localidade onde se pretende instalar o empreendimento. Além disso, informações sobre termos espeleológicos foram reunidas para apoiar os trabalhos práticos no campo.

- Dados secundários:

Visou recolher, sistematizar e analisar os dados e as informações contidas em bancos de dados oficiais, dissertações, teses, mapeamentos e estudos diversos já elaborados sobre o tema e região de interesse. As principais fontes de informação foram:

a) Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV / ICMBio) por meio do seu banco de dados espeleológicos;
b) Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV / ICMBio) por meio do seu mapeamento de potencialidade de ocorrência cavernícola do Brasil.

- Mapas de Apoio:

Os dados obtidos foram sistematizados e associados a informações provenientes da interpretação de imagens de satélite e da topografia regional, o que permitiu definir pontos estratégicos dentro da Área de Levantamento Espeleológico (ALE) e de Intervenção para subsidiar a próxima etapa a ser realizada.

Foram utilizados o Google Maps e Google Earth para aquisição de Imagens aéreas, e softwares de Informação geográfica para confecção de mapas de localização, mapa de vias de acesso, mapa de distribuição das cavidades na área de estudo, além da utilização de banco de dados de mapas pré-existentes, disponíveis nos artigos citados.

3.1.6.1.2 Atividade de campo: conferência das informações levantadas na etapa anterior e coleta de dados primários

- Caminhamentos de campo:

Após a análise dos materiais reunidos e produzidos na etapa anterior, foi possível realizar a etapa de campo propriamente dita, correspondente à prospecção espeleológica. Tais atividades foram realizadas em 2 campanhas, as quais, juntas, totalizaram 9 dias de campo:

a) 1ª campanha: ocorreu entre os dias 09 e 13 de janeiro 2023 (5 dias), cuja prospecção espeleológica foi realizada por uma equipe composta por 01 geógrafo e 01 auxiliar de campo (engenheiro agrônomo).
b) 2ª campanha: ocorreu entre os dias 15 e 18 de fevereiro de 2023 (4 dias), cuja prospecção espeleológica foi realizada por uma equipe composta por 01 técnico em geologia e um auxiliar de campo (graduando em geologia).

Na prospecção de ambientes declivosos, é imprescindível o domínio de técnicas verticais, visto que o trabalho se desenvolverá em locais de relevo extremamente acidentado, cuja risco a acidentes é alto. Por esse fato, o uso dos equipamentos de segurança (perneira; touca árabe; botas adequadas; macacão ou similares, como calças e camisas manga longa apropriadas; lanternas; mapa base; GPS) é essencial, assim como atentar para as regras de segurança e manter, sempre junto à equipe, uma caixa de primeiros socorros.

Priorizando-se a segurança individual, deve-se, em afloramentos topograficamente mais elevados ou rebaixados em relação ao caminhamento feito, usar as regras dos 3 pontos, isto é, definir 3 pontos de apoio para os pés e/ou mãos, deixando um membro livre para executar o próximo movimento.

Encontrada uma cavidade, a equipe deverá marcar a localização do ponto antes de se efetuar a exploração para identificação. Tal identificação consiste no levantamento dos dados da cavidade, bem como dos elementos bióticos e abióticos que a compõem, anotando-os em fichas, cadernos ou mesmo planilhas eletrônicas.

Caso seja necessário a exploração preliminar da caverna, por exemplo, para averiguar a conectividade com outras entradas, deve-se reunir a equipe para que seja feita em conjunto, ou definir, no mínimo, duas pessoas. Durante o caminhamento, também deve ser comunicado toda ação que contenha risco de acidente, localizando-a através dos pontos de controle – escaladas, averiguação de possíveis entradas de cavernas, vegetação densa, desvio da rota, entre outras.

Os aspectos norteadores da prospecção espeleológica foram previamente definidos pela equipe de geoprocessamento e de campo, considerando (i) a posição dos pontos na Área de Influência; (ii) a litologia aflorante ou mapeada para o local em questão bem como sua potencialidade à formação de cavidade; (iii) a acessibilidade; (iv) feições geomorfológicas identificadas nas imagens de satélite; (v) identificação de fluxo hídrico, fator favorável à formação de cavidades e (vi) a prévia catalogação em bancos de dados consultados.

Os membros da equipe de campo procederam seu caminhamento seguindo por uma rota formada pelos pontos de controle e previamente definida, retornando por uma terceira rota que pudesse identificar feições espeleológicas sem qualquer ponto de controle associado.

- Levantamento de Dados Primários:

Foram utilizados como materiais de apoio:

i) Smartphone contendo softwares auxiliares, como: Avenza Maps para os mapas preliminares (topográfico, potencial espeleológico local, declividade, hipsometria, geológico, drenagens); LocusMap para localização em campo e marcação de novos pontos; Planilha excel para preenchimento de informações complementares; Timestamp para tirar fotos georreferenciadas;
ii) Caderno de anotações para fazer esboços/esquemas;
iii) Trena para obter parâmetros relativos à altura, largura e desenvolvimento linear;
iv) Martelo Geológico;
v) Lupa;
vi) Lanterna;
vii) Escalímetro
viii) Ficha de Estrutura de informações espeleológicas;

3.1.6.1.3 Etapa pós-campo: integração dos dados e elaboração do relatório

Por fim, a última etapa corresponde, de fato, à produção do relatório, cujo resultado envolve a combinação das informações coletadas em campo e no

pré-campo, embasada e complementada a partir de consulta à literatura científica relevante sobre o tema.

Essa integração dos dados compreende a análise preliminar e revisão das classes de potencialidade espeleológica, como também a inventariação dos pontos visitados in loco, apresentada sob a forma de fichas de cadastro padronizadas e, por fim, conhecendo as feições de maior interesse na área de estudo, é feita análise da relevância.

Para fins de caracterização da área e comprovação das informações apresentadas, foram coletadas as coordenadas de pontos visitados, realizada descrição da paisagem e retiradas fotografias. Os registros do caminhamento e pontos de campo estão expostos no Mapa de Prospecção Espeleológica a seguir. Parte dos registros de campo, de áreas consideradas ilustrativas, é apresentada no decorrer do transcurso textual.

3.1.6.1.3.1 Potencialidade Espeleológica

Inicialmente, foi elaborado o mapa preliminar de Classes de Potencialidade Espeleológica, com base nos dados vetoriais disponibilizados pelo CECAV (2012), com o objetivo de compreender em âmbito regional o contexto da área de estudo. Esse mapa possui cinco classes de grau de potencialidade: “Muito Alto”; “Alto”; “Médio”; “Baixo”; e “Ocorrência Improvável”, cada qual com seus litotipos específicos. Por se tratar de uma classificação puramente litológica, estas informações foram cruzadas com as obtidas em campo e que estão presentes no tópico referente à geologia, verificando a consistência, ou não, entre elas.

Objetivando refinar a análise sobre o grau de potencialidade à formação de cavidades para o âmbito do empreendimento, foi feita nessa subetapa a revisão das classes de potencialidade espeleológica a partir da álgebra de mapa e análise multicritério.

A álgebra de mapas consiste em uma associação *pixel* a *pixel* de cada local de um mapa (EASTMAN, 2003). Para que a álgebra seja executada, todos os planos de informação devem estar georreferenciados e com mesmo tamanho de *pixel* (MALCZEWSKI, 2004), neste caso, utilizou-se 26 x 26 metros tomando

como referência a escala de trabalho adotada. Os planos de informações vetoriais foram transformados para o formato matricial (*raster*), reclassificando-os para atribuição dos pesos, pesos esses definidos por uma análise multicritério.

De acordo com Valente, Petean e Vettorazzi (2017), a partir da incorporação de informações geoespaciais sobre os meios físico, biótico e antrópico a avaliação multicritério em ambiente SIG tem sido eficiente para definir áreas prioritárias como subsídio ao planejamento territorial. Dessa forma, a metodologia utilizada para identificar áreas que apresentam alto grau de potencialidade à formação de cavernas foi fundamentada na análise multicritério. De acordo com Costa *et al.* (2019) e Valente (2005), o julgamento dos pesos pode ser realizado utilizando uma escala numérica de referência por meio de revisão bibliográfica, consulta a especialistas e/ou baseado em experiências já desenvolvidas na área de interesse. As variáveis de análise (geologia, geomorfologia, pedologia, declividade, drenagem e uso e ocupação do solo) são apresentadas abaixo:

A **Geologia** é considerada a variável principal no contexto deste trabalho. Segundo Crepani *et al.* (2001), a geologia contribuiu para a análise do grau de potencialidade à formação de cavidades visto que, além de conter informações relativas à história da evolução geológica do ambiente onde o empreendimento se encontra, também trata do grau de coesão das rochas que a compõem. O grau de coesão das rochas (intensidade da ligação entre seus minerais/partículas) é informação básica, uma vez que, em rochas pouco coesas (que contêm minerais de Mg, Fe, Ca, - a exemplo dos BIF's, mármores, litotipos pertencentes à Fm. Jucurutu), podem prevalecer os processos erosivos modificadores do relevo (morfogênese) em detrimento dos formadores de solos (pedogênese). Neste trabalho foram utilizados os dados vetoriais das cartas geológicas Boqueirão (CPRM, 2017) e Campina Grande (2015).

Para a variável **geomorfologia**, analisou-se a compartimentação do relevo das áreas de influência, considerando-se as tipologias e processos genéticos no que tange aos aspectos de condicionamento litoestrutural e/ou tectônico, de modelado de relevo, localização topográfica e incisão de drenagem. Esta

variável foi analisada a partir do mapeamento geomorfológico feito pelo IBGE, na escala de 1:250.000, sendo considerados de **Alto potencial** os sistemas de relevo condicionados por lineamentos de falhas/fraturas e os diretamente associados a eles, porém que apresentam relativa dissecação. Ou seja, são caracterizadas por terrenos montanhosos, muito acidentados, desenvolvidos por processos de dissecação estruturalmente condicionados. Os de **Médio potencial** são as áreas cujas litologias não sofrem tanto controle estrutural, mas que, todavia, apresentam maiores taxas de morfogênese sobre litologias ígneo-metamórficas de alto grau. Caracterizam-se por superfícies aplainadas restritas, geradas por processos de recuo diferencial de frente erosiva, estruturalmente condicionados, resultando num padrão degrau-patamar-degrau na configuração da escarpa. **Baixo potencial** são os sistemas de relevo cuja morfogênese diferenciada e modelado do relevo atuam expressivamente sobre as litologias do embasamento constituídas por rochas granitoides, gnáissicas e metassedimentares de alto grau. Caracterizam-se pelo rebaixamento topográfico homogêneo e/ou provenientes do arrasamento geral dos terrenos, com um relevo menos ondulado, com rede de drenagem mais incipiente e menos incisa. **Muito baixo/nulo** são as tipologias de relevo resultantes dos processos de acumulação de sedimentos inconsolidados, visto que elas não apresentam propensão à formação de cavernas.

A análise da **Hidrografia** foi feita considerando a quantidade de drenagens por Km² (ou seja, a densidade de ocorrência das drenagens), as quais foram obtidas a partir do MDE Alos Palsar, utilizando as seguintes ferramentas do ArcMap 10.8: *Fill, Flow Direction, Flow Accumulation e Raster Calculator.* Após geradas as redes de drenagem, foi feita uma interpolação para saber em quais áreas elas mais se concentram. A importância delas na análise de potencialidade espeleológica se justifica pelo fato de tentar estabelecer áreas nas quais exista uma maior tendência ao escoamento superficial, o que implica diretamente a interação entre água-rocha e, por consequência, a vulnerabilidade aos processos formadores de cavidades. Dessa forma, receberam o maior peso os locais em que há a maior densidade de drenagens por km².

Para o **Uso e ocupação do solo**, foi analisado o contexto de locais cujas superfícies são destinadas a atividades agropecuárias, ou apresentam inundação sazonal, pois essas áreas tendem a apresentar baixo potencial espeleológico pela questão de baixa declividade, desenvolvimento de solo e deposição de sedimentos, consequentemente baixa propensão à erosão. A caatinga arbóreo-arbustiva e a caatinga raleada são ambientes, em geral, naturais – ainda que por vezes sejam degradadas -, onde a ocorrência de afloramentos, altas declividades e solos cascalhentos não favorecem o uso humano, indicando áreas de maior potencial relativo. Nas proximidades de corpos d'água, onde a erosão hídrica é mais intensa, existe uma tendência maior à esculturação de cavidades. Rodovias asfaltadas e núcleos urbanos são ambientes antropizados, onde não há afloramento de rochas. Estes critérios foram analisados a partir de dados vetoriais disponibilizados pelo MapBiomas.

Quanto à **Pedologia**, avaliou-se que a ocorrência de cobertura pedológica não favorece o desenvolvimento de cavidades, que em geral são encontradas em locais de afloramentos rochosos, onde há maior potencial. Neossolos litólicos eutróficos e Neossolos Regolíticos Eutrofóficos, por se tratarem de cobertura pedológica incipiente sobre rocha e ocorrerem em áreas de maior declividade, podem ser encontrados em áreas de médio potencial espeleológico. Em contrapartida, em locais mapeados como sendo planossolos, há um baixo potencial à formação de cavidades. A pedologia foi analisada a partir do mapeamento geomorfológico realizado pelo IBGE, na escala de 1:250.000.

Declividade: o grau de inclinação do relevo relaciona-se com a maior ou menor velocidade do escoamento superficial e, consequentemente, maior ou menor potencial erosivo. Além do mais, as rupturas de declive são propícias ao desenvolvimento de cavidades devido ao efeito da força gravitacional, a qual age na formação de cavidades em depósitos de tálus. Ambientes planos tendem a apresentar menor ocorrência de afloramentos e depósitos gravitacionais, devido ao predomínio da pedogênese, indicando locais de baixo potencial. Ambientes escarpados tendem a apresentar afloramentos de rocha exumada, não favorecendo a pedogênese, o que propicia a formação de cavidades por erosão física ou química na rocha. Para esta análise, utilizou-se

o MDE do ALOS-PALSAR (resolução 12,5 m), em que as declividades foram obtidas a partir da ferramenta *Slope*, presente no do ArcMap 10.8.

Segundo Costa *et al.* (2019), a análise multicritério deve ser realizada por uma equipe multidisciplinar de especialistas, a qual atribuirá pesos e restrições a cada atributo avaliado. Após a hierarquização de cada atributo avaliado, executou-se a Combinação Linear Ponderada (CLP) (VOOGD, 1983), por meio de uma soma ponderada (*Weighted sum – Spatial Analist Tools*). A execução da soma ponderada foi realizada a partir de seis (6) planos de informação: classes litológicas, geomorfológicas, hidrografia (densidade de drenagens), uso e ocupação do solo, pedologia e declividade.

Os atributos foram comparados individualmente, em escala gradual considerando uma variação de 1 até 5, de acordo com as peculiaridades de cada atributo quanto à potencialidade intrínseca ou potencialidade específica. Nessa perspectiva, foram definidas as seguintes classes: Improvável = 1; Baixo = 2; Médio = 3; Alto = 4 e Muito Alto = 5. O peso para cada variável foi definido entre 0 a 1, sendo a litologia correspondente a 0,3 (ou 30%), a geomorfologia a 0,1 (ou 10%), densidade de drenagem a 0,15 (ou 15%), uso e ocupação do solo a 0,1 (ou 10%), pedologia a 0,15 (ou 15%) e declividade a 0,2 ou 20%), conforme é mostrado no **Quadro 3.6**.

Quadro 3.6: Quantitativos do potencial espeleológico do Complexo Eólico Serra da Borborema com base no mapeamento realizado por Jansen et al. (2012).

Classes de Potencialidade	Variáveis Analisadas (Fonte dos dados)	Peso do atributo (entre 0 e 1)
	Litologia (CPRM, 2015; 2017)	
Baixo (2)	gnaisse, granito, granitóide	0,3
Médio (3)	metaconglomerado, micaxisto, milonito, quartzito, rocha calciossilicática e xisto	
	Geomorfologia (IBGE, 2020)	
Médio (3)	Encostas orientais Planalto da Borborema Topo Tabular	0,1
Alto (4)	Encostas orientais Planalto da Borborema Topo Convexo	
	Densidade de canais de drenagem (Km²) (AlosPalsar)	
Improvável (1)	0,10 – 0,59	0,15
Baixo (2)	0,59 – 1,07	

Médio (3)	1,07 – 1,56	
Alto (4)	1,56 – 2,05	
Muito Alto (5)	2,05 – 2,54	
	Uso e ocupação do solo (MapBiomas, 2021)	
Improvável (1)	Agricultura, pastagem, Cana, Lavouras temporárias, Área Urbanizada	0,10
Baixo (2)	Formação Savânica, Formação Campestre	
Médio (3)	Rios, Lagos, Oceanos	
Alto (4)	Áreas Não Vegetadas	
	Pedologia (IBGE, 2021)	
Improvável (1)	Área Urbana	0,15
Baixo (2)	Planossolo	
Muito Alto (5)	Neossolo Litólico e Regolítico	
	Declividade (AlosPalsar)	
Improvável (1)	Entre 0 < MB ≤ 5	0,20
Baixo (2)	5 < B ≤ 15	
Médio (3)	15 < M ≤ 47	
Alto (4)	45 < A ≤ 100	
Muito Alto (5)	MA > 100	

3.1.6.1.3.2 Inventário dos Pontos Visitados

Devido à ausência de metodologias padronizadas para caracterização de cavidade em função do contexto geológico específico, buscou-se, para esse estudo, montar uma ficha própria, de acordo com os principais pontos destacados na literatura científica que versa sobre esse tema, no intuito de facilitar a consulta a cada ponto bem como de criar um banco de dado apropriado para diversos fins.

Nesse sentido, foram utilizados como base os trabalhos de Dias (2003) e Massuqueto (2020), visto que eles trazem métodos, com parâmetros e critérios objetivos para a classificação e inventariação de cavidades naturais para diferentes litotipos, à luz dos aspectos geológicos, espeleológicos, biológicos, paleontológicos etc.

Dessa forma, a ficha elaborada para o presente estudo é composta por 7 itens: (1) identificação e localização, (2) Espeleomensura, (3) Geoespeleologia, (4) Bioespeleologia, (5) Ciências afins, (6) intervenções antrópicas e (7) registro fotográfico. Estes campos são preenchidos com base no levantamento de

dados primários, complementados, quando preciso, com dados secundários (**Quadro 3.7**).

Quadro 3.7: Ficha de cadastro padronizada com base nos trabalhos de Dias (2003) e Massuqueto (2020).

Identificação e localização			
Identificador			
Coordenadas UTM			
Município			
Data			
Altitude			
Área de Influência			
Bacia Hidrográfica			
Dificuldade Externa			
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)			
Base de dados			
Espeleomensura			
Altura (m)			
Largura (m)			
Desenvolvimento Linear (m)			
Classificação			
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica			
Feições geológicas			
Afloramento			
Hidrologia			
Sedimentos			
Ornamentação			
Morfologia Interna			
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna			
Aporte Energético			
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado:	Potencial Arqueológico:	Recomendação:
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado:	Potencial Paleontológico:	Recomendação:

Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas:	Vegetação:	Afloramento rochoso:
Área Interna	Estado da cavidade:	Alterações:	
Registro fotográfico			

3.1.6.1.3.3 Análise da Relevância das cavidades

Desde 2017, vigora no Brasil a Instrução Normativa MMA nº 02, de 30 de agosto de 2017, instituída pelo Ministério de Meio Ambiente. O Art. 4º da INMMA nº2/2017 coloca que a definição do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas deverá considerar, segundo os enfoques local e regional, os atributos, grupos de atributos, peso e contribuição, conforme especificado no anexo II da Instrução Normativa.

Além disso, outra diferença entre a instrução normativa vigente (2017) e antiga (2009) está descrita no Art. 5º. Conforme este artigo, a importância dos atributos das cavidades naturais subterrâneas será definida como acentuada, significativa ou baixa de acordo com o número de grupos de atributos (**Figura 3.89**).

Importância	Número de grupos de atributos considerados minimamente significativos para a classificação do grau de relevância	
	Enfoque local	Enfoque regional
Acentuada	4 a 8	2 a 4
Significativa	1 a 3	1
Baixa	0	0

Figura 3.89: Classificação de importância relativa aos atributos da cavidade natural subterrânea, avaliados sob os enfoques local e regional
Fonte: MMA (2017)

Entende-se, de acordo com a lei, que o enfoque local é delimitado pela unidade geomorfológica que apresente continuidade espacial, podendo abranger feições como: serras, morrotes ou sistemas cársticos, o que for mais restritivo em termos de área, desde que a área de influência da caverna seja contemplada.

Já o enfoque regional é delimitado pela unidade espeleológica, a qual é entendida como uma área com homogeneidade fisiográfica, geralmente

associada à ocorrência de rochas mais solúveis, que pode congregar diversas formas de relevo cárstico e ou não, tais como dolinas, sumidouros, ressurgências, vale cego, lapiás e as próprias cavernas, delimitada por um conjunto de fatores ambientais específicos para a sua formação.

A partir da análise feita nos anexos da instrução normativa, se entende que, antes de dar a relevância, percebe-se que o parâmetro de extensão, área, volume e projeção estão presentes nos dois enfoques. O Art. 3º da Instrução Normativa MMA nº 2/2017 traz que "*as dimensões notáveis em extensão, área ou volume serão avaliadas para a classificação do grau de relevância. Entretanto, para fim de classificação do grau de relevância máximo das cavidades naturais subterrâneas, as dimensões notáveis em extensão, área e/ou volume, é considerado os casos em que a cavidade apresente extensão (horizontal ou vertical), área ou volume superior a oito vezes a mediana relativa ao enfoque local ou regional, sendo avaliada apenas a variável de presença ou ausência*".

Infelizmente, esta regra não advoga sobre o porquê do valor adotado, o que torna subjetivo não só o parâmetro em si, mas também os pesos. Os valores mudam, mas a situação de subjetividade se repete na etapa de classificação da relevância para cavernas de alto, médio e baixo grau. Isto pode gerar graves problemas nos estudos que aplicam a Instrução Normativa MMA nº 2/2017, devido à falta de razoabilidade, resultada, sobretudo, da incompatibilidade da proporcionalidade exigida na lei.

Levando isso em consideração, este estudo avaliou o grau de relevância das cavidades à luz do trabalho de Massuqueto (2020). Nele, a autora propôs um método para quantificar e classificar as cavernas em grau de relevância a partir da geodiversidade destes ambientes, aplicando-o a contextos litológicos distintos (cavernas carbonáticas, siliciclásticas, ferríferas e graníticas), o que inclui o Complexo Eólico Serra da Borborema, por se tratar de um terro com predomínio de rochas graníticas.

Os atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo (regional) das cavidades naturais

subterrâneas, com base nas feições geológicas e no Anexo I na instrução normativa, são apresentados na **Figura 3.90**.

Atributo	Conceito	Variável
Gênese única ou rara	Cavidade que, no universo de seu entorno (escala local ou regional) e litologia apresente algum diferencial, com relação ao seu processo de formação e dinâmica evolutiva.	**Presença ( )** **Ausência ( )**
Morfologia única	Cavidade que, no universo de seu entorno (escala local ou regional) e sua litologia apresente algum diferencial em relação à forma, organização espacial das galerias e/ou feições morfológicas internas (espeleogens), considerando o todo ou parte da cavidade.	**Presença ( )** **Ausência ( )**
Espeleotemas únicos	Cavidade que apresente espeleotemas, individualmente ou em conjunto, pouco comuns ou excepcionais, em tamanho, mineralogia, tipologia, beleza ou profusão, especialmente se considerados frente à litologia dominante da cavidade ou sob os enfoques territoriais considerados (local ou regional).	**Presença ( )** **Ausência ( )**

Figura 3.90: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo (enfoque regional), com base nas feições geológicas.
Fonte: Massuqueto (2020).

Já os atributos da geodiversidade (estruturas geológicas de interesse científico, diversidade de depósitos químicos, configuração dos espeleotemas, sedimentação clástica ou química e registros paleontológicos) considerados para dar o grau de relevância alta, média e baixa (em âmbito local), são quantificados a partir da proposta presente no Anexo II da Instrução Normativa MMA Nº 2/2017, conforme mostra a **Figura 3.91**. A quantificação seguiu os parâmetros de avaliação, peso e contribuição (em porcentagem), realizando cálculos específicos para chegar ao resultado do grau de relevância.

Atributos relacionados à sedimentação química e clástica	Parâmetros para avaliação	Peso	Contribuição (%)	Resultado parcial (peso x contribuição)	Resultado final (Σ dos resultados parciais)	Resultado minimamente significativo para ser consideração na classificação do grau de relevância
Diversidade de depósitos químicos	Muitos tipos de espeleotemas e processos de deposição	3	35	0		90
	Muitos tipos de espeleotemas ou processos de deposição	2				
	Poucos tipos ou processos	1				
	Ausência de tipos e processos	0				
Configuração dos espeleotemas	Notável	3	35	0		90
	Pouco significativo	0				
Sedimentação clástica ou química com valor científico	Presença de valor científico	3	30	0		
	Presença sem valor científico ou ausência	0				
Atributos relacionados a interesse científico	**Parâmetros para avaliação**	**Peso**	**Contribuição (%)**	**Resultado parcial (peso x contribuição)**	**Resultado final (Σ dos resultados parciais)**	**Resultado minimamente significativo para ser consideração na classificação do grau de relevância**
Presença de registros paleontológicos	Presença	3	30	0		90
	Ausência	0				
Presença de estruturas geológicas de interesse científico	Presença	3	30	0		
	Ausência	0				

Figura 3.91: Atributos da geodiversidade a serem considerados na classificação do grau de relevância sob o enfoque local.
Fonte: Massuqueto (2020).

A última etapa consiste na análise feita a partir da a chave de classificação do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas (**Figura 3.92**), a qual está presente no Anexo IV da nova instrução normativa é baseada no Anexo IV, o qual foi mantido o mesmo esquema da normativa.

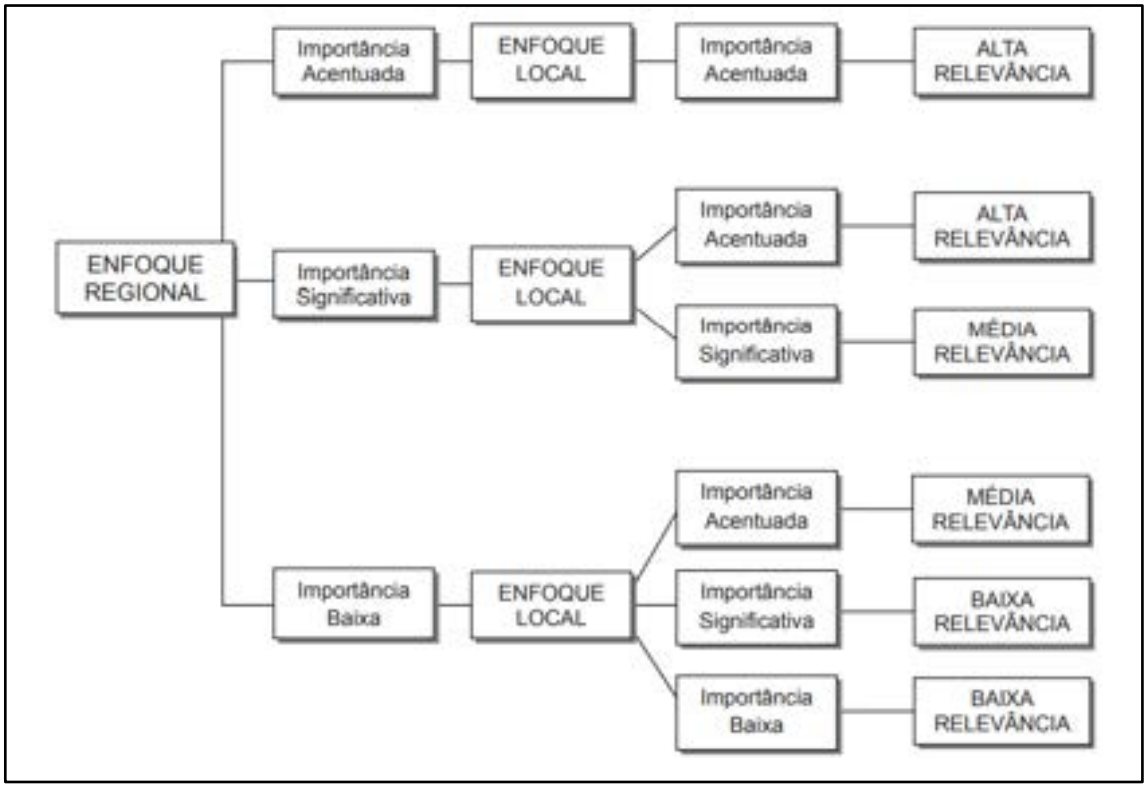


Figura 3.92: Chave de classificação do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas
Fonte: Massuqueto (2020).

3.1.6.2 Diagnóstico Espeleológico local

3.1.6.2.1 Potencialidade Espeleológica

O potencial espeleológico das áreas de estudo do Complexo Eólico Serra da Borborema foi, inicialmente, estudado à luz do trabalho de Jansen et al. (2012), cujos autores elaboraram um Mapa de Potencial Espeleológico a nível nacional, na escala de 1:2.500.000.

Este mapeamento é utilizado como referência pelo CECAV (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas) para determinação de potencial espeleológico para o licenciamento ambiental. O trabalho consiste na análise de atributos litológicos, estruturais bem como da distribuição das cavidades previamente cadastradas no seu banco de dados.

Desse modo, foram definidas 5 classes para a potencialidade espeleológica (Muito Alto, Alto, Médio, Baixo e Improvável), as quais contemplam litotipos específicos, conforme mostra a **Figura 3.93**.

LITOTIPO	GRAU DE POTENCIALIDADE
Calcário, Dolomito, Evaporito, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	MUITO ALTO
Calcrete, Carbonatito, Mármore, Metacalcário e Marga.	ALTO
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassiltito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Siltito e Xisto.	MÉDIO
Demais litotipos (Anortosito, Arcóseo, Augengnaisse, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbito, Gabro, Gnaisse, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Oliva gabro, Ortoanfibolito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemito, entre outros).	BAIXO
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Demais sedimentos, Turfa e Tufo.	OCORRÊNCIA IMPROVÁVEL

Figura 3.93: Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia
Fonte: Jansen *et al.* (2012).

Localmente, em termos litológicos, conforme já apresentado no capítulo de Geologia, predominam as rochas do Complexo Esperança, cujos litotipos compreendem sienogranitos e granodioritos, seguidas pelas rochas do Grupo Seridó (representadas pelos xistos da Fm. Seridó e os paragnaisses da Fm. Jucurutu), e rochas do Complexo São Caetano (representado na área de estudo por micaxistos por vezes milonitizados e muscovita-biotita gnaisses). Desta forma, nas áreas de influência (AII, AID e ALE), os litotipos aflorantes correspondem às classes de médio a baixo potencial, segundo o CECAV

O recorte do Mapa de Potencial Espeleológico do CECAV/ICMBio para a área do Complexo Eólico Serra da Borborema indica a predominância de **potencial espeleológico baixo** (**Figura 3.94**), abrangendo percentual de 78,21 na AII, 81,90% na AID e 100% na ALE. Ocorre em menor proporção áreas de **médio potencial**, sendo distribuídas em 21,79% na AII, 18,10% na AID, sem ocorrência na ALE. Áreas de **Muito Alto, Alto e Ocorrências Improváveis** não são verificadas na área de estudo de acordo com CECAV. Tais resultados estão sintetizados no **Figura 3.6** a seguir.

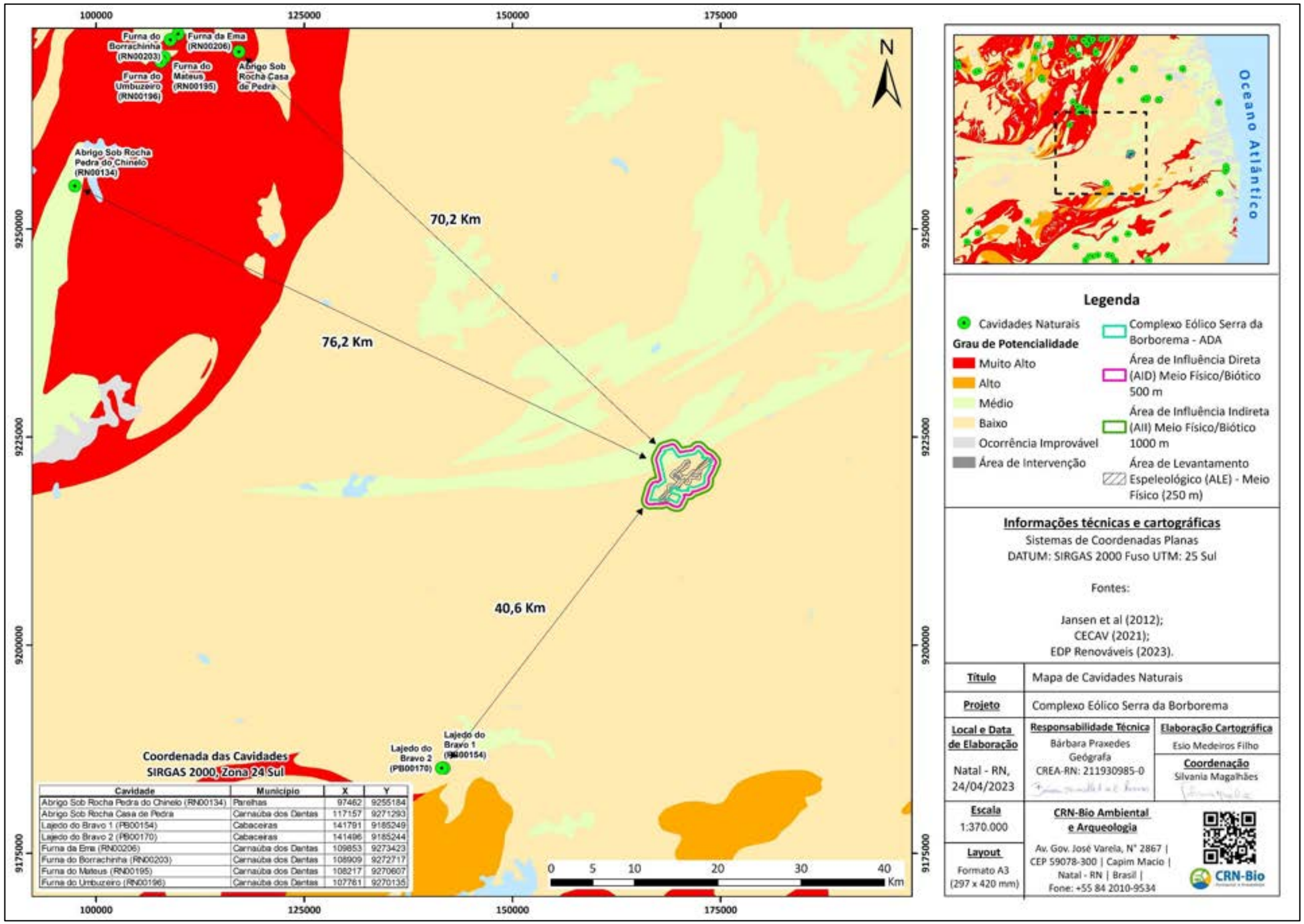


Figura 3.94: Mapa de Potencialidade Espeleológica
Fonte: Jansen et al. (2021). Organizado por CRN-Bio, 2023.

Quadro 3.8: Quantitativos do potencial espeleológico do Complexo Eólico Serra da Borborema com base no mapeamento realizado por Jansen et al. (2012).

Potencial Espeleológico	AII		AID		ALE	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Muito Alto	0	0	0	0	0	0
Alto	0	0	0	0	0	0
Médio	1195,54	21,79	730,06	18,10	0	0
Baixo	4292,25	78,21	3303,09	81,90	928	100
Ocorrência Improvável	0	0	0	0	0	0
Total	**5487,79 ha**	**100%**	**4033,15 ha**	**100%**	**928 ha**	**100%**

Fonte: organizado por CRN-Bio, 2023.

Como já explicado anteriormente na metodologia, a análise da geologia tem seu valor, mas, por si só, pode não refletir a escala local. Tomando isso como base, foi necessário analisar os demais fatores e elementos da paisagem que, de alguma forma, possibilitam o desenvolvimento de feições espeleológicas (nesse caso, foram integrados dados referentes à geologia, geomorfologia, pedologia, densidade de drenagem, uso e ocupação do solo e declividade) a partir do geoprocessamento, com o uso da sobreposição de mapas, realizando a análise multicritério.

O resultado da análise desses dados culminou na elaboração de um mapa de potencial espeleológico na escala local, mais fiel às particularidades da área de estudo. No geral, o Complexo Eólico Serra da Borborema insere-se num contexto de baixo potencial à formação de cavidades, seguido de médio potencial e, por fim, ocorrência improvável (**Figura 3.95**).

As **ocorrências improváveis** compreendem 4,62% da AII, 5,53% da AID e 4,90% da ALE. A classe de **baixo potencial** perfaz 82,51% da AII, 82% da AID e 79,66% da ALE. A classe de **médio potencial** engloba 12,87% da AII, 12,47% da AID e 15,44% da ALE. Não foram verificadas classes de Alto e Multo alto potencial (**Quadro 3.9**).

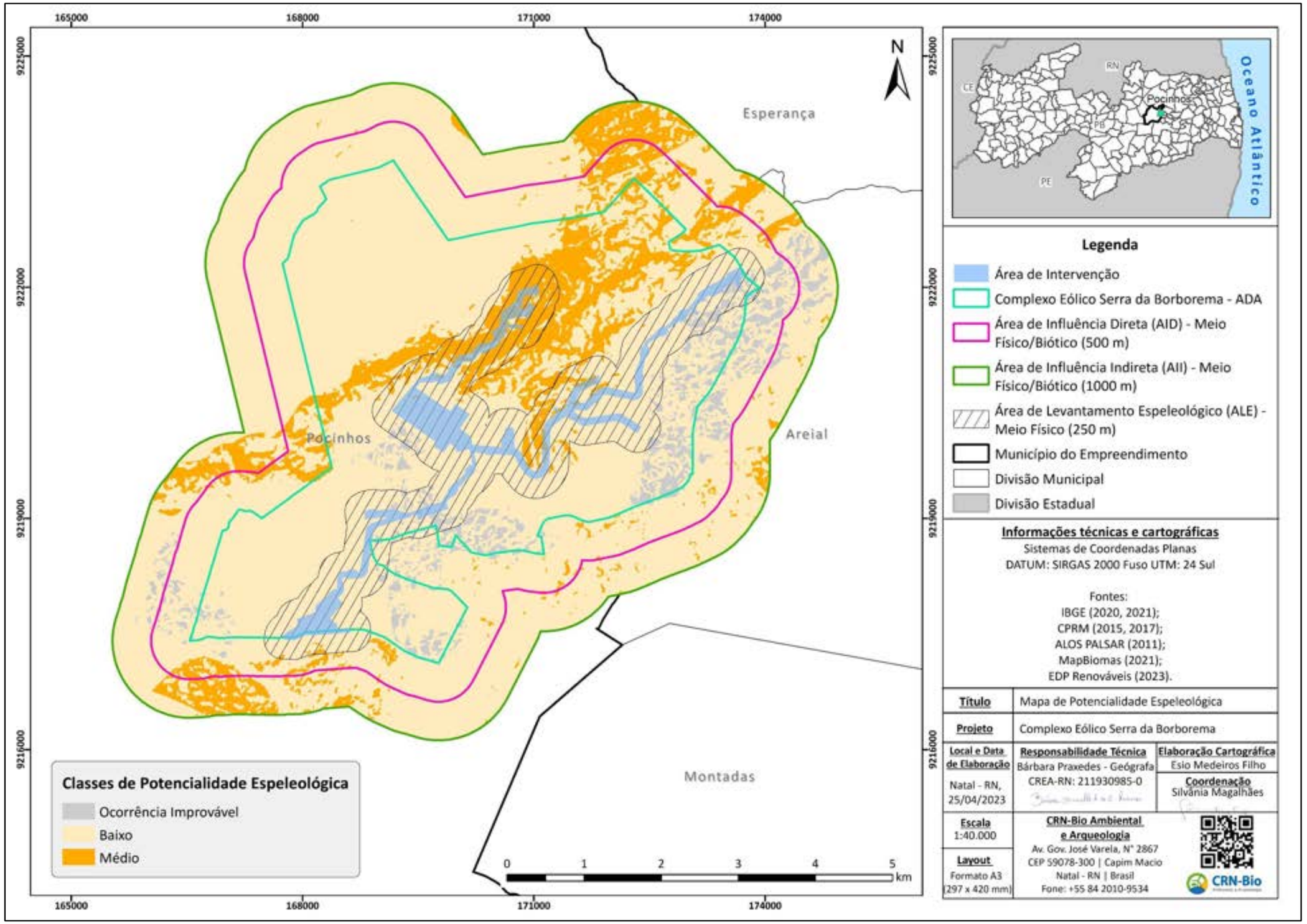


Figura 3.95: Mapa de Potencialidade Espeleológica recortado para a AII do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Quadro 3.9: Quantitativos do potencial espeleológico refinados para as áreas de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema com base na análise multicritério.

Potencial Espeleológico	AII		AID		ALE	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Muito Alto	0	0	0	0	0	0
Alto	0	0	0	0	0	0
Médio	705,92	12,87	502,92	12,47	143,22	15,44
Baixo	4527,62	82,51	3307,19	82,00	739,26	79,66
Ocorrência Improvável	253,55	4,62	223,04	5,53	45,52	4,90
Total	**5486,79 ha**	**100%**	**4033,15 ha**	**100%**	**928 ha**	**100%**

Fonte: CRN-Bio, 2023.

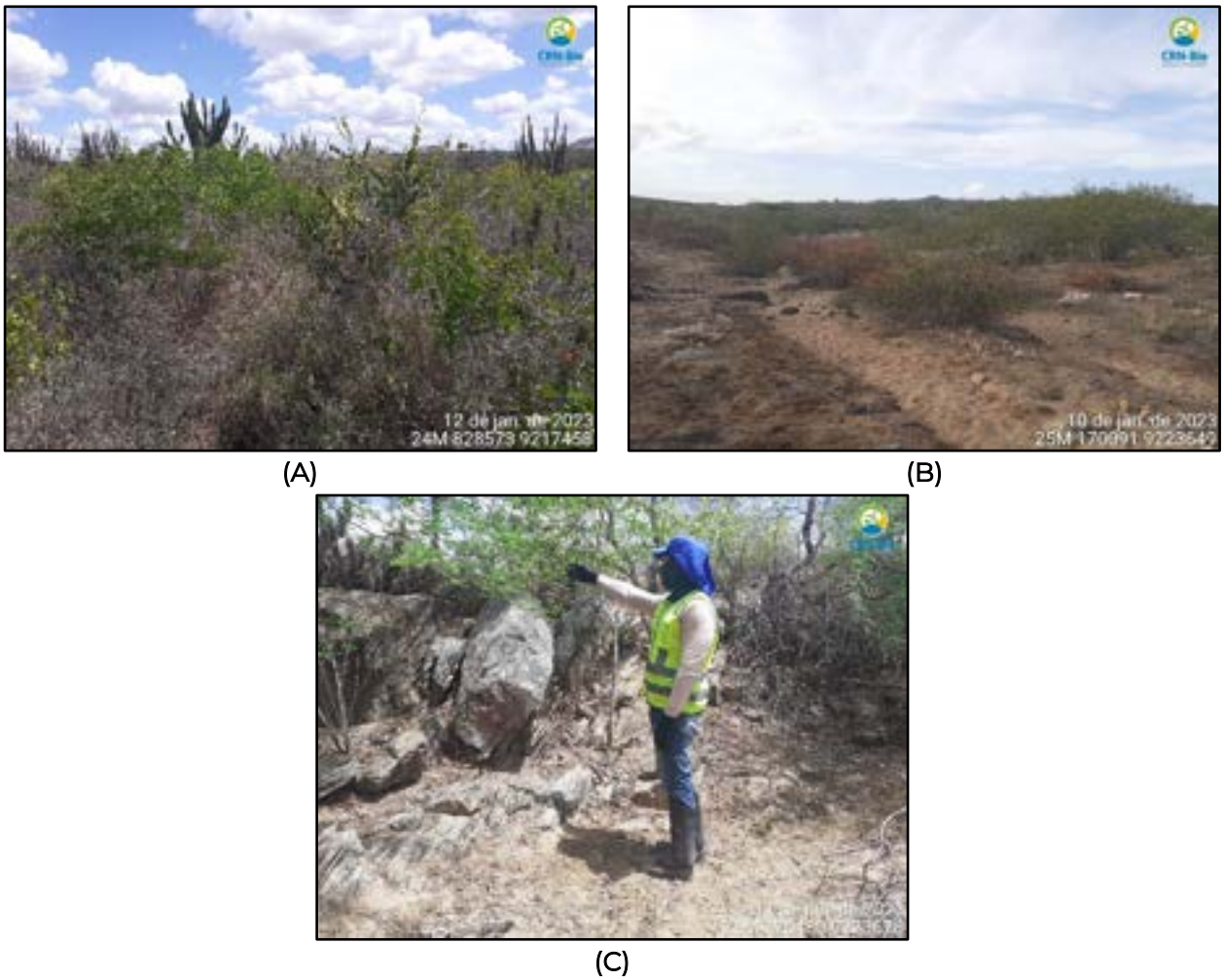
Comparando os resultados aqui obtidos com a análise espacial feita a partir do trabalho de Jansen et al. 2012, pode-se notar uma boa correlação, visto que as classes de potencialidade predominantes são, respectivamente, de baixo e médio potencial para ambos os contextos de análise (local e regional). As diferenças residem na distribuição espacial das classes: de forma resumida, percebe-se uma diminuição no contexto de **médio potencial** na AII e AID, aumentando em 15,44% na ALE. O cenário de **baixo potencial** é inversamente proporcional, pois aumenta para a AII e AID, mas diminui na ALE. As **ocorrências improváveis**, que não apareciam em nenhuma das áreas de tendo como base o trabalho de Jansen et al. (2012), agora ganham um certo destaque, perfazendo aproximadamente 5% da AII, AID e ALE.

A seguir são apresentados alguns registros fotográficos que ilustram bem a potencialidade espeleológica para o Complexo Eólico Serra da Borborema de cada área de influência.

- Área de Influência Indireta AII

Na **Figura 3.96 – A** nota-se uma área sem qualquer feição espeleológica aparente, visto que se trata de um local densamente vegetado, sem a presença de afloramentos, a declividade do terreno é plana a suave ondulado, o relevo é tabular e que não é drenada por nenhum corpo hídrico. Já na **Figura 3.96 – B** o cenário é um pouco diferente, pois se percebem blocos rolados de diferentes litotipos, o que indica um possível afloramento próximo, já é visível um canal de drenagem cortando a área e, mais ao fundo, a declividade do terreno é mais ondulada, sugerindo um região mais íngreme e possivelmente

com quebra do relevo, fator esse favorável à formação de cavidades. Por fim, a **Figura 3.96 – C** já representa um contexto de médio potencial, em virtude da presença de afloramentos mais expressivos, nesse caso representado pelo xisto da Fm. Seridó, o qual, segundo o CECAV, é um litotipo indicativo dessa classe. Acrescenta-se que essa área se insere num relevo, apesar de tabular, com declividades que variam de 15% a 47%, e o afloramento ocorre no leito de uma drenagem. Os neossolos litólicos nessa porção também sugerem uma média a alta propensão à erosão e, por sua vez, à ocorrência de cavidades.



(A) (B)

(C)

Figura 3.96: Registros de campo indicando a potencialidade espeleológica na AII do empreendimento. **A)** ocorrência improvável; **B)** baixo potencial; **C)** Médio potencial.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

- Área de Influência Direta (AID)

Na **Figura 3.97 – A** nota-se uma área sem qualquer feição espeleológica aparente, visto que se trata de um local cuja declividade é plana a suave ondulada, não são notórios corpos hídricos, o relevo é tabular, não existe

afloramentos expressivos, o Planossolo Nátrico, mapeado nesse local, é pouco propício à erosão. Já na **Figura 3.97 – B** são evidenciadas porções aflorantes do complexo granítico esperança, todavia estas constituem apenas lajedos de grandes dimensões, com blocos de pequenas dimensões os quais não constituem feição espeleológica de interesse, representativos da classe de baixo potencial. A **Figura 3.97 – C** já representa um contexto de médio potencial, na qual foi constatada a presença de uma cavidade formada pelo empilhamento de blocos. Este local encontra-se na unidade geomorfológica Encosta Oriental do Planalto da Borborema de topo convexo, a declividade do terreno já é ondulada a forte ondulada, o que indica locais propícios à formação de cavidades devido às vertentes mais íngremes.

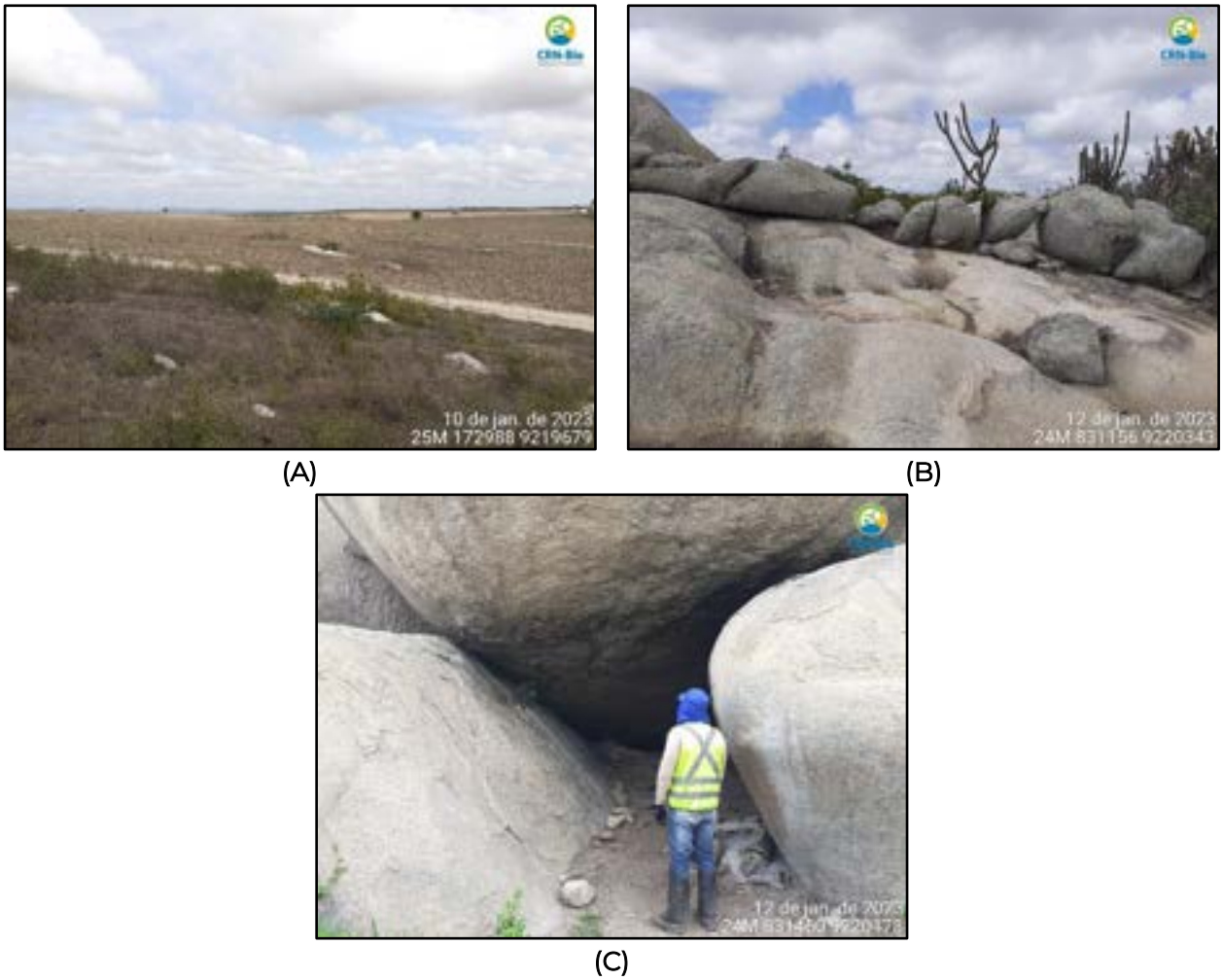
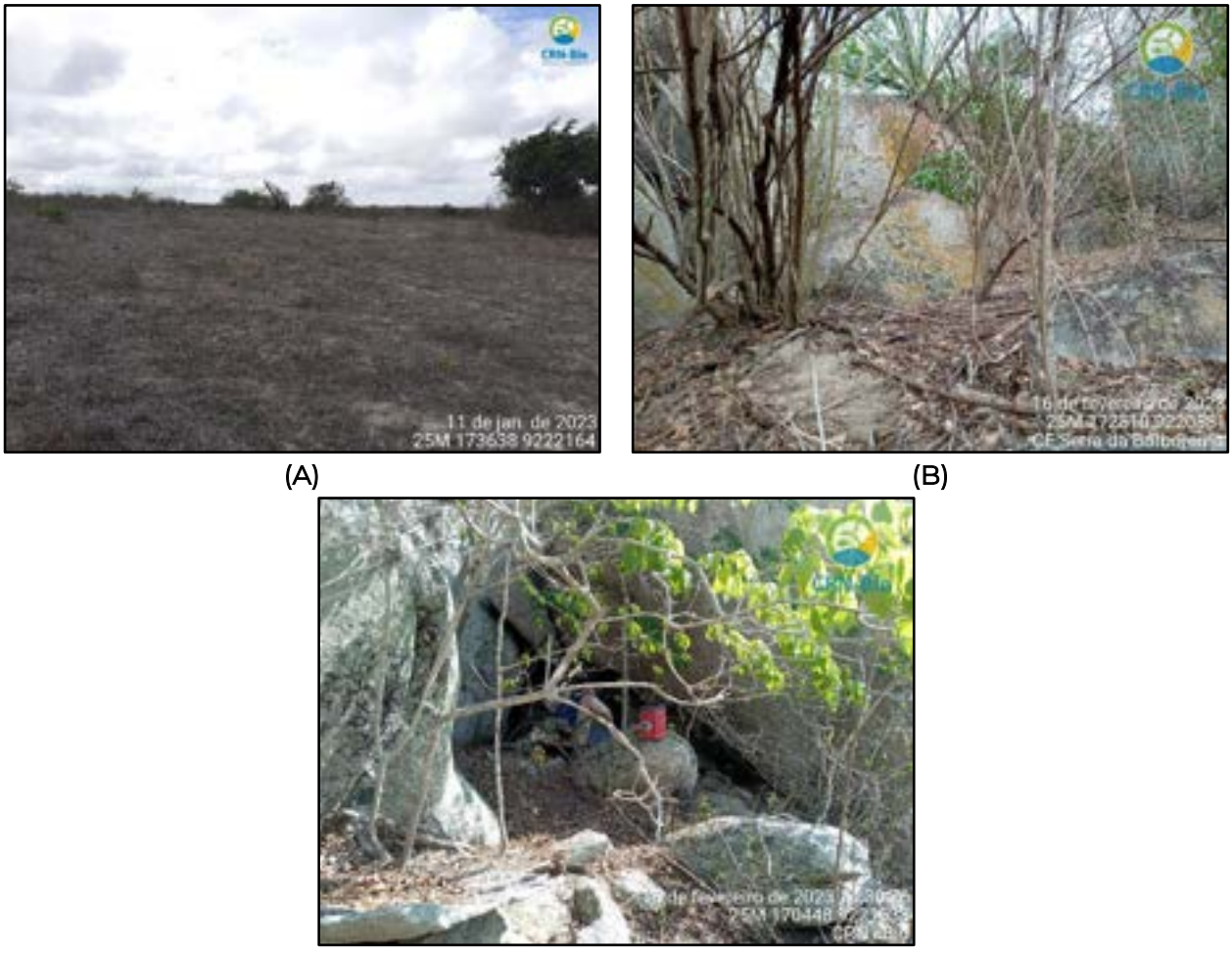


Figura 3.97: Registros de campo indicando a potencialidade espeleológica na AID do empreendimento. **A)** ocorrência improvável; **B)** baixo potencial; **C)** Médio potencial.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

- Área de Levantamento Espeleológico (ALE)

Na **Figura 3.98 – A** nota-se uma área sem qualquer feição espeleológica aparente, visto que se trata de um sem a presença de afloramentos, a declividade do terreno é plana a suave ondulado, o relevo é tabular, não existem drenagens ou qualquer corpo hídrico próximo, além de ser uma área destinada à pastagem. Já na **Figura 3.98 – B** percebe-se um afloramento até que expressivo do Granitoide Esperança, situado em um contexto de declividade ondulado. Por fim, a **Figura 3.98 – C** já representa um contexto de médio potencial, em virtude de estar situado em uma configuração morfológica, geológica, pedológica etc mais favorável à formação de cavidades. O relevo nesse ponto um topo convexo, a declividade é ondulada a forte ondulada, os afloramentos são constituídos por imensos blocos graníticos empilhados, encaixados na alta vertente da serra.



(A) (B)

(C)

Figura 3.98: Registros de campo indicando a potencialidade espeleológica na ALE do empreendimento. **A)** ocorrência improvável; **B)** baixo potencial; **C)** Médio potencial.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.1.6.2.2 Inventário dos Pontos Visitados

A partir da interpretação de imagens de satélite e da topografia regional, foram definidos inicialmente 180 pontos estratégicos, priorizando as áreas de influência direta, de intervenção e de levantamento espeleológico. Desse total, foram visitados e inventariados 26 pontos durante as duas etapas de campo, com e sem feição espeleológica, conforme mostra a **Figura 3.99.**

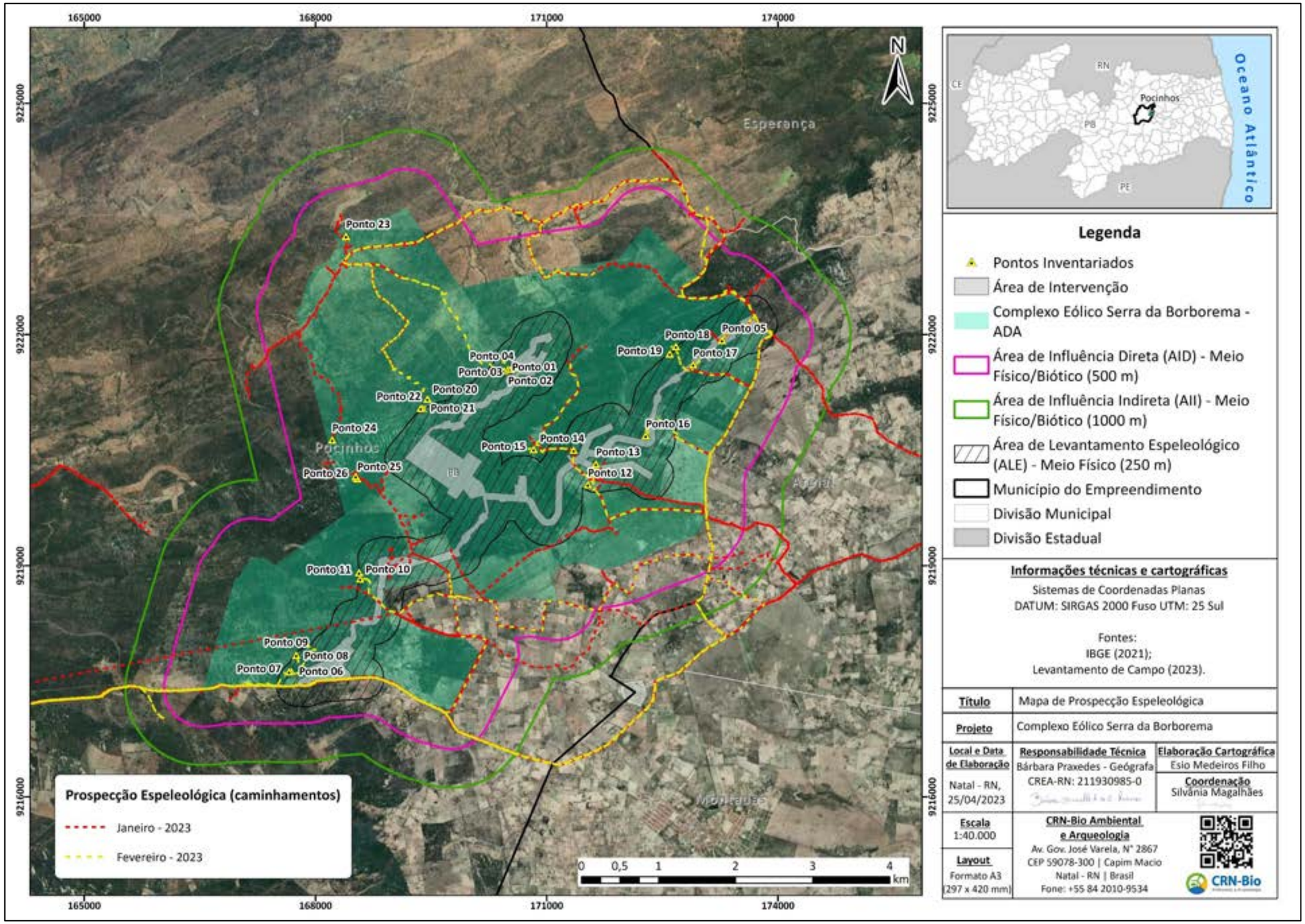


Figura 3.99: Mapa de Prospecção Espeleológica
Fonte: Jansen et al. (2021). Organizado por CRN-Bio, 2023.

À primeira vista, pode parecer um baixo esforço prospectivo (~15%), entretanto é importante ressaltar que a área do projeto é litologicamente pouco variável (predominância de rochas graníticas), o que levou a equipe técnica a descartar pontos considerados irrelevantes com base em um diagnóstico prévio em campo. Além disso, muitos pontos se encontravam em locais inacessíveis, seja pela vegetação densa, seja por porteiras fechadas.

Dos 26 pontos aqui catalogados, em relação à distribuição nas áreas de influência, tem-se que:

- 11 se encontram na AID (P11, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25, P26);
- 12 se encontram ALE (P1, P2, P3, P6, P7, P8, P9, P10, P12, P13, P14, P16);
- 3 se encontram na Área de Intervenção (P4, P5 e P17).

Quanto à classificação referente a cavidades em função do desenvolvimento linear e da altura da entrada (CECAV 2016), foram observadas na área de estudo apenas cavernas e abrigos. As cavidades que não atendem a esse critério não são consideradas para estudos espeleológicos posteriores. Ressalta-se, ainda, que de acordo com CECAV/ICMBio (CRUZ & PILÒ, 2019), orifícios ou reentrâncias em rochas graníticas recebem o nome genérico de tafoni e podem ser de grandes dimensões, chegando a formar cavernas. Entretanto, a maioria não chega a constituir cavernas, por serem pouco profundos em relação à altura da entrada. Neste estudo, essas feições foram inventariadas e nominadas de reentrâncias, cujas dimensões são comumente pequenas conforme descritas na sequência. Quantificando as feições, tem-se que:

- 4 são considerados cavernas (P1, P2, P20, P26);
- 3 são abrigos (P3, P11, P25);
- 9 são reentrâncias (P4, P9, P13, P16, P19, P21, P22, P23 e P24);
- 10 pontos não possuem feições espeleológicas (P5, P6, P7, P8, P10, P12, P14, P15, P17, P18);
- Não foram identificados abismos.

As anotações de campo de cada ponto foram organizadas em uma ficha de cadastro padronizada, as quais foram complementadas com dados secundários. Elas são apresentadas de forma detalhada a seguir:

3.1.6.2.2.1 Ponto 01

Identificação e localização			
Identificador	P01		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 170448	Lat (y): 9221533
Município	Pocinhos - PB		
Data	15/02/2023		
Altitude	615 m		
Área de Influência	Área de Levantamento Espeleológico (ALE) – 250m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	CNC		
Espeleomensura			
Altura (m)	1,20 m		
Largura (m)	1,8 m (interno)		
Desenvolvimento Linear (m)	2,6 m		
Classificação	Caverna		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	Falhas e fraturas		
Afloramento	Altura de aproximadamente 5,4 m formado por blocos empilhados		
Hidrologia	Cavidade sem presença de água, drenagem inexistente		
Sedimentos	Inconsolidados, arenosos		
Ornamentação	Sem espeleotemas		
Morfologia Interna	A tipologia da seção transversal é triangular		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Percevejo, cupim, centopeia, crânio de ave		
Aporte Energético	Apenas foram observados galhos e folhas		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: ABRIGO PROPÍCIO	Recomendação: ESTUDO DETALHADO

Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: OSSADA	Recomendação: ESTUDO DETALHADO
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: INTACTA	Alterações: NÃO OBSERVADAS	
Registro fotográfico			



Vista parcial da entrada da cavidade



Trilha que dá acesso à cavidade



Inseto identificado na parte interna da cavidade



Ossada de ave, fezes, folhas e galhos presentes no piso da cavidade

3.1.6.2.2.2 Ponto 02

Identificação e localização			
Identificador	P02		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 170504	Lat (y): 9221544
Município	Pocinhos - PB		

Data	15/02/2023		
Altitude	643 m		
Área de Influência	Área de Levantamento Espeleológico (ALE) – 250m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	0,6 m		
Largura (m)	0,53 m (interno) e 1,8 m (entrada)		
Desenvolvimento Linear (m)	3,8 m		
Classificação	Caverna		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	Falhas e fraturas		
Afloramento	Altura de aproximadamente 2,5 m formado por blocos empilhados		
Hidrologia	Cavidade sem presença de água, drenagem inexistente		
Sedimentos	Inconsolidados, arenosos		
Ornamentação	Sem espeleotemas		
Morfologia Interna	A tipologia da seção transversal é trapezoidal		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Apenas foram observados galhos e folhas, além de fezes e urina de mocó		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: INTACTA	Alterações: NÃO OBSERVADAS	
Registro fotográfico			



Vista parcial da entrada da cavidade



Registro do desenvolvimento linear



Fezes de mocó, folhas e galhos no piso da cavidade



Urina de mocó na parede

3.1.6.2.2.3 Ponto 03

Identificação e localização			
Identificador	P03		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 170538	Lat (y): 9221546
Município	Pocinhos - PB		
Data	15/02/2023		
Altitude	644 m		
Área de Influência	Área de Levantamento Espeleológico (ALE) – 250m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	2,75 m		

Largura (m)	4,70 m		
Desenvolvimento Linear (m)	2,06 m		
Classificação	Abrigo		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	Falhas e fraturas, enclaves máficos		
Afloramento	Altura de aproximadamente 6 m formado por blocos empilhados		
Hidrologia	Cavidade sem presença de água, drenagem inexistente		
Sedimentos	Inconsolidados, arenosos		
Ornamentação	Sem espeleotemas		
Morfologia Interna	A tipologia da seção transversal é losangular		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Maribondos		
Aporte Energético	Apenas foram observados galhos e folhas, além de fezes e urina de mocó, ossada animal, penagem		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: ABRIGOS PROPÍCIOS	Recomendação: ESTUDO DETALHADO
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: OSSADAS	Recomendação: ESTUDO DETALHADO
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: INTACTA	Alterações: NÃO OBSERVADAS	
Registro fotográfico			



Vista parcial da entrada da cavidade



Cacho de maribondo no teto da cavidade



Eclaves máficos no bloco granítico



Ossada de um provável mamífero

3.1.6.2.2.4 Ponto 04

Identificação e localização			
Identificador	P04		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 170583	Lat (y): 9221567
Município	Pocinhos - PB		
Data	15/02/2023		
Altitude	655 m		
Área de Influência	Área Diretamente Afetada (ADA)		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			

Altura (m)	-		
Largura (m)	-		
Desenvolvimento Linear (m)	-		
Classificação	Reentrância		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	Falhas e fraturas		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		
Ornamentação	-		
Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações internas, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: INTACTA	Alterações: NÃO OBSERVADAS	
Registro fotográfico			



Reentrância vertical no bloco granítico



Encostas Orientas do Planalto da Borborema de topo tabular ao fundo – Visada de sul para norte



Blocos de ordem métrica empilhados a 5 m do ponto



Técnico fazendo o reconhecimento preliminar do P04

3.1.6.2.2.5 Ponto 05

Identificação e localização			
Identificador	P05		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 173274	Lat (y): 9221931
Município	Pocinhos - PB		
Data	15/02/2023		
Altitude	708 m		
Área de Influência	Área Diretamente Afetada (ADA)		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		

Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	-		
Largura (m)	-		
Desenvolvimento Linear (m)	-		
Classificação	Não há feição espeleológica classificável		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	Falhas e fraturas		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		
Ornamentação	-		
Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: DESMATAMENTO ANTIGO	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			





Lajedos de granito sem qualquer evidência de feição espeleológica

3.1.6.2.2.6 Ponto 06, 07 e 08

Optou-se por agrupar na mesma ficha de inventário estes pontos visto que, além de estarem localizados próximos, não apresentam nenhum tipo de feição espeleológica.

Identificação e localização			
Identificador	P06		
Coordenadas UTM	Zona: 24 M	P06: Long (x): 830590	Lat (y): 92217644
		P07: Long (x): 830564	Lat (y): 9217640
		P08: Long (x): 830660	Lat (y): 9217856
Município	Pocinhos - PB		
Data	16/02/2023		
Altitude	699 a 716 m		
Área de Influência	Área de Levantamento Espeleológico (ALE) – 250 m		
Bacia Hidrográfica	Sub-bacia do Médio Paraíba		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Pastagem		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	-		
Largura (m)	-		
Desenvolvimento Linear (m)	-		
Classificação	Não há feição espeleológica classificável. São Tanques artificiais formados a partir da exploração de granitos		
Geoespeleologia			

Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	Não observado		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		
Ornamentação	-		
Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: MINERAÇÃO DESATIVADA	Vegetação: DESMATAMENTO RECENTE	Afloramento rochoso: DESTRUÍDO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			



Tanque artificial - P06



Tanque artificial - P07



Blocos soltos - P08

3.1.6.2.2.7 Ponto 09

Identificação e localização			
Identificador	P09		
Coordenadas UTM	Zona: 24 M	Long (x): 830814	Lat (y): 9217866
Município	Pocinhos - PB		
Data	16/02/2023		
Altitude	716 m		
Área de Influência	Área de Levantamento Espeleológico (ALE) – 250 m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Campestre		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	-		
Largura (m)	-		
Desenvolvimento Linear (m)	-		
Classificação	Reentrância		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	Falhas e fraturas		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		
Ornamentação	-		

Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: DESMATAMENTO ANTIGO	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			



Desplacamento de blocos formando pequenas reentrâncias horizontais

3.1.6.2.2.8 Ponto 10

Identificação e localização			
Identificador	P10		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 168606	Lat (y): 9218838
Município	Pocinhos - PB		
Data	16/02/2023		
Altitude	674 m		
Área de Influência	Área de Levantamento Espeleológico (ALE) – 250 m		

Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	-		
Largura (m)	-		
Desenvolvimento Linear (m)	-		
Classificação	Obs: Sem feição espeleológica aparente. Esta, por sua vez, se encontra a ~100m do local, porém, seguindo pelo caminhamento até então percorrido, não deu para verificá-la. Trata-se de blocos graníticos por vezes empilhados e com fraturas conchoidais visíveis a partir do ponto de observação, que se encontram em um local topograficamente elevado e em uma vertente íngreme		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	Falhas e fraturas		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		
Ornamentação	-		
Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			



Blocos de graníticos com fratura conchoidal, ao fundo, localizados em uma vertente ingríme, cujo acesso não foi possível ser realizado

3.1.6.2.2.9 Ponto 11

Identificação e localização			
Identificador	P11		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 168566	Lat (y): 9218916
Município	Pocinhos - PB		
Data	16/02/2023		
Altitude	672 m		
Área de Influência	Área de Influência Direta (AID) – 500 m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	1,0 m		
Largura (m)	1,15 m		
Desenvolvimento Linear (m)	0,70 m		
Classificação	Abrigo		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	Falhas e fraturas		
Afloramento	Blocos empilhados com aproximadamente 2,5 m de altura		
Hidrologia	Cavidade sem presença de água, drenagem inexistente		
Sedimentos	Inconsolidados, arenosos		

Ornamentação	Sem espeleotemas		
Morfologia Interna	A tipologia da seção transversal é triangular		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			



Abrigo formado por blocos empilhados cuja entrada apresenta uma seção vertical no formato triangular

3.1.6.2.2.10 Ponto 12

Identificação e localização			
Identificador	P12		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 171543	Lat (y): 9220054
Município	Pocinhos - PB		
Data	16/02/2023		

Altitude	709 m		
Área de Influência	Área de Levantamento Espeleológico (ALE) – 250 m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Área de Pastagem		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	-		
Largura (m)	-		
Desenvolvimento Linear (m)	-		
Classificação	Lajedo de granito sem feição espeleológica		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	-		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		
Ornamentação	-		
Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: DESMATAMENTO RECENTE	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			



Lajedo de granito em área de pastagem

3.1.6.2.2.11 Ponto 13

Identificação e localização			
Identificador	P13		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 171642	Lat (y): 9220327
Município	Pocinhos - PB		
Data	16/02/2023		
Altitude	705 m		
Área de Influência	Área de Levantamento Espeleológico (ALE) – 250 m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Área de Pastagem		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	-		
Largura (m)	-		
Desenvolvimento Linear (m)	-		
Classificação	Reentrância		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	-		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		
Ornamentação	-		

Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: AVIÁRIO A 250 m	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			



Afloramento rochoso granitico natural. Área plana sem feições espeleológicas e condições para formação de cavernas

3.1.6.2.2.12 Ponto 14

Identificação e localização			
Identificador	P14		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 171354	Lat (y): 9220421
Município	Pocinhos - PB		
Data	16/02/2023		
Altitude	681 m		

Área de Influência	Área de Levantamento Espeleológico (ALE) – 250 m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	-		
Largura (m)	-		
Desenvolvimento Linear (m)	-		
Classificação	Lajedo de granito sem feição geológica		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	-		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		
Ornamentação	-		
Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: AVIÁRIO A 350 m	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			





Afloramento rochoso granitico natural. Área plana sem feições espeleológicas e condições para formação de cavernas

3.1.6.2.2.13 Ponto 15

Identificação e localização			
Identificador	P15		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 170835	Lat (y): 9220514
Município	Pocinhos - PB		
Data	16/02/2023		
Altitude	638 m		
Área de Influência	Área de Influência Direta (AID) – 500 m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	-		
Largura (m)	-		
Desenvolvimento Linear (m)	-		
Classificação	-		
Observação	Presença de corpo hídrico na base com vegetação bastante densa e alguns blocos graníticos grandes encaixados no topo da colina. A dimensão dos blocos, bem como a maneira como estão encaixados, pode configurar feições espeleológicas, no entanto é necessário estudar formas de acessá-los, visto que não foram identificadas trilhas ou estradas.		
Geoespeleologia			

Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	-		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		
Ornamentação	-		
Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO OBSERVADO	Potencial Arqueológico: NÃO OBSERVADO	Recomendação: -
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO OBSERVADO	Potencial Paleontológico: NÃO OBSERVADO	Recomendação: -
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			



Blocos de granito empilhados, localizados em vertente íngrime

3.1.6.2.2.14 Ponto 16

Identificação e localização			
Identificador	P16		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 172285	Lat (y): 9220692
Município	Pocinhos - PB		
Data	16/02/2023		
Altitude	677 m		
Área de Influência	Área de Levantamento Espeleológico (ALE) – 250 m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	-		
Largura (m)	-		
Desenvolvimento Linear (m)	-		
Classificação	Reentrância		
Observação	-		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	-		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		
Ornamentação	-		
Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			

Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	

Registro fotográfico



Vista parcial da reentrância

3.1.6.2.2.15 Ponto 17

Identificação e localização			
Identificador	P17		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 172891	Lat (y): 9221610
Município	Pocinhos - PB		
Data	17/02/2023		
Altitude	706 m		
Área de Influência	Área Diretamente Afetada (ADA)		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	-		
Largura (m)	-		
Desenvolvimento Linear (m)	-		
Classificação	-		
Observação	São observadas na superfície do lajedo feições morfológicas que variam em forma e tamanho, podendo ser circulares, elípticas ou ovais. Tais feições têm origem associada à ação erosiva de águas fluviais, cujo processo consiste na abrasão da rocha proporcionada por material transportado (seixos,		

	grânulos, blocos etc) em alta velocidade sob a superfície do afloramento, em pontos preferenciais, formando redemoinhos ou vórtices, os quais começam a escavar, formando depressões que posteriormente podem originar tanques, bacias de dissolução e marmitas.		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	-		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		
Ornamentação	-		
Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			



Vista parcial do p17. Destaque para as feições morfológicas na superfície do lajedo, que variam de tamanho e forma

3.1.6.2.2.16 Ponto 18

Identificação e localização			
Identificador	P18		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 172677	Lat (y): 9221850
Município	Pocinhos - PB		
Data	17/02/2023		
Altitude	695 m		
Área de Influência	Área de Influência Direta (AID) – 500 m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			

Altura (m)	-		
Largura (m)	-		
Desenvolvimento Linear (m)	-		
Classificação	-		
Observação	Sem feição espeleológica. Apesar de existir um ravinamento vertical entre os blocos, não há qualquer indício de cavidade neste local		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	-		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		
Ornamentação	-		
Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			



Vista parcial do p18


Ravinamento vertical – Vista em planta

3.1.6.2.2.17 Ponto 19

Identificação e localização			
Identificador	P19		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 172595	Lat (y): 9221750
Município	Pocinhos - PB		
Data	17/02/2023		
Altitude	693 m		
Área de Influência	Área de Influência Direta (AID) – 500 m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	1,65m		
Largura (m)	0,40m		
Desenvolvimento Linear (m)	1,55m		
Classificação	Reentrância		
Observação	-		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	-		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		

Ornamentação	-		
Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			



Reentrância vertical vista em perfil



Reentrância desenvolvida no plano da fratura



Vista parcial do P19

3.1.6.2.2.18 Ponto 20

Identificação e localização			
Identificador	P20		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 169453	Lat (y): 9221171
Município	Pocinhos - PB		
Data	17/02/2023		
Altitude	620 m		
Área de Influência	Área de Influência Direta (AID) – 500 m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	1,19 m		
Largura (m)	0,85 m		
Desenvolvimento Linear (m)	3,73 m		
Classificação	Caverna		
Observação	-		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	Falhas e fraturas		
Afloramento	Altura de aproximadamente 7,5 m formado por blocos empilhados		
Hidrologia	Cavidade sem presença de água, drenagem inexistente		
Sedimentos	Inconsolidados, arenosos		

Ornamentação	Sem espeleotemas		
Morfologia Interna	A tipologia da seção transversal é triangular		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Vertebras de animais, aracnídeo		
Aporte Energético	Fezes de mocó		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: OSSADAS	Recomendação: ESTUDO DETALHADO
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			



Vista parcial da entrada da caverna – P20

3.1.6.2.2.19 Ponto 21

Identificação e localização			
Identificador	P21		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 169399	Lat (y): 9221047
Município	Pocinhos - PB		
Data	17/02/2023		
Altitude	649 m		
Área de Influência	Área de Influência Direta (AID) – 500 m		

Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	0,20 m		
Largura (m)	2,24 m		
Desenvolvimento Linear (m)	6,67 m		
Classificação	Reentrância		
Observação	-		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	-		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		
Ornamentação	-		
Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Morcego		
Aporte Energético	Fezes de mocó		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			



Reentrância formada pelo empilhamento de blocos graíticos

3.1.6.2.2.20 Ponto 22

Identificação e localização			
Identificador	P22		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 169368	Lat (y): 9221049
Município	Pocinhos - PB		
Data	17/02/2023		
Altitude	639 m		
Área de Influência	Área de Influência Direta (AID) – 500 m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	-		
Largura (m)	-		
Desenvolvimento Linear (m)	-		
Classificação	Reentrância		
Observação	Apesar de este ponto não constituir uma cavidade natural de acordo com a definição de Brasil (1990), este merece sua relevância pelo grafismo rupestre encontrado e pela proximidade com a ALE. Infelizmente, não foi possível avançar mais na prospecção no topo da serra, especialmente na ADA, devido às porteiras fechadas e/ou à vegetação densa. As configurações dos blocos granítico, em uma análise preliminar, sugerem boas condições de abrigo a povos antigos, ou seja, não se descarta a possibilidade de haver mais pinturas como essa.		
Geoespeleologia			

Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	-		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		
Ornamentação	-		
Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: POSSÍVEL	Potencial Arqueológico: ABRIGO PROPÍCIO GRAFISMO RUPESTRE	Recomendação: ESTUDO DETALHADO
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			





Reentrâncias formadas pelo empilhamento de blocos



Grafismo rupestre encontrado no P22

3.1.6.2.2.21 Ponto 23

Identificação e localização			
Identificador	P23		
Coordenadas UTM	Zona: 24 M	Long (x): 831370	Lat (y): 9223291
Município	Pocinhos - PB		
Data	11/01/2023		
Altitude	515 m		
Área de Influência	Área de Influência Direta (AID) – 500 m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	-		
Largura (m)	-		
Desenvolvimento Linear (m)	-		
Classificação	Reentrância		
Observação	-		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	-		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		

Ornamentação	-		
Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			




Reentrância desenvolvidade devido ao frauramento do bloco granítico

3.1.6.2.2.22 Ponto 24

Identificação e localização			
Identificador	P24		
Coordenadas UTM	Zona: 24 M	Long (x): 831162	Lat (y): 9220644
Município	Pocinhos - PB		
Data	11/01/2023		
Altitude	584 m		
Área de Influência	Área de Influência Direta (AID) – 500 m		

Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	-		
Largura (m)	-		
Desenvolvimento Linear (m)	-		
Classificação	Reentrância		
Observação	-		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	-		
Afloramento	-		
Hidrologia	-		
Sedimentos	-		
Ornamentação	-		
Morfologia Interna	-		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			



Reentrância desenvolvidade devido ao empilhamento do bloco granítico

3.1.6.2.2.23 Ponto 25

Identificação e localização			
Identificador	P25		
Coordenadas UTM	Zona: 25 M	Long (x): 168548	Lat (y): 9220127
Município	Pocinhos - PB		
Data	12/01/2023		
Altitude	676 m		
Área de Influência	Área de Influência Direta (AID) – 500 m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	2,15 m		
Largura (m)	4,0 m		
Desenvolvimento Linear (m)	1,2 m		
Classificação	Abrigo		
Observação	-		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	Falhas e fraturas		
Afloramento	Altura de aproximadamente 5,0 m formado por blocos empilhados		
Hidrologia	Cavidade sem presença de água, drenagem inexistente		
Sedimentos	Inconsolidados, arenosos		
Ornamentação	Sem espeleotemas		

Morfologia Interna	A tipologia da seção transversal é triangular		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Cacho de maribondo		
Aporte Energético	Fezes e urina de mocó		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: -	Alterações: -	
Registro fotográfico			




Vista parcial do abrigo - p25



Cacho de maribondo

3.1.6.2.2.24 Ponto 26

Identificação e localização			
Identificador	P26		
Coordenadas UTM	Zona: 24 M	Long (x): 831458	Lat (y): 9220179
Município	Pocinhos - PB		
Data	12/01/2023		
Altitude	686 m		
Área de Influência	Área de Influência Direta (AID) – 500 m		
Bacia Hidrográfica	Bacia do Curimataú		
Dificuldade Externa	Nenhuma		
Uso e ocupação do solo (MapBiomas)	Formação Savânica		
Base de dados	Não cadastrado		
Espeleomensura			
Altura (m)	2,15 m		
Largura (m)	4,0 m		
Desenvolvimento Linear (m)	1,2 m		
Classificação	Abrigo		
Observação	-		
Geoespeleologia			
Litologia e Unidade Litoestratigráfica (CPRM, 2011)	Sienogranito (Granitóide Esperança)		
Feições geológicas (Massuqueto, 2020)	Falhas e fraturas		
Afloramento	Altura de aproximadamente 5,0 m formado por blocos empilhados		
Hidrologia	Cavidade sem presença de água, drenagem inexistente		
Sedimentos	Inconsolidados, arenosos		

Ornamentação	Sem espeleotemas		
Morfologia Interna	A tipologia da seção transversal é trapezoidal		
Bioespeleologia (observações preliminares, sem coleta de espécimes)			
Fauna Interna	Não observada		
Aporte Energético	Não observado		
Ciências Afins (observações preliminares, sem coleta de material)			
Arqueologia	Sítio Arqueológico constatado: NÃO	Potencial Arqueológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Paleontologia	Sítio Paleontológico constatado: NÃO	Potencial Paleontológico: NÃO HÁ INDÍCIOS	Recomendação: NENHUMA
Intervenções Antrópicas			
Área Externa	Atividades próximas: NÃO OBSERVADAS	Vegetação: INTACTA	Afloramento rochoso: INTACTO
Área Interna	Estado da cavidade: DEPREDADA	Alterações: PICHAÇÕES	
Registro fotográfico			



Vista parcial da caverna no P26

3.1.6.2.3 Grau de Relevância

Dos 26 pontos inventariados na etapa anterior, apenas 7 deles (4 cavernas – P01, P02, P20, P26; 3 abrigos – P03, P11, P25) foram analisados quanto ao grau de relevância, sob enfoque regional e local.

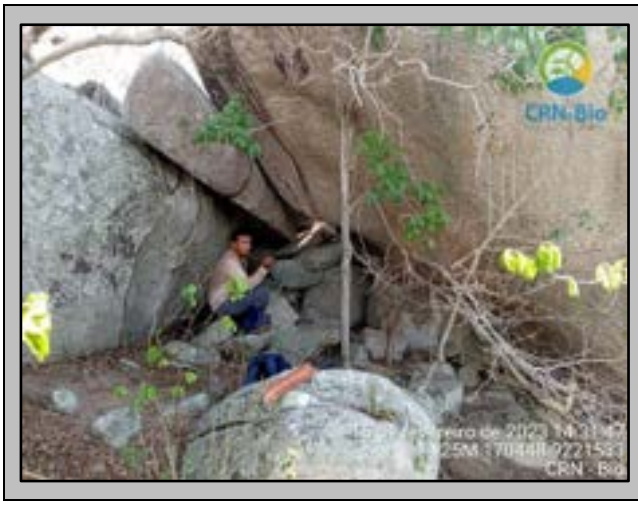
- Grau de Relevância Regional

Regionalmente, a aplicação do método de quantificação indica ausência de gênese única ou rara, ausência de morfologia única e ausência de espeleotemas únicos, ou seja, não são totalizados atributos, sendo, portanto, classificados como de **baixa relevância** no enfoque regional.

- Grau de relevância Local

Para o enfoque local, o Ponto 01, 03, 20, 25 e 26 atingiram o valor o valor mínimo apenas no grupo de atributos relacionados a interesse científico, visto que apresentam estruturas geológicas de interesse científico (enclaves, fraturas, orientação de cristais etc). Os demais pontos não atingiram pontuação suficiente em nenhum dos dois grupos de atributos.

3.1.6.2.3.1 Ponto 01



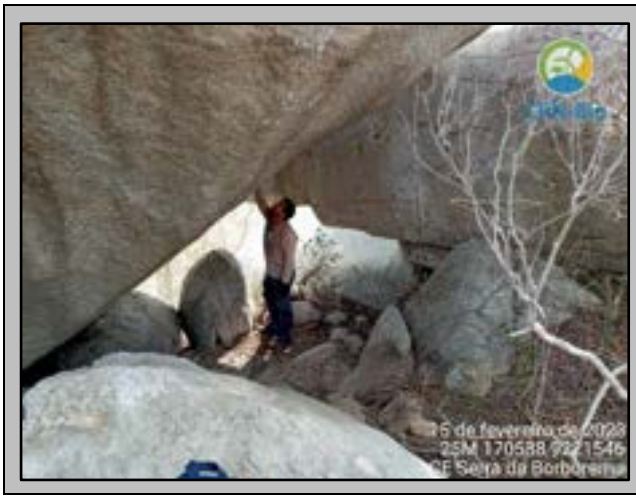
Atributos relacionados à sedimentação química e clástica			
Peso	Contribuição (%)	Resultado parcial (Peso x contribuição)	Resultado final (soma dos resultados parciais
0	35	0	0
0	35	0	
0	30	0	
Atributos relacionados a interesse científico			
0	30	0	90
30	30	90	

3.1.6.2.3.2 Ponto 02



Atributos relacionados à sedimentação química e clástica			
Peso	Contribuição (%)	Resultado parcial (Peso x contribuição)	Resultado final (soma dos resultados parciais
0	35	0	0
0	35	0	
0	30	0	
Atributos relacionados a interesse científico			
0	30	0	0
0	30	0	

3.1.6.2.3.3 Ponto 03



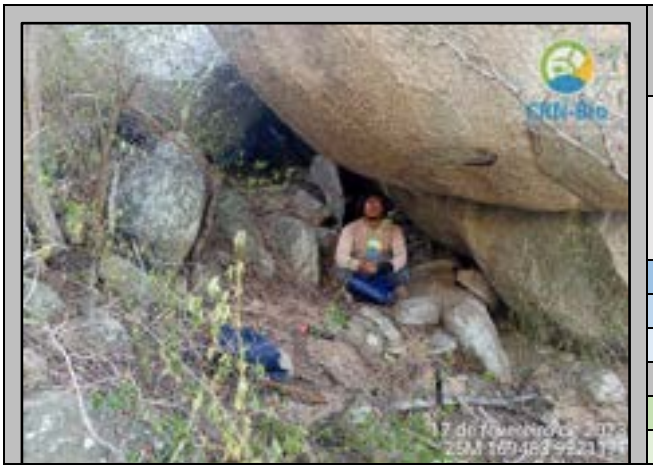
Atributos relacionados à sedimentação química e clástica			
Peso	Contribuição (%)	Resultado parcial (Peso x contribuição)	Resultado final (soma dos resultados parciais
0	35	0	0
0	35	0	
0	30	0	
Atributos relacionados a interesse científico			
0	30	0	90
3	30	90	

3.1.6.2.3.4 Ponto 11



Atributos relacionados à sedimentação química e clástica			
Peso	Contribuição (%)	Resultado parcial (Peso x contribuição)	Resultado final (soma dos resultados parciais
0	35	0	0
0	35	0	
0	30	0	
Atributos relacionados a interesse científico			
0	30	0	0
0	30	0	

3.1.6.2.3.5 Ponto 20



Atributos relacionados à sedimentação química e clástica			
Peso	Contribuição (%)	Resultado parcial (Peso x contribuição)	Resultado final (soma dos resultados parciais
0	35	0	0
0	35	0	
0	30	0	
Atributos relacionados a interesse científico			
0	30	0	90
3	30	90	

3.1.6.2.3.6 Ponto 25



Atributos relacionados à sedimentação química e clástica			
Peso	Contribuição (%)	Resultado parcial (Peso x contribuição)	Resultado final (soma dos resultados parciais
0	35	0	0
0	35	0	
0	30	0	
Atributos relacionados a interesse científico			
0	30	0	90
3	30	90	

3.1.6.2.3.7 Ponto 26



Atributos relacionados à sedimentação química e clástica			
Peso	Contribuição (%)	Resultado parcial (Peso x contribuição)	Resultado final (soma dos resultados parciais
0	35	0	0
0	35	0	
0	30	0	
Atributos relacionados a interesse científico			
0	30	0	90
3	30	90	

3.1.6.3 Considerações finais

O resultado minimamente significativo para cada grupo de atributo a ser considerado na classificação do grau de relevância deve ser igual ou superior ao valor 90 (30% do valor potencial máximo para cada grupo de atributos). Na quantificação das feições geológicas dos 7 pontos, apenas o P02 e o P11 não atingiram o valor mínimo nos grupos de atributos (seja de sedimentação química/clástica, seja de interesse científico). Os demais pontos atingiram pontuação suficiente apenas no segundo grupo de atributos, visto que apresentam estruturas geológicas de interesse científico (enclaves, falhas e fraturas, orientação magmática etc).

De acordo com a chave de classificação (ver **Figura 3.92**), obtida a partir da consideração de atributos minimamente significativos (isto é, a quantificação deles – Ver **Figura 3.91**) e da importância dos atributos no enfoque local e regional, conclui-se que todos os 5 pontos aqui analisados são de **baixa relevância (Quadro 3.10)**, uma vez que sob o enfoque local, as cavidades analisadas tiveram apenas um grupo avaliado, tendo como resultado a importância significativa (ver **Figura 3.89**).

Quadro 3.10: Classificação da relevância espeleológica das cavidades naturais do Complexo Eólico Serra da Borborema.

Cavidades/Pontos Inventariados	Grupos de atributos considerados minimamente significativos	Importância no Enfoque Regional	Importância no Enfoque Local	Relevância
Ponto 01	1	Baixa	Significativa	Baixa
Ponto 03	1	Baixa	Significativa	Baixa
Ponto 20	1	Baixa	Significativa	Baixa
Ponto 25	1	Baixa	Significativa	Baixa
Ponto 26	1	Baixa	Significativa	Baixa

Fonte: CRN-Bio, 2023.

De acordo com o Decreto N° 6.640, de 7 de novembro de 2008, as cavidades naturais subterrâneas classificadas com grau de relevância alto, médio ou baixo poderão ser objeto de impactos negativos irreversíveis, mediante licenciamento ambiental. No Artigo 4° do referido Decreto foram estabelecidas as possíveis formas de compensação ambiental para empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível.

Sendo assim, para cada cavidade natural subterrânea com **grau de relevância baixo**, fica dispensada ao empreendedor a obrigação de adotar medidas e ações para assegurar a preservação de outras cavidades naturais subterrâneas (Parágrafo 5°).

3.1.7 Terrenos e Solos

O conteúdo solicitado para este item, conforme Termo de Referência, está sendo apresentado em sua totalidade no **item 3.1.4.**

3.1.8 Sismicidade

3.1.8.1 Introdução

Sismos podem ser definidos como sendo fenômenos de vibração inesperada da superfície terrestre devido à liberação instantânea de energia elástica acumulada em subsuperfície. O termo "terremoto" é mais utilizado quando os sismos são de grande magnitude (M>6,0) ou quando provocam destruição.

Existem dois tipos de sismos: os de origem natural e os induzidos. Os de origem natural podem estar ligados a fatores como: *(i) tectônica*: ocorrem pelo movimento e interação das placas tectônicas (afastamento, colisão, deslizamento de uma placa pela outra). São os mais abundantes e têm as maiores magnitudes, além de ocorrer em profundidades desde muito próximas à superfície da Terra até mais de 600 km de profundidade; *(ii) vulcanismo*: associados às erupções vulcânicas, podendo atingir grandes magnitudes, porém tem seus focos relativamente superficiais (da ordem poucos km até poucas dezenas de km); *(iii) de origem secundária*: são provocados normalmente pela acomodação de estratos superficiais, que provocam deslizamentos e afundamentos do solo.

Além dos sismos naturais, há os induzidos (ou artificiais), em geral associados à atividade antrópica. Tais sismos são comumente observados e registrados em áreas próximas a grandes reservatórios de água, como barragens e açudes, sendo resultado da pressão exercida pelo volume de material contido em tais reservatórios. Outras atividades humanas (extração de minerais, água de aquíferos, combustíveis fósseis, grandes explosões ou a queda de edifícios) também podem desencadear a propagação de sismos. Entretanto, sismos induzidos geralmente dão origem a registros ou sismogramas diferentes dos sismos naturais e apresentam menor magnitude.

Duas escalas bem famosas são a de Mercalli e a Richter (**Figura 3.100**). A primeira analisa o sismo apenas do ponto de vista qualitativo, ou seja, é obtida a partir dos seus efeitos à população e a estruturas. Logo, um sismo no deserto, por maior que seja a energia liberada, será sempre de um grau de intensidade baixo, devido aos poucos efeitos nas populações e estruturas. Na Escala

Richter, mede-se a magnitude dos tremores naturais ou induzidos/artificiais – ou seja, o valor absoluto -, a qual está diretamente relacionada à energia sísmica liberada. Essa magnitude é diretamente proporcional à força destrutiva do evento.

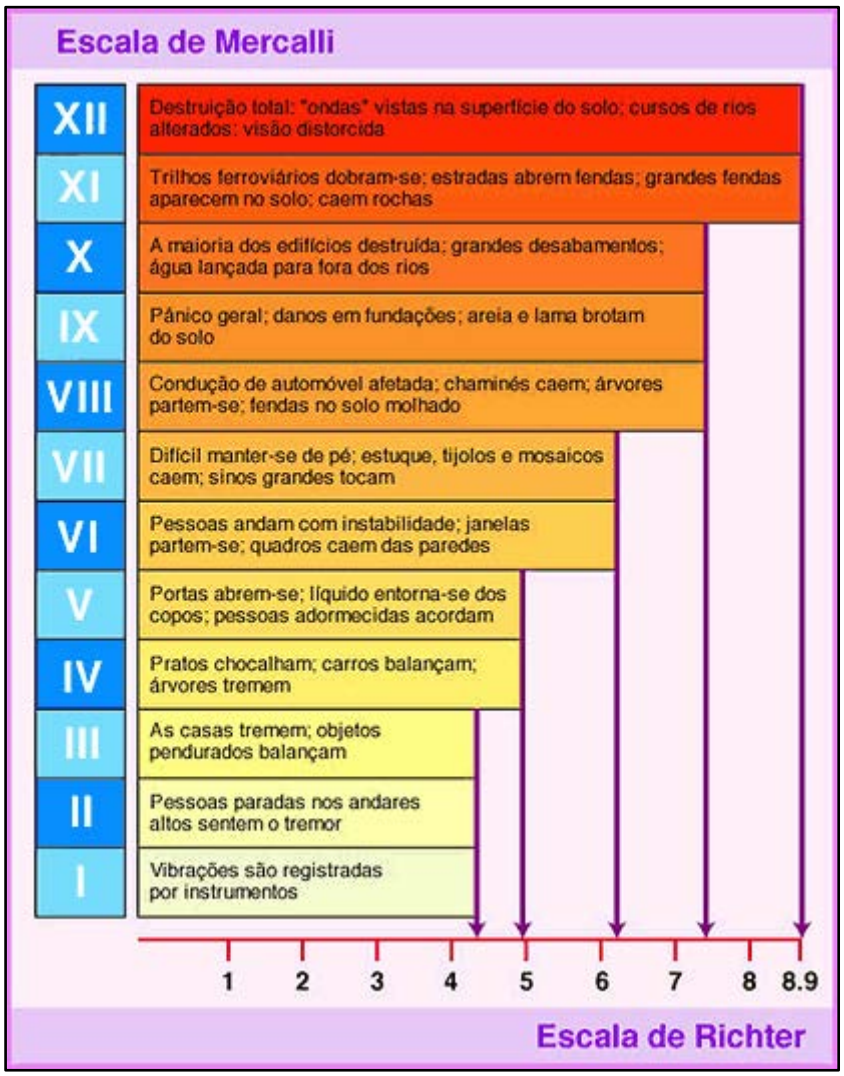


Figura 3.100: Comparação entre as escalas sismológicas.
Fonte: Observatório da Geografia: Territórios da Globalização (2009).

Neste EIA, o diagnóstico realizado teve como objetivo examinar a ocorrência, frequência, magnitude e distribuição da atividade sísmica nas áreas de influência definidas para o Complexo Eólico, e se há riscos à estrutura do empreendimento e às populações de áreas circunvizinhas a ele.

3.1.8.1.1 Metodologia

A metodologia aplicada neste estudo pressupõe uma análise espacial e temporal dos registros sismológicos ocorridos na região da AII e seu entorno.

Nesse viés, foi definido um raio máximo de 50 km a partir do contorno da Área de Influência Indireta (AII).

Para o recorte temporal, não houve um critério específico, por ser um evento bastante complexo. Visou-se apenas selecionar o maior tempo possível em função dos dados disponíveis.

a. Levantamento Bibliográfico

Foi analisada a última versão disponibilizada do Boletim Sísmico Brasileiro, que apresenta informações atualizadas dos epicentros de eventos ocorridos no território nacional (RSBR, 2022a), assim como também o Catálogo Sísmico Brasileiro, com os dados históricos de sismos no país, com registros de 1724 a 2019 (RSBR, 2022b).

b. Levantamento em Bancos de Dados

As informações foram coletadas nos seguintes bancos de dados:

- Para a localização das estações sismológicas, foi consultada na Rede Sismográfica Brasileira (RSBR), a qual é coordenada por diversas instituições que estudam a sismicidade no Brasil (USP; UnB; UFRN; UNESP etc.). Foram selecionadas aquelas que distavam, no máximo, de 250 km da AII do empreendimento.

Tabela 3.22: Informações acerca das estações sismológicas analisadas.

Nº	Sigla da Estação Sismológica (ES)	Coordenação	Localização UTM (Latitude/Longitude)	Município (UF)	Distância para a AII
1	ACJC	UFRN	-5.5843 -35.7861	João Câmara (RN)	172 Km
2	NBPA	UFRN	-5.7503 -37.1121	Paraú (RN)	186 Km
3	NBPV	UFRN	-6.4175 -35.2905	Pedro Velho (RN)	98 Km
4	NBVL	UFRN	-7.3577 -36.9217	Livramento (PB)	109 Km
5	NBCA	UFRN	-8.2256 -36.0130	Caruaru (PE)	134 Km

- Para os dados referentes à magnitude dos eventos sísmicos, foram consultados, primeiramente, a RSBR (http://rsbr.gov.br/request.html), todavia eles só começaram a ser catalogados a partir de 2012. De maneira complementar, foram utilizados dados do Centro de Sismologia da USP (http://moho.iag.usp.br/rq/event), compreendendo um período de 30 anos (01/01/1992 a 25/05/2022).

3.1.8.1.2 Resultados

a. Análise Histórica de Eventos Sísmicos no Brasil

O Brasil está localizado sobre a Placa Sul-Americana, ou seja, tem a totalidade de seu território numa região intraplaca, relativamente longe das margens ativas. Com isso, a incidência de eventos sísmicos é menor. Ocorrendo sismos devido a presença de falhas sísmicas na região intraplaca, gerando abalos sísmicos de baixa magnitude, onde a maioria dos tremores raramente é sentida pela população.

A região Nordeste possui uma maior concentração de sismos, onde os sismos > 5 de magnitude (Escala Richter) frequentemente se localizam nas zonas zimogênicas do litoral norte (Ceará e Rio Grande do Norte), com pode ser observado na **Figura 3.101**. Isso não necessariamente significa que a região é mais suscetível, é importante considerar que tem mais estações e, consequentemente, mais registros sísmicos. Ainda conforme a figura abaixo, nota-se que os registros no estado da Paraíba são < 3 de magnitude (Escala Richter).

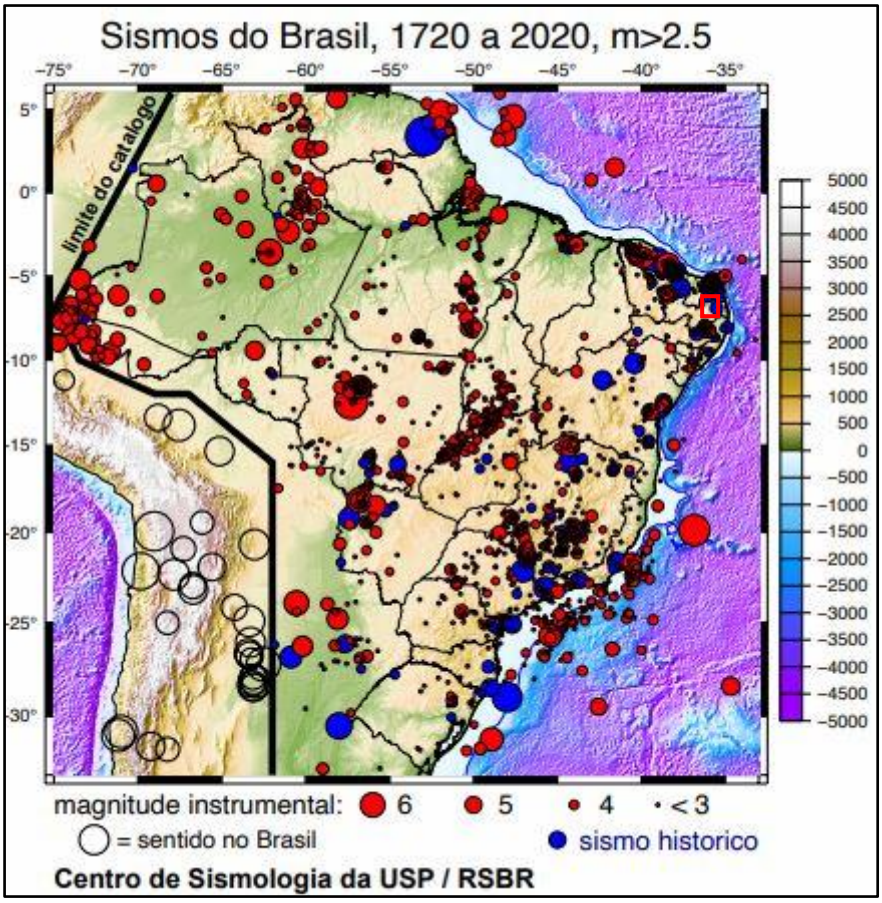


Figura 3.101: Mapa da sismicidade no Brasil (1724 a 2020). Polígono vermelho indica a localização aproximada do empreendimento.
Fonte: Centro de Sismologia da USP – RSBR.

Os sismos que ocorrem no interior do País se explicam graças aos esforços regionais, gerados principalmente por forças de empurrão na dorsal meso-oceânica e forças de colisão nas demais bordas da placa sul-americana, além de esforços locais, originados transição estrutural continente-oceano (FERREIRA, 1997). Ainda segundo esse autor, a sismicidade ocorre em zonas de fraqueza pré-existentes, favoravelmente orientadas em relação ao campo de esforços.

b. Eventos Sísmicos Registrados nas Áreas de Influência do empreendimento

No entorno da AII definida para o empreendimento não foram identificados registros sísmicos. Foi definido um raio de 50 Km para análise regional, onde a RSISNE/NB e o Centro de Sismologia da USP registraram 2 (dois) sismos nos municípios de Campina Grande/PB com 1,5 mR e em Queimadas/PB com 1,7

mR, sendo que esses eventos sísmicos não influenciam na segurança do empreendimento, dada a distância de seus epicentros e da magnitude dos sismos, visto que, na Escala Richter, tal magnitude (< 3 mR) é sentida apenas pelos sismógrafos. A **Figura 3.102** apresenta os eventos sísmicos registrados mais próximos ao empreendimento.

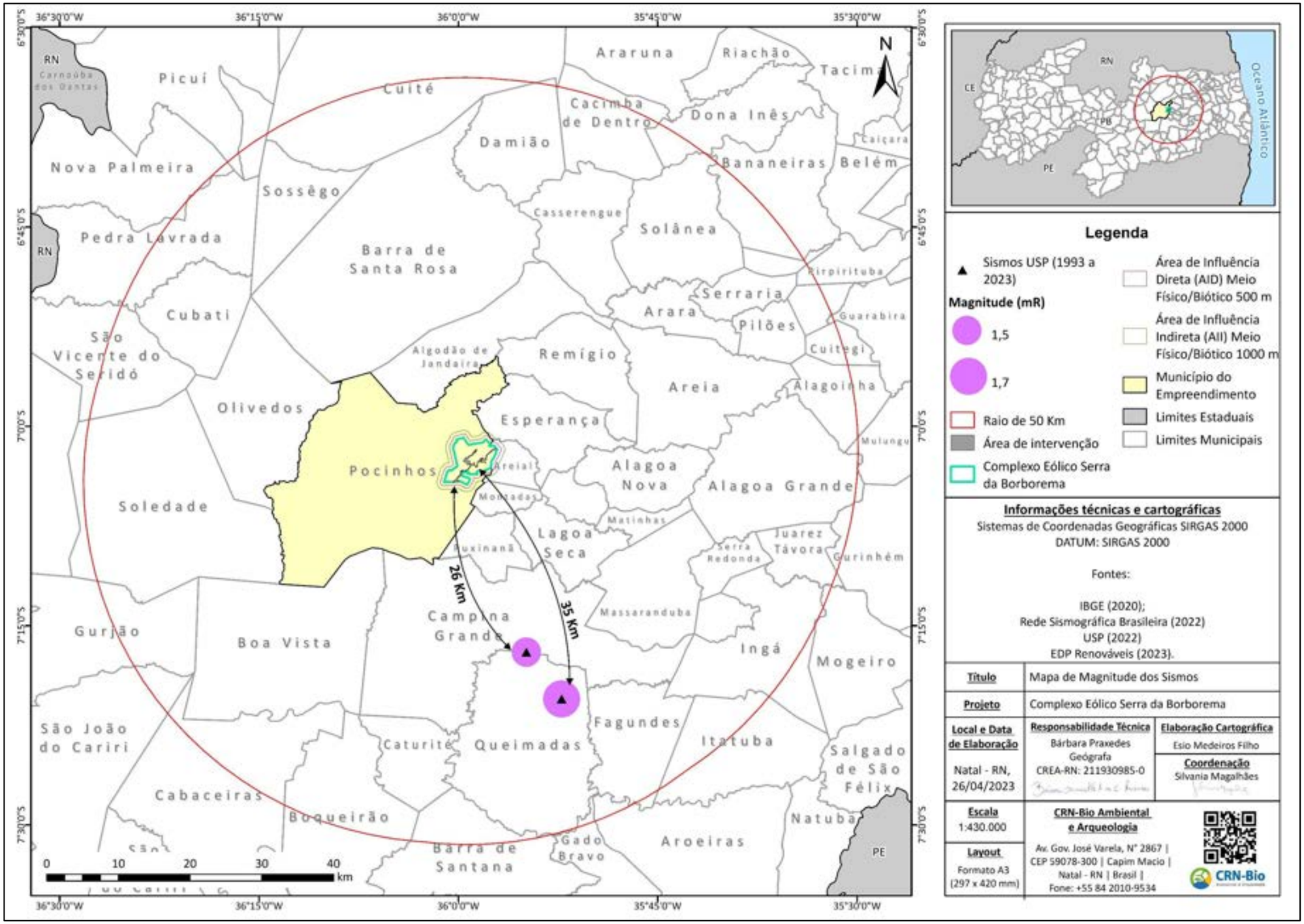


Figura 3.102: Mapa de Sismos.
Fonte: Rede Sismográfica Brasileira e USP (2022) Elaborado por: CRN-Bio 2023.

3.1.9 Recursos Minerais

3.1.9.1 Metodologia

A partir da consulta ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), disponível no site da ANM, foram obtidos os *Shapefiles* das áreas que possuem processos minerários abertos junto ao órgão regulador. A partir dessa ação foi possível conhecer o número do processo, a fase do empreendimento, além do tipo de substância e o tipo de uso destinado após o beneficiamento.

3.1.9.2 Processos minerários da AID do empreendimento

Através dos dados obtidos foi possível a organização da **Figura 3.104**, a qual representa espacialmente a localização das áreas com processos ativos e a **Tabela 3.23**, com a descrição do conteúdo dos processos ativos.

Tabela 3.23: Processos minerários ativos na AID.

Processo	Área (Hectares)		Fase	Nome	Substância	Uso
	Total	AID				
846217/2015	975,89	83,76	Requerimento de Pesquisa	MAXWELL LEITE	Granito	Revestimento
846322/2021	530,77	233,44	Requerimento de pesquisa	F&C MINERACAO LTDA	Areia	Construção civil

Fonte: ANM (2022). Organizado por CRN-Bio (2023).

Estão presentes na área da diretriz do empreendimento apenas dois processos minerários, ambos, na fase de requerimento de pesquisa. Fase essa em que o pedido do interessado se encontra junto a ANM, sendo garantido o direito de propriedade para o requerente, a partir da data inicial do processo. Em relação as substâncias envolvidas nos processos, foram identificadas duas: areia, destinada a construção civil e granito com uso destinado a revestimento.

Durante as visitas de campo foram identificados pontos de extração de granito nos limites das áreas de influência, os quais não possuíam identificação de órgãos ambientais, logo podem ser enquadradas como atividades irregulares locais. A **Figura 3.103** apresentam dois locais distintos,

no qual foram verificadas a extração da rocha granítica para a fabricação de paralelepípedos.



(A) (B)

Figura 3.103: Área de extração minerária nas áreas de influência do empreendimento
Fonte: CRN-Bio (2023)

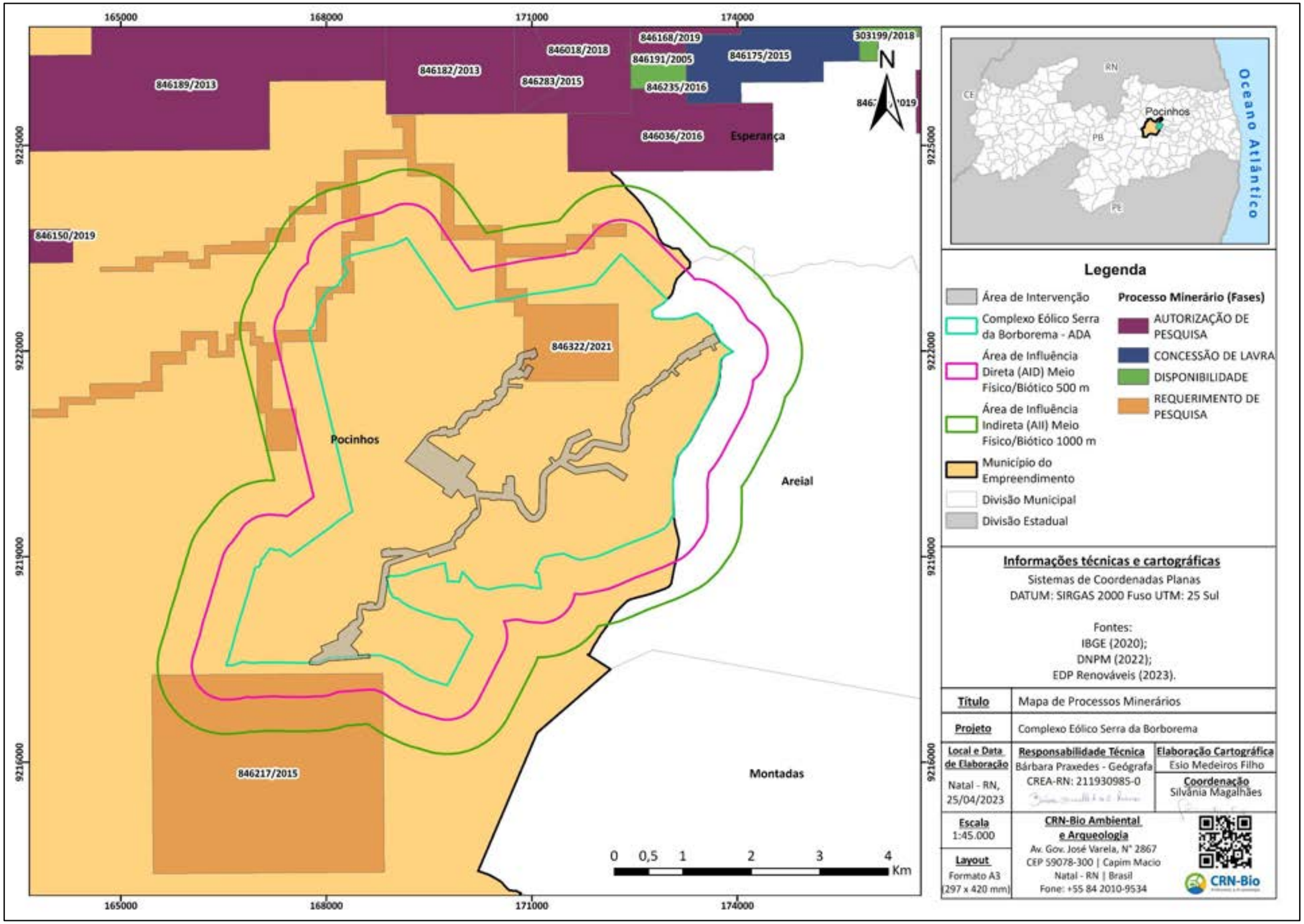


Figura 3.104: Mapa de localização dos processos minerários ativos na AID.
Fonte: ANM (2022). Organizado por CRN-Bio (2023).

3.1.10 Avaliação de Ruídos

As variações de pressão captadas pelo ouvido humano são conhecidas como "Sons". Essas variações podem ser prazerosas ou causar algum incômodo, caracterizado por sons inconvenientes ou perturbadores. Sons desprovidos de harmonia podem ser definidos como "ruídos", e é uma das principais causas de poluição ambiental (AMORIM, 2014).

Os Níveis de Pressão sonora, quando muito elevados, podem causar prejuízos ao meio ambiente e afetar a qualidade de vida da população, interferindo sobre o sistema auditivo e em diversas funções orgânicas do corpo humano. Além disso, o ruído ambiental quando em excesso, pode levar a perturbações na saúde mental, prejudicar o descanso noturno e o sossego público (AMORIM, 2014).

Em áreas com fortes intervenções humanas, a geração de ruídos sonoros traz consigo alguns desconfortos acústicos, influenciando negativamente o *modus vivendi* das comunidades locais. Dessa forma, a adoção de medidas (monitoramento) que contemplem o estudo das causas de produção dos ruídos, deve ser amplamente analisada e considerada, cujo intuito seja o redirecionamento de ações que venham a mitigar os impactos decorrentes dos níveis de ruídos que porventura venham a prejudicar a harmonia ambiental no âmbito local.

O objetivo deste levantamento é avaliar os Níveis de Pressão Sonora na área da EOL Borborema, atendendo aos limites de ruídos estabelecidos na ABNT NBR nº 10.151/2020, e possibilitar futuras comparações, quando o empreendimento estiver em fase de instalação e operação.

3.1.10.1 Premissas Naturais

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) através da Resolução 001/90 estabelece que a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, deve obedecer aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nas NBR's-10151 e 10.152 (Normas Técnicas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas), que fixa índices aceitáveis aos ruídos, visando

o conforto da comunidade e à proteção da saúde de acordo com a zona e horário. A distribuição espacial dos pontos amostrais se deu em função da presença de residências próximas à área do empreendimento e do fluxo de pessoas. A avaliação dos níveis de ruídos existentes foi feita pelo método simplificado e tem como base a **Tabela 3.24**, nos quais estão representados os valores aceitáveis de ruído em decibéis dB seguindo os Limites de Níveis de Pressão Sonora **(RL_{Aeq})** contidos na **NBR 10.151/2020**.

Tabela 3.24: Valores aceitáveis, seguindo os Limites de Níveis de Pressão Sonora (RLAeq) contidos na NBR 10.151/2020

TIPOS DE ÁREAS HABITADAS	DIURNO	NOTURNO
Áreas de residências rurais	**40**	**35**
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividade culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

3.1.10.2 Metodologia

Foram previamente amostrados 08 (oito) pontos de zonas críticas, caracterizadas pela presença de residências rurais na AID do empreendimento, posicionadas a menos de 400m do empreendimento. As medições ocorreram na área externa de cada um deles, e de acordo com a NBR 10.151/2020, a área se enquadra como **Áreas de Residências Rurais**, visto que se caracteriza por apresentar predominantemente residências rurais isoladas.

O Nível de Critério de Avaliação (NCA) como limite de ruídos o valor de 40 dB/dia e 35 dB/noite - para a área do referido empreendimento.

Tabela 3.25: Pontos de monitoramento

MONITORAMENTO DE RUÍDOS		
PONTO	COORDENADAS	
	X	Y
P1	829151	9217641
P2	169154	9218441
P3	169360	9219116
P4	170017	9217604
P5	831317	9222917
P6	172425	9222768
P7	173330	9221492
P8	171540	9220136

Fonte: CRN-Bio, janeiro/2023.

A distribuição dos pontos na AID da Eólica pode ser observada na **Figura 3.105**.

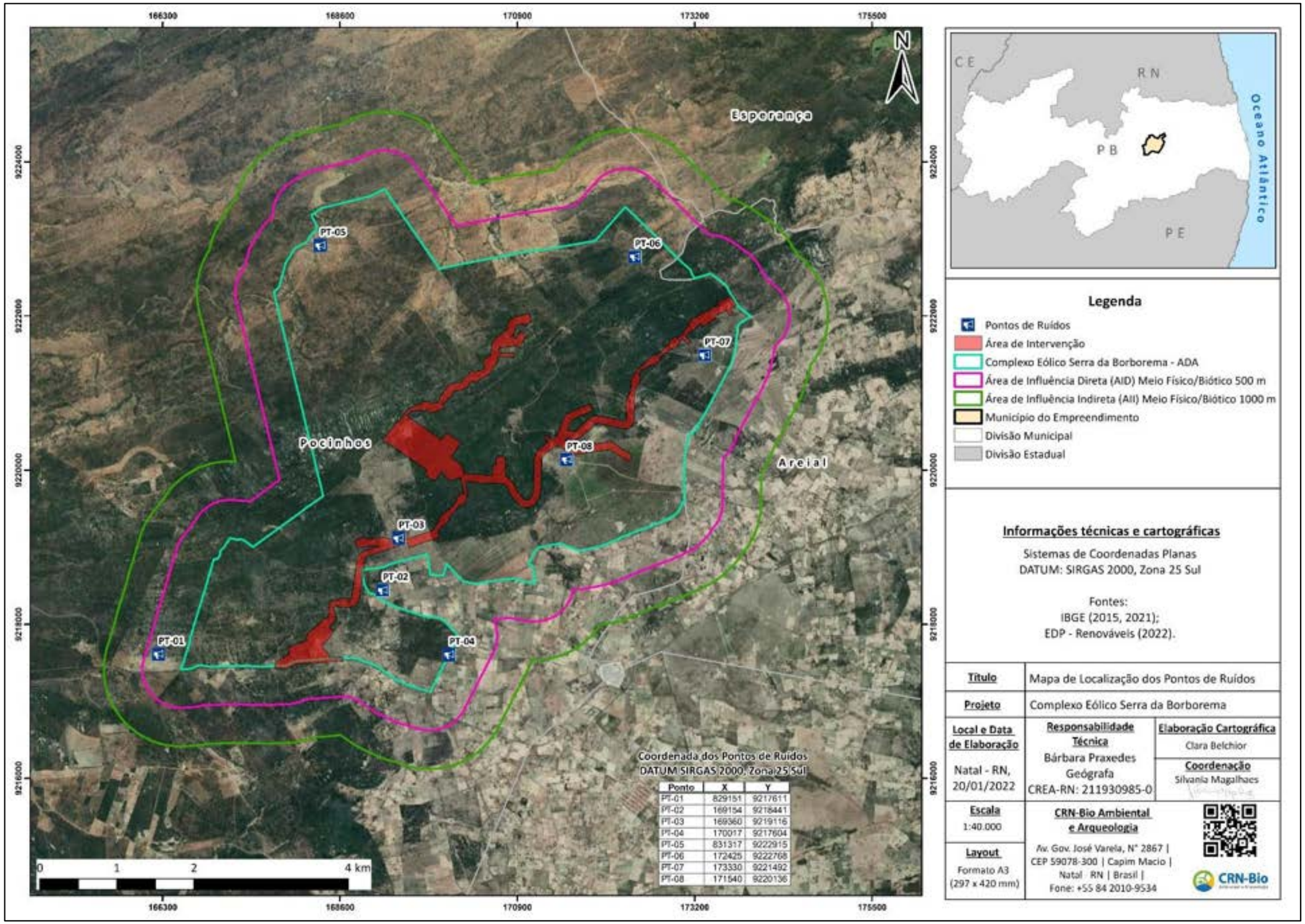


Figura 3.105: Localização dos pontos de medição dos ruídos – EOL Borborema
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Considerando os critérios apresentado anteriormente e para uma caracterização nos dias 09, 10 e 12 de janeiro de 2023, durante o turno diurno: entre 07:00h e 17:59h e noturno: entre 18h e 06:59h.

Os aparelhos utilizados foram um Sonômetro 2245 Light da Bruel&Kjaer. N° de Série 100936 Automático, com certificado de calibração N° CBR2200319 (Anexo VIII) e calibrador de Nível de Pressão Sonora Bruel&Kjaer N° de Série 3017115, com certificado de calibração do INMETRO N° CBR2100475 (Anexo IX).

O medidor sonoro foi realizado com o microfone posicionado no mínimo 2,0 metros de distância de objetos que possam refletir as ondas sonoras, como muros, veículos, dentre outros.

3.1.10.3 Resultados e Discussões

Os resultados obtidos foram dispostos em tabela (**Tabela 3.26**), nos quais estão representados os valores das medições de ruídos, realizada nos 08 pontos, para o período diurno e noturno.

Tabela 3.26: Níveis de Pressão Sonora obtidos nos pontos de medição localizados nas áreas de influência da EOL Borborema

PONTO	PERÍODO	NÍVEL SONORO L_{Aeq} (dB)	NBR 10.151	TEMPO DECORRIDO	DATA/HORA	Principais fontes de ruídos:
P1	Diurno	61,51	40	05:00	09/01/2023 13:10:45	Aves, insetos, vento na vegetação e tráfego de veículos
	Noturno	59,73	35	05:00	09/01/2023 19:31:14	Tráfego de veículo, insetos, animais domésticos (cachorro)
P2	Diurno	40,09	40	05:00	12/01/2023 13:09:54	Aves, insetos
	Noturno	42	35	05:00	12/01/2023 18:00:34	Insetos, vento na vegetação
P3	Diurno	42,87	40	05:00	09/01/2023 14:52:06	Vento na vegetação, animais domésticos (gado)
	Noturno	47,08	35	05:00	09/01/2023 18:42:55	Insetos, vento na vegetação, animais domésticos (cachorro)
P4	Diurno	42,75	40	05:00	09/01/2023 14:00:17	Aves, insetos e vento na vegetação
	Noturno	42,99	35	05:00	09/01/2023 19:16:52	Animais domésticos (cachorro), anfíbio, vento na vegetação, aves e diálogo entre populares
P5	Diurno	38,39	40	05:00	10/01/2023 16:57:06	insetos, sino de gado, aves, vento na vegetação
	Noturno	38,57	35	05:00	10/01/2023 18:00:04	Aves e insetos
P6	Diurno	38,74	40	05:00	10/01/2023 15:21:43	Veículos leves transitando, vento na vegetação, aves e insetos
	Noturno	41,94	35	05:00	10/01/2023 18:38:34	Insetos, aves, vento na vegetação.
P7	Diurno	41,57	40	05:00	10/01/2023 14:36:26	aves, vento na vegetação

PONTO	PERÍODO	NÍVEL SONORO L_{Aeq} (dB)	NBR 10.151	TEMPO DECORRIDO	DATA/HORA	Principais fontes de ruídos:
	Noturno	47,83	35	05:00	10/01/2023 18:57:53	Vento na vegetação, insetos, aves e animais domésticos(cachorro)
P8	Diurno	51,1	40	05:00	09/01/2023 15:58:09	aves, vento na vegetação
	Noturno	46,52	35	05:00	09/01/2023 18:11:37	Vento na vegetação, insetos, veículos pesados transitando

Legenda: Nível de ruído acima do permitido.

Fonte: CRN-Bio, janeiro/2023.

3.1.10.3.1 Análises e Gráficos dos Resultados

As medições de ruído durante o período diurno, resultaram em uma média geral de 44,62 dB, acima do valor máximo para o período diurno em áreas rurais estabelecido pela NBR 10.151, NCA 40 dB(A), conforme se observa no **Gráfico 3.6**. As variações dos registros foram entre 38,39 e 61,51 decibéis.

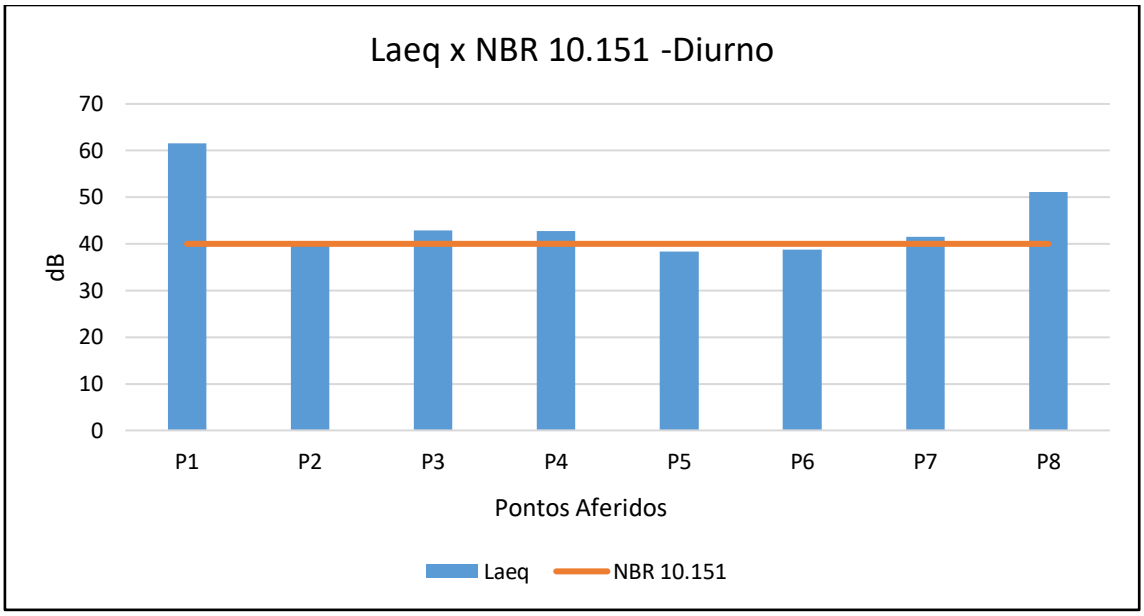


Gráfico 3.6: LAeq, referente aos Ruídos Externos no período diurno (Áreas de Residências Rurais).
Fonte: CRN Bio, janeiro/2023.

O munícipio de Pocinhos se caracteriza por apresentar predominantemente residências rurais isoladas.

As variações nos níveis de ruídos se deram em decorrência de fluxos de vento em meio à vegetação, bem como pelos sons produzidos por animais silvestres (aves), Acrescenta-se também os ruídos decorrentes de animais domésticos (gado) e tráfefo de veículos leves.

Conforme se pode ver no **Gráfico 3.6** (acima), a maior média foi obtida no ponto de medição P1 cuja característica ambiental compreendia a presença de Sons de insetos, tráfego de veículos e animais silvestres (aves).

Os níveis de pressão sonora durante o período diurno podem ser melhor observados na **Figura 3.106.**

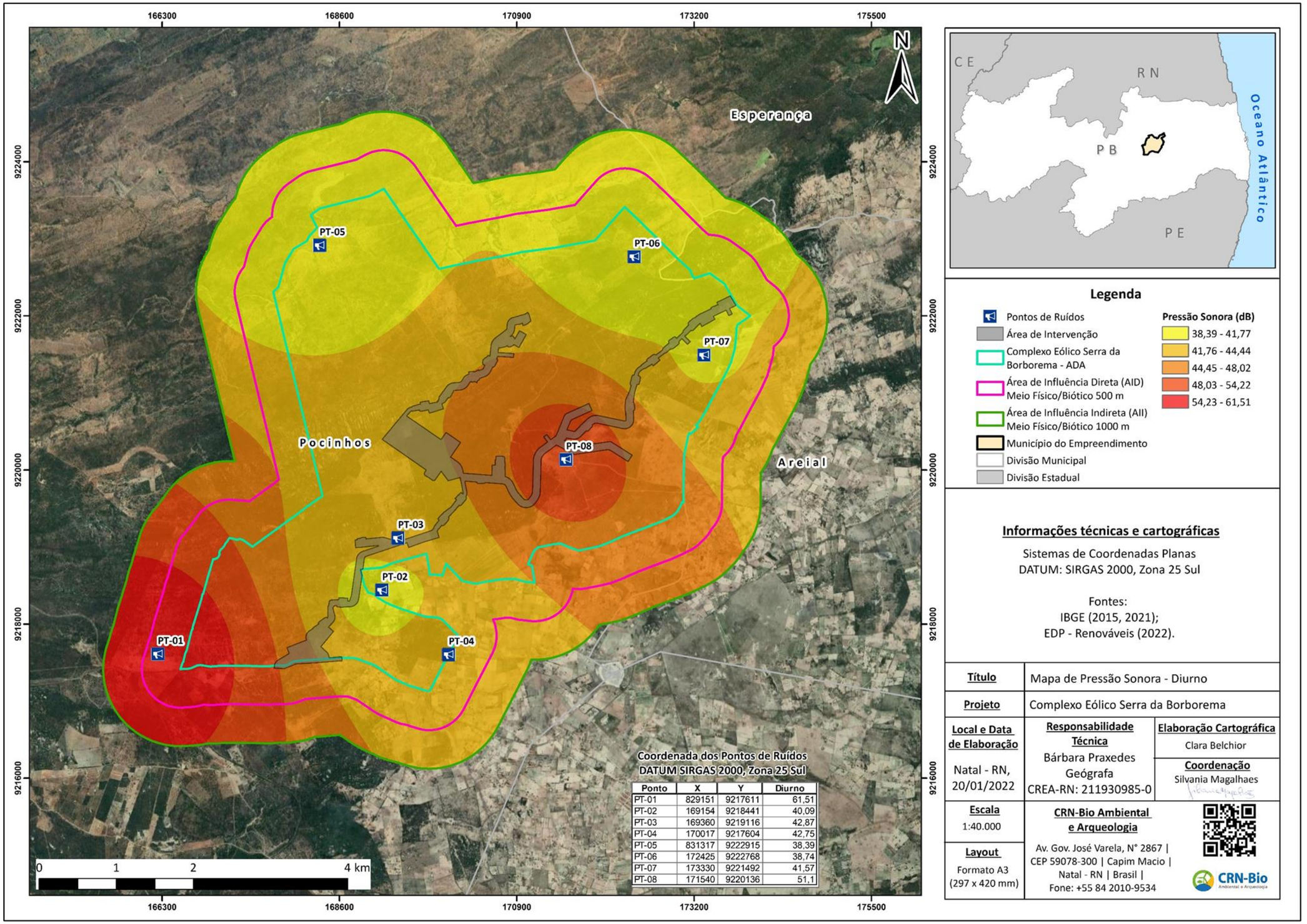


Figura 3.106: Nível de pressão sonora – Diurno.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

As medições de ruído durante o período noturno, resultaram em uma média geral de 45,83 dB, acima do valor máximo para o período noturno em áreas rurais estabelecido pela NBR 10.151, NCA 35 dB(A), conforme se observa no **Gráfico 3.7**. As variações dos registros foram entre 38,57 e 59,76 decibéis.

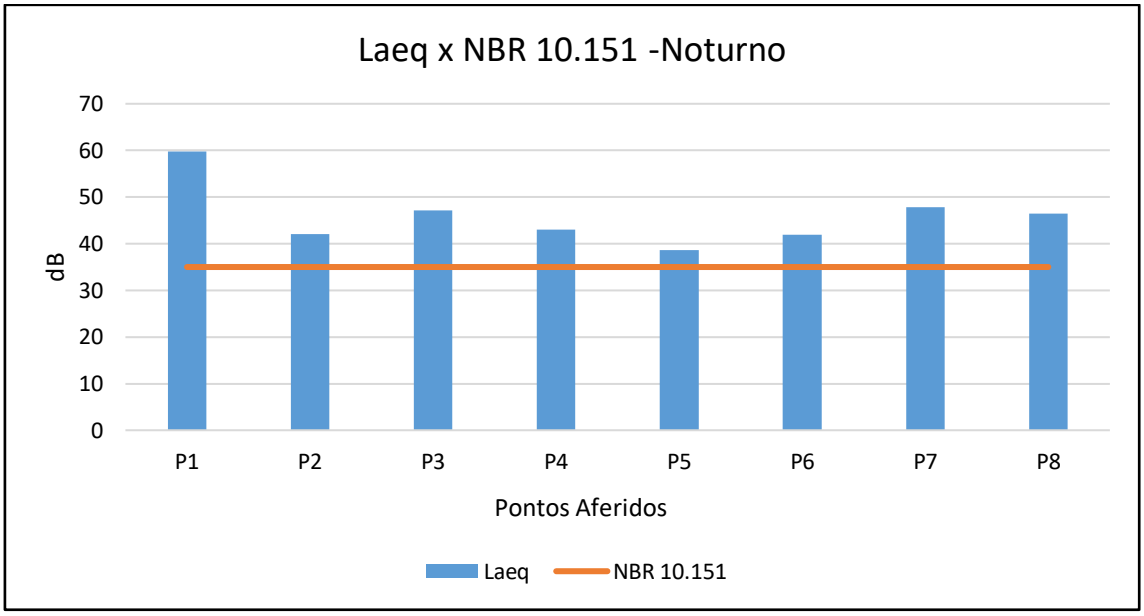


Gráfico 3.7: LAeq, referente aos Ruídos Externos no período noturno (Áreas de Residências Rurais).
Fonte: CRN Bio, janeiro/2023.

As variações nos níveis de ruídos se deram em decorrência de fluxos de vento em meio à vegetação, bem como pelos sons produzidos por animais silvestres (aves), Acrescenta-se também os ruídos decorrentes de animais domésticos (cachorro), tráfefo de veículos pesados, diálogo entre populares etc

Conforme se pode ver no **Gráfico 3.7** (acima), a maior média foi obtida no ponto de medição P1 cuja característica ambiental compreendia a presença de Sons de insetos, tráfego de veículos e animais domésticos (cachorros).

Os níveis de pressão sonora durante o período noturno podem ser melhor observados **Figura 3.107.**

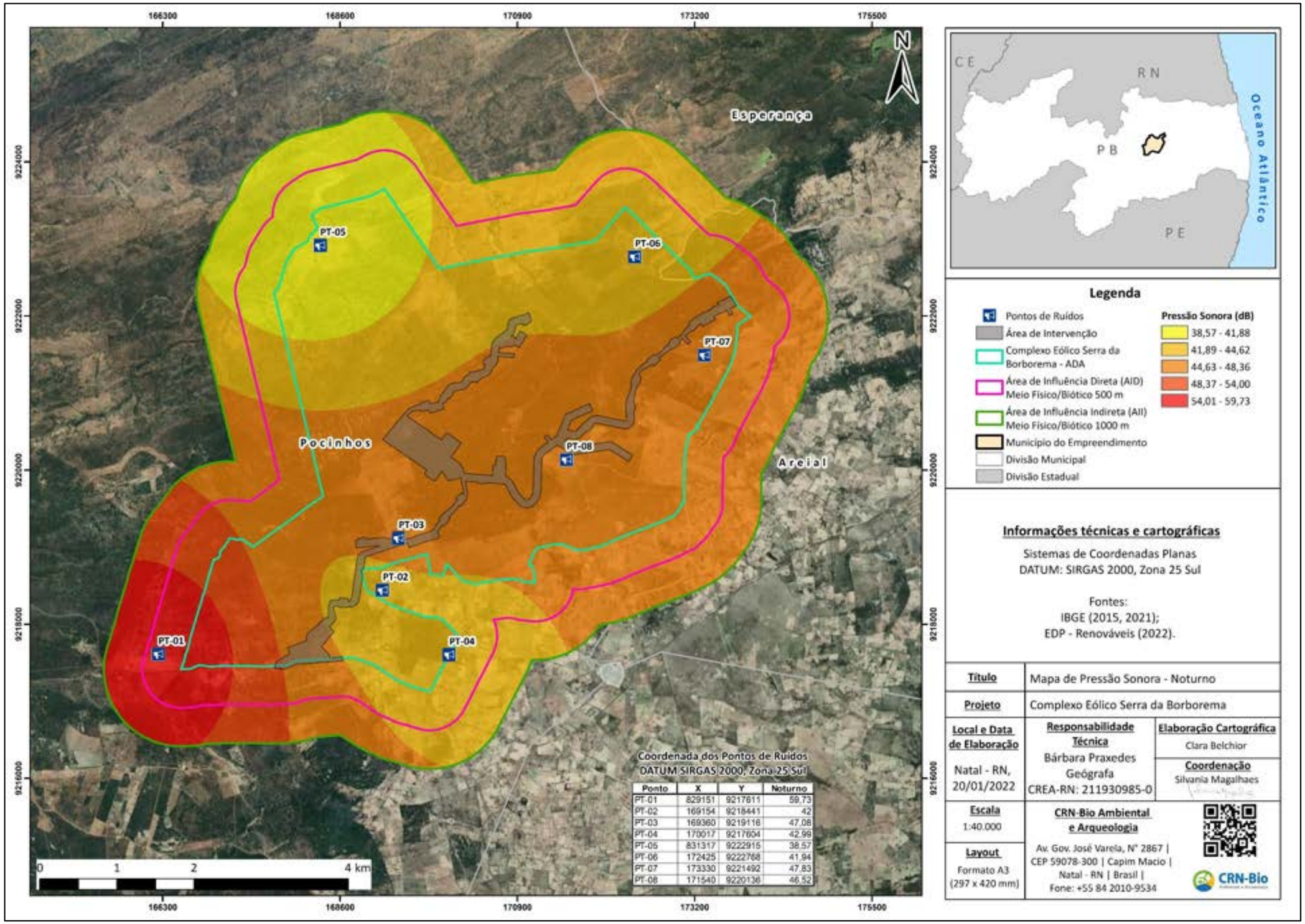


Figura 3.107: Nível de pressão sonora - Noturno
Fonte: CRN-Bio, janeiro/2023.

3.1.10.4 Registros Fotográficos

Do **Quadro 3.11** ao **Quadro 3.18** apresentam as planilhas com as descrições e parâmetros estatísticos dos oito pontos durante o período diurno e noturno.

Quadro 3.11: Descrição do nível de Ruído no ponto P1

Planilha: P1	**Data:** 09/01/2023	
Coordenadas: Zona 24 M X: 829151 m; Y: 9217641 m;	**Localidade / município:** Pocinhos	**UF** PB
Uso e Ocupação do Solo: Imóveis Residenciais Rural		
Descrição do local durante a medição: Relevo levemente ondulado, vegetação arbustiva herbácea, próximo a cultivo de palma e próximo a rodovia.		
Registros Fotográficos:		





Resultados obtidos	
LAeq[dB(A)] diurno 61,51	LAeq[dB(A)] noturno 59,73
Diagnóstico: Valores acima dos limites da norma	
Valores de referência (NBR 10.151): Diurno - 40 dB; Noturno – 35 dB	

Quadro 3.12: Descrição do nível de Ruído no ponto P2

Planilha: P2	**Data:** 12/01/2023	
Coordenadas: Zona 25 M X: 169154 m; Y: 9218441 m;	**Localidade / município:** Pocinhos	**UF** PB
Uso e Ocupação do Solo: Imóveis Residenciais Rural		
Descrição do local durante a medição: Relevo levemente ondulado, vegetação arbustiva, próximo a residência		
Registros Fotográficos:		
		
Resultados obtidos		
LAeq[dB(A)] diurno 40,09	LAeq[dB(A)] noturno 42	
Diagnóstico: Valores acima dos limites da norma		
Valores de referência (NBR 10.151): Diurno - 40 dB; Noturno – 35 dB		

Quadro 3.13: Descrição do nível de Ruído no ponto P3

Planilha: P3	**Data:** 09/01/2023	
Coordenadas: Zona 25 M X: 169360 m; Y: 9219116 m;	**Localidade / município:** Pocinhos	**UF** PB
Uso e Ocupação do Solo: Imóveis Residenciais Rural		
Descrição do local durante a medição: Relevo plano, vegetação arbórea e herbácea		
Registros Fotográficos:		
		
Resultados obtidos		
LAeq[dB(A)] diurno 42,87	LAeq [dB(A)] noturno 47,08	
Diagnóstico: Valores acima dos limites da norma		
Valores de referência (NBR 10.151): Diurno - 40 dB; Noturno – 35 dB		

Quadro 3.14: Descrição do nível de Ruído no ponto P4

Planilha: P4	**Data:** 09/01/2023	
Coordenadas: Zona 25 M X: 170017 m; Y: 9217604 m;	**Localidade / município:** Pocinhos	**UF** PB
Uso e Ocupação do Solo: Imóveis Residenciais Rural		
Descrição do local durante a medição: Relevo levemente ondulado, vegetação arbustiva próximo a residência		
Registros Fotográficos:		
		
Resultados obtidos		
LAeq[dB(A)] diurno 42,75	LAeq[dB(A)] noturno 42,99	
Diagnóstico: Valores acima dos limites da norma		
Valores de referência (NBR 10.151): Diurno - 40 dB; Noturno – 35 dB		

Quadro 3.15: Descrição do nível de Ruído no ponto P5

Planilha: P5	**Data:** 10/01/2023	
Coordenadas: Zona 24 M X: 831317 m; Y: 9222917 m;	**Localidade / município:** Pocinhos	**UF** PB
Uso e Ocupação do Solo: Imóveis Residenciais Rural		
Descrição do local durante a medição: Casa próxima, área plana, vegetação arbustiva		
Registros Fotográficos:		
		
Resultados obtidos		
LAeq[dB(A)] diurno 38,39	LAeq[dB(A)] noturno 38,57	
Diagnóstico: Valor acima do limite da norma para o período noturno		
Valores de referência (NBR 10.151): Diurno - 40 dB; Noturno – 35 dB		

Quadro 3.16: Descrição do nível de Ruído no ponto P6

Planilha: P6	**Data:** 10/01/2023	
Coordenadas: Zona 25 M X: 172425 m; Y: 9222768 m;	**Localidade / município:** Pocinhos	**UF** PB
Uso e Ocupação do Solo: Imóveis Residenciais Rural		
Descrição do local durante a medição: Área levemente ondulada, vegetação arbórea arbustiva, próximo a residências		
Registros Fotográficos:		
		
Resultados obtidos		
LAeq[dB(A)] diurno 38,74	LAeq [dB(A)] noturno 41,94	
Diagnóstico: Valor acima do limite da norma para o periodo noturno		
Valores de referência (NBR 10.151): Diurno - 40 dB; Noturno – 35 dB		

Quadro 3.17: Descrição do nível de Ruído no ponto P7

Planilha: P7	**Data:** 10/01/2023	
Coordenadas: Zona 25 M X: 173330 m; Y: 9221492 m;	**Localidade / município:** Pocinhos	**UF** PB
Uso e Ocupação do Solo: Imóveis Residenciais Rural		
Descrição do local durante a medição: Área levemente ondulada, vegetação arbórea arbustiva, sem residências próximo, local usado como descarte de aviário		
Registros Fotográficos:		
		
Resultados obtidos		
LAeq[dB(A)] diurno 41,57	LAeq[dB(A)] noturno 47,83	
Diagnóstico: Valores acima dos limites da norma.		
Valores de referência (NBR 10.151): Diurno - 40 dB; Noturno – 35 dB		

Quadro 3.18: Descrição do nível de Ruído no ponto P8

Planilha: P8	**Data:** 09/01/2023	
Coordenadas: Zona 25 M X: 171540 m; Y: 9220136 m;	**Localidade / município:** Pocinhos	**UF** PB
Uso e Ocupação do Solo: Imóveis Residenciais Rural		
Descrição do local durante a medição: Área plana, pastagem, vegetação arbórea arbustiva, próximo a galpão e residência		
Registros Fotográficos:		
		
Resultados obtidos		
LAeq[dB(A)] diurno 51,1	LAeq[dB(A)] noturno 46,52	
Diagnóstico: Valores acima dos limites da norma.		
Valores de referência (NBR 10.151): Diurno - 40 dB; Noturno – 35 dB		

3.1.10.5 Considerações Finais

As variações nos níveis de ruídos diurno e noturno se deram em decorrência de fatores da natureza como os fluxos de vento em meio à vegetação, bem como fatores externos como ruídos provocados pelos sons dos animais silvestres (aves) e domésticos (cachorro, gado), insetos, tráfego de veículos pesados e leves e diálogo entre populares, já mencionados anteriormente.

Com base nos resultados obtidos, observa-se que as medições que irão compor a Campanha de monitoramento realizada na fase de pré-implantação obtiveram valores, a maioria, acima do estabelecido pela NBR 10.151/2020, portanto pode-se concluir que o ambiente costuma ser ruidoso antes mesmo da implantação do empreendimento.

Durante a implantação do empreendimento é esperado que ocorra ampliação do nível de ruído, como consequência das atividades ligadas às obras, principalmente nas fases de terraplenagem, assim como durante a mobilização de equipamentos, materiais e pessoal que necessite de veículos de pequeno a grande porte.

3.2 MEIO BIÓTICO

3.2.1 Caracterização da Flora

Este capítulo apresenta os resultados do levantamento florístico executado para o Complexo Eólico Serra da Borborema, no município de Pocinhos, estado da Paraíba.

Os estudos sobre a composição florística e das formações florestais são fundamentais, visto que oferecem subsídios para a conservação, recuperação e manejo dos ecossistemas (BORÉM; RAMOS, 2001; VELAZCO *et al.*, 2015).

De acordo com CHAVES *et al.* (2013), a conservação da biodiversidade representa um dos desafios em função do elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais existentes no Brasil".

Tomando como base as visitas realizadas em campo e a bibliografia pertinente à região (IBGE, 2012), o empreendimento será implantado em áreas sob o domínio do Bioma Caatinga.

Considerando que a flora da área do empreendimento pertencente ao domínio do Bioma Caatinga, este estudo tem o objetivo de caracterizar os ecossistemas nas áreas atingidas, a distribuição, interferência e sua relevância biogeográfica; selecionar as áreas de estudo de acordo com a variabilidade de ambientes para que o estudo seja representativo em todo o mosaico ambiental.

Cabe destacar que os impactos previstos para a flora, como a supressão parcial da vegetação, o revolvimento de terra e a compactação do terreno por equipamentos de trânsito, por exemplo, podem ser mitigados e/ou compensados por meio da adoção das medidas previstas nos Planos Ambientais.

Na **Figura 3.108**, é apresentada a localização do empreendimento no contexto dos biomas brasileiros.

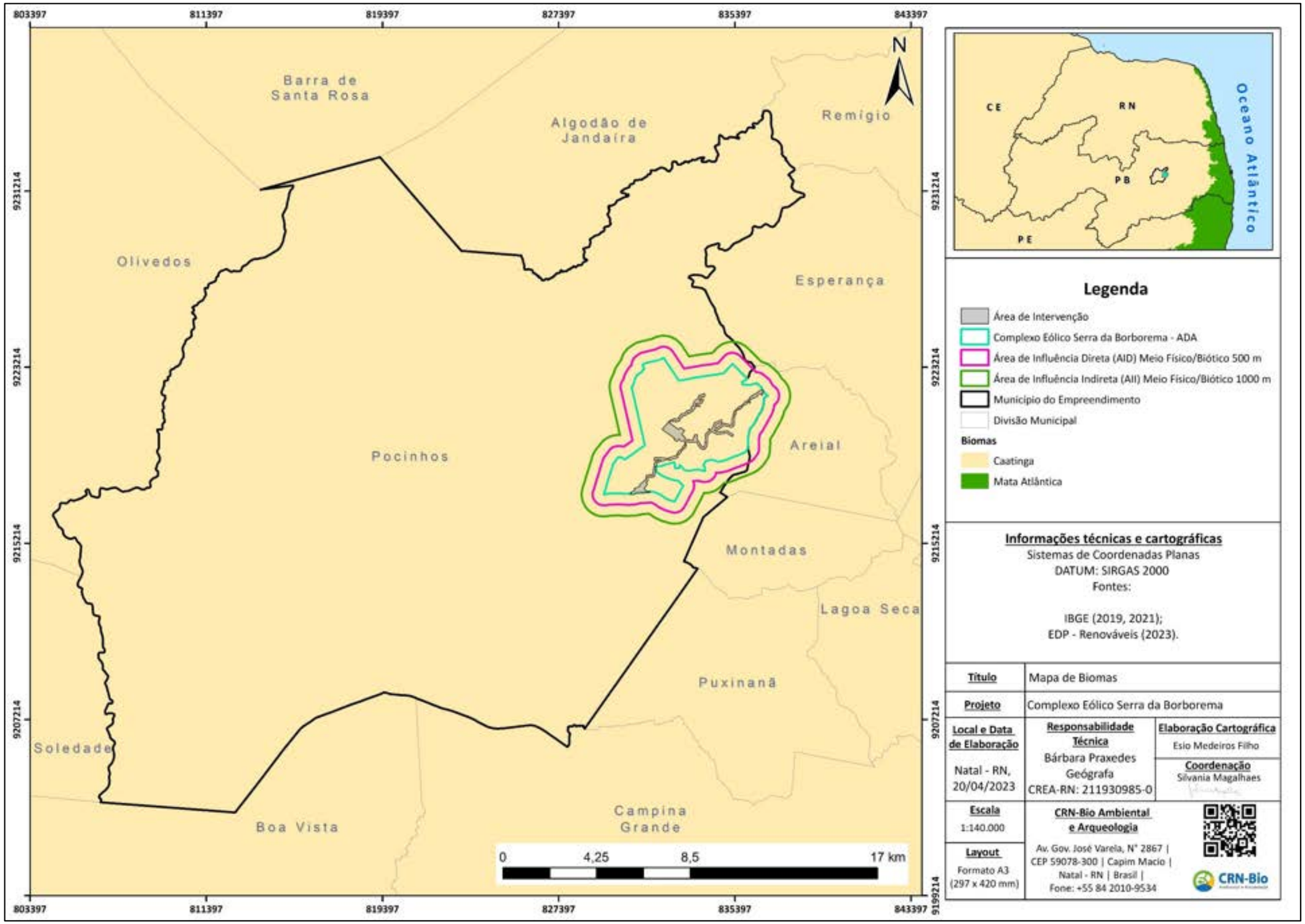


Figura 3.108: Biomas brasileiros e localização do empreendimento no Bioma Caatinga do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil.
Fonte: IBGE (2019, 2021); EDP Renováveis (2023). **Elaboração:** CRN-Bio, 2023.

3.2.1.1 Caracterização Regional da Flora

A Caatinga abrange as várias formações que constituem um "tipo de vegetação" estacional-decidual, com os estratos arbóreo e gramíneo-lenhoso e com numerosas plantas suculentas, principalmente cactáceas. As árvores, em geral, são baixas, raquíticas, de troncos delgados e tortuosos, e muitas espécies apresentam numerosos acúleos ou espinhos.

Gêneros como *Cenostigma*, *Jatropha* e *Sarcomphalus* são característicos desta vegetação, como também numerosas espécies dos gêneros *Mimosa*, *Pityrocarpa* e *Croton*, além dos gêneros das famílias Cactaceae (*Cereus*, *Pilosocereus* e *Xiquexique*) e Combretaceae (*Combretum*) (IBGE, 2012).

Segundo o IBGE (2012), a Caatinga está situada na região fitoecológica denominada Savana-Estépica. Único bioma exclusivamente brasileiro, a Caatinga possui uma área de 844.453 km², ocupando cerca de 11% do território brasileiro, 54% da região nordeste e aproximadamente 90% do Rio Grande do Norte, estendendo-se também pelos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Bahia e norte de Minas Gerais (IBGE, 2012).

Mais de 1.700 espécies vegetais já foram registradas para o Bioma, sendo que cerca de 17% são endêmicas (MARTINELLI et al., 2013). A família botânica dominante é a Fabaceae (292 espécies), seguida por Euphorbiaceae (103 espécies), Malvaceae (82) e Asteraceae (67). Muitos gêneros são representados apenas por uma única espécie. A família Cactaceae é a segunda maior em número de espécies endêmicas (41) (GIULIETTI et al., 2004).

Com uma vegetação típica da região Nordeste do Brasil, geralmente apresenta-se com uma forma que pode variar entre os estratos herbáceo, arbustivo ou arbóreo, podendo ocorrer de forma esparsa ou densa, decídua na época seca e verde na estação chuvosa. O aspecto geral da vegetação, na seca, é de uma mata espinhosa e cinzenta. Muitas das espécies que ocorrem neste ecossistema possuem adaptações fisiológicas bastante especializadas à insuficiência hídrica.

Apesar disso, algumas espécies arbóreas com capacidade de colonizar ambientes perturbados ocorrem em alta frequência em áreas com intenso uso

do solo, por exemplo, *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta), *Cenostigma nordestinum* (catingueira), *Pityrocarpa moniliformis* (catanduva), *Jatropha mollissima* (pinhão), espécies do gênero *Croton* (marmeleiros) e cactáceas, como *Xiquexique gounellei* (xique-xique) e *Cereus jamaracu* (mandacaru).

Estas espécies geralmente apresentam sementes com adaptações que as favorecem nesses ambientes, uma característica importante para a planta, visto que sementes com diferentes graus de dormência podem escapar de situações indesejáveis para o estabelecimento da plântula, promovendo uma dispersão de regenerantes ao longo do tempo (VENABLE, 2007; NEÉ et al., 2017).

Diante disto, é de grande importância a realização de estudos ambientais que apresentem caracterizações da vegetação remanescente deste bioma, de forma a facilitar o planejamento e adoção de medidas que favoreçam a sua conservação.

3.2.1.2 Caracterização Local da Flora

O presente estudo trata-se de um diagnóstico ambiental da flora das Áreas de Influência Indireta (AII), Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA) da área onde será implantado o Complexo Eólico Serra da Borborema, de fundamental importância para servir como referencial na elaboração (e posterior execução) das medidas de prevenção, mitigação e compensação ambiental.

O levantamento florístico foi realizado através da coleta de dados primários, de forma eventual e por “caminhamento”, ou seja, em todas as áreas analisadas foi realizado o diagnóstico das espécies presentes, classificando-as quanto a taxonomia, hábito, forma de vida, condição de conservação atual e tipologia da vegetação.

A identificação das espécies foi realizada com auxílio de manuais e guias de campo, bem como foram realizadas fotografias para posterior identificação em escritório das espécies que não foram identificadas em campo.

De forma geral, as fitofisionomias identificadas na área do empreendimento são representadas, de acordo com classificação do IBGE (2012), por:

1) Savana-Estépica Arborizada, que se caracteriza pela ocorrência de dois estratos: um arbustivo-arbóreo superior, esparso; e outro, inferior gramíneo-lenhoso, também de relevante importância fitofisionômica.

3.2.1.2.1 Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta (AII) corresponde ao raio de 1000 metros a partir da Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, abrangendo o município de Pocinhos, na Paraíba, e, por sua localização geográfica, a área deste município está inserida no Bioma Caatinga.

Nos limites da AII foram encontradas diversas fisionomias de vegetação, que variam desde fragmentos arbustivo-arbóreas, com ocorrência de áreas esparsadas e adensadas, até áreas antrópicas formadas por plantio de monocultura ou por pastagem para criação bovina e caprina.

Também foram encontrados indivíduos arbóreos esparsados, medindo entre 3 e 7 metros de altura, indivíduos arbustivos e com cobertura do solo por vegetação herbácea.

Ao longo da AII, são encontradas espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas representadas principalmente pelas famílias Apocynaceae, Bromeliaceae, Cactaceae e Fabaceae. Outras famílias apresentam representantes com uma menor riqueza de espécies, como Combretaceae, Convolvulaceae, Erythroxylaceae, Malvaceae e Nyctaginaceae.

Na **Figura 3.109**, são mostradas algumas formações vegetais encontradas na AII do empreendimento.





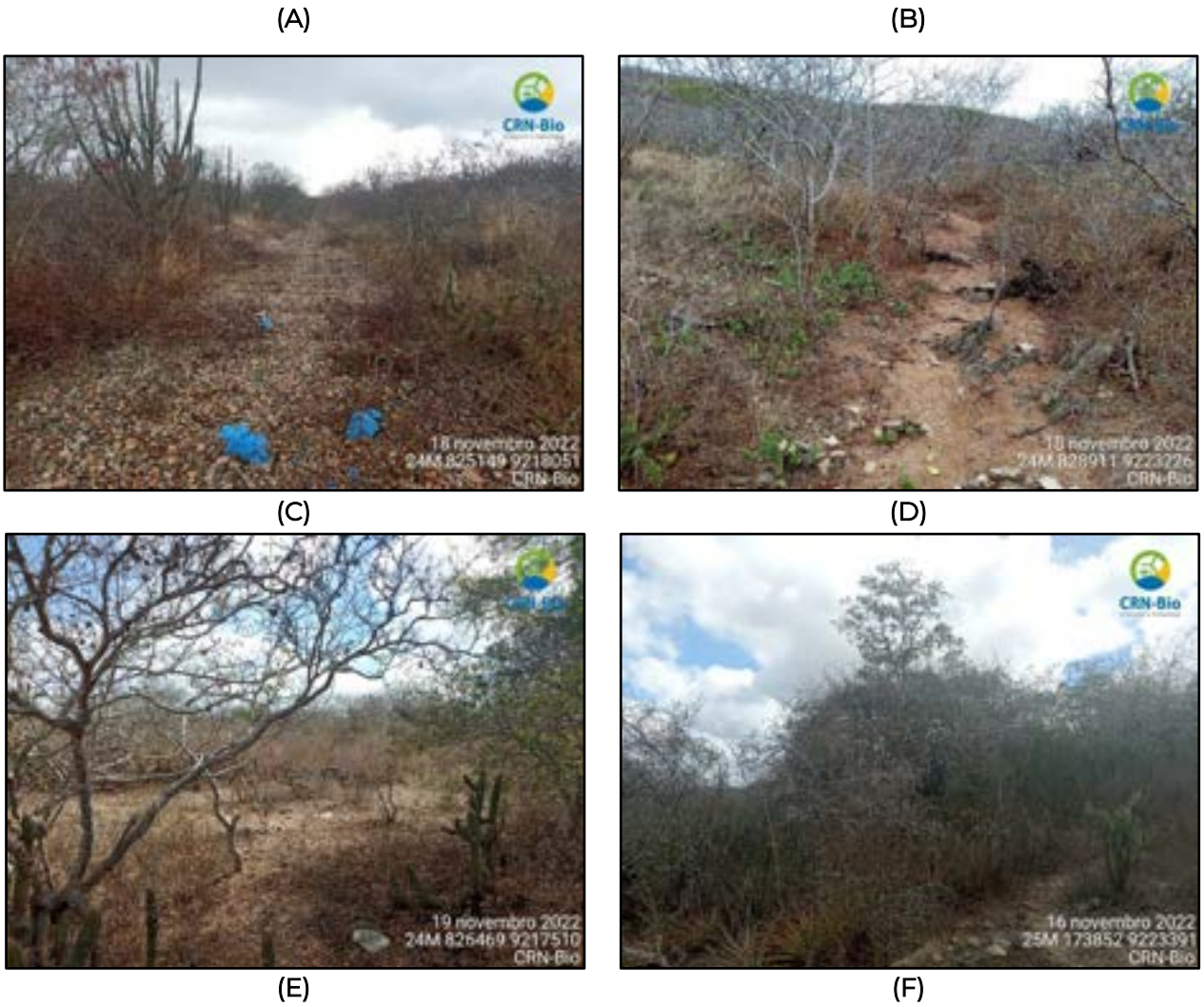


Figura 3.109: Fitofisionomias do Bioma Caatinga encontradas na AII do empreendimento. (A)-(D) Vegetação arbustivo-arbórea esparsa em estágio de regeneração; (E) Vegetação arbustivo-arbórea esparsa; (F) Vegetação arbustivo-arbórea semidensa.
Fonte: CRN-Bio, nov/2022.

3.2.1.2.2 Área de Influência Direta (AID)

Dentre as observações realizadas em campo nas Áreas de Influência Direta (AID), as quais correspondem a um raio de 500 metros a partir da área diretamente afetada, verificou-se que a vegetação pertence exclusivamente ao Bioma Caatinga.

Foram observadas, em maior parte, áreas com vegetação arbustivo-arbórea semidensa, apresentando espécies medindo entre 3 e 7 metros de altura. Assim como, foram observadas áreas caracterizadas como vegetação arbustivo-arbórea esparsa e, em ambas as formações, maior presença de indivíduos arbustivos.

Apesar de pouca ocorrência, áreas antropizadas também foram identificadas, como moradias rurais, pasto para criação bovina e caprina ou plantio de monoculturas.

Também foram encontrados indivíduos nos estratos herbáceos, arbustivos e arbóreos, bem como indivíduos em processo de regeneração nas áreas mais abertas.

Ao longo da AID, são encontradas espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas representadas principalmente pelas famílias Bromeliaceae, Cactaceae, Combretaceae, Euphorbiaceae e Fabaceae. Outras famílias apresentam representantes com uma menor riqueza de espécies, como Apocynaceae, Capparaceae e Malvaceae.

Na **Figura 3.110**, são mostradas algumas formações vegetais encontradas na AID do empreendimento.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E) (F)

Figura 3.110: Fitofisionomias do Bioma Caatinga encontradas na AID do empreendimento. (A) Vegetação arbustivo-arbórea esparsa com ocorrência de afloramentos rochosos; (B) Vegetação arbustivo-arbórea semidensa; (C)-(E) Vegetação arbustivo-arbórea esparsa; (F) Área antropizada para cultivo de monocultura.
Fonte: CRN-Bio, nov/2022.

3.2.1.2.3 Área Diretamente Afetada (ADA)

A Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento é composta, principalmente, por áreas de vegetação de porte arbustivo-arbóreo, com espécies entre 3 e 7 metros de altura, nas quais pôde-se notar a ocorrência de uma vegetação arbustivo-arbórea semidensa e arbórea esparsa. A maior parte da área onde será implantado o empreendimento foi caracterizada como vegetação arbustivo-arbórea esparsa e semidensa.

A cobertura vegetal nos fragmentos com menor intensidade de recobrimento apresenta esta característica, devido a ocorrência de vários afloramentos rochosos, com indivíduos vegetais de altura baixa e predominância daqueles em processo de regeneração e manchas cobertas por vegetação herbácea, indicando baixo potencial para aproveitamento lenhoso nessas áreas. Também, foi registrada a ocorrência de uma maior diversidade de espécies, indicando um histórico de processos antrópicos menos intensos.

Na **Figura 3.111**, são mostradas algumas formações vegetais encontradas na ADA do empreendimento.



Figura 3.111: Fitofisionomias do Bioma Caatinga encontradas na ADA do empreendimento. (A)-(F) Vegetação arbustivo-arbórea semidensa.
Fonte: CRN-Bio, nov/2022.

3.2.1.2.3.1 Áreas agrícolas e antropizadas

Conforme observado em campo, as áreas de influência possuem áreas agrícolas, compostas em sua grande maioria por cultivo de milho e de feijão. Áreas mais

abertas com vegetação herbácea são utilizadas como pasto para criação de bovinos e caprinos, o que impede a colonização e estabelecimento de espécies nativas, como pode ser observado na **Figura 3.112.**



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

Figura 3.112: Áreas agrícolas e antropizadas encontradas nas áreas de influência do empreendimento. (A)-(C) Cultivo de Zea mays e Phaseolus vulgaris; (D)-(F) Área de pastejo para bovinos e caprinos.
Fonte: CRN-Bio, nov/2022.

3.2.1.3 Levantamento florístico

A caracterização qualitativa da área teve como principal intuito o levantamento de dados relacionados às características de cada indivíduo, subdivididos em espécies e suas respectivas famílias. O levantamento dos dados qualitativos é necessário para compreender e interpretar determinados comportamentos, tendo sempre como objetivo principal determinar com mais exatidão o volume do material lenhoso que será suprimido.

3.2.1.3.1 Metodologia

A caracterização florística foi realizada através de coletas de dados primários e secundários. Para tanto, foram feitas observações *in loco* ao longo das Áreas de Influência Indireta e Direta (AII e AID) e Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento.

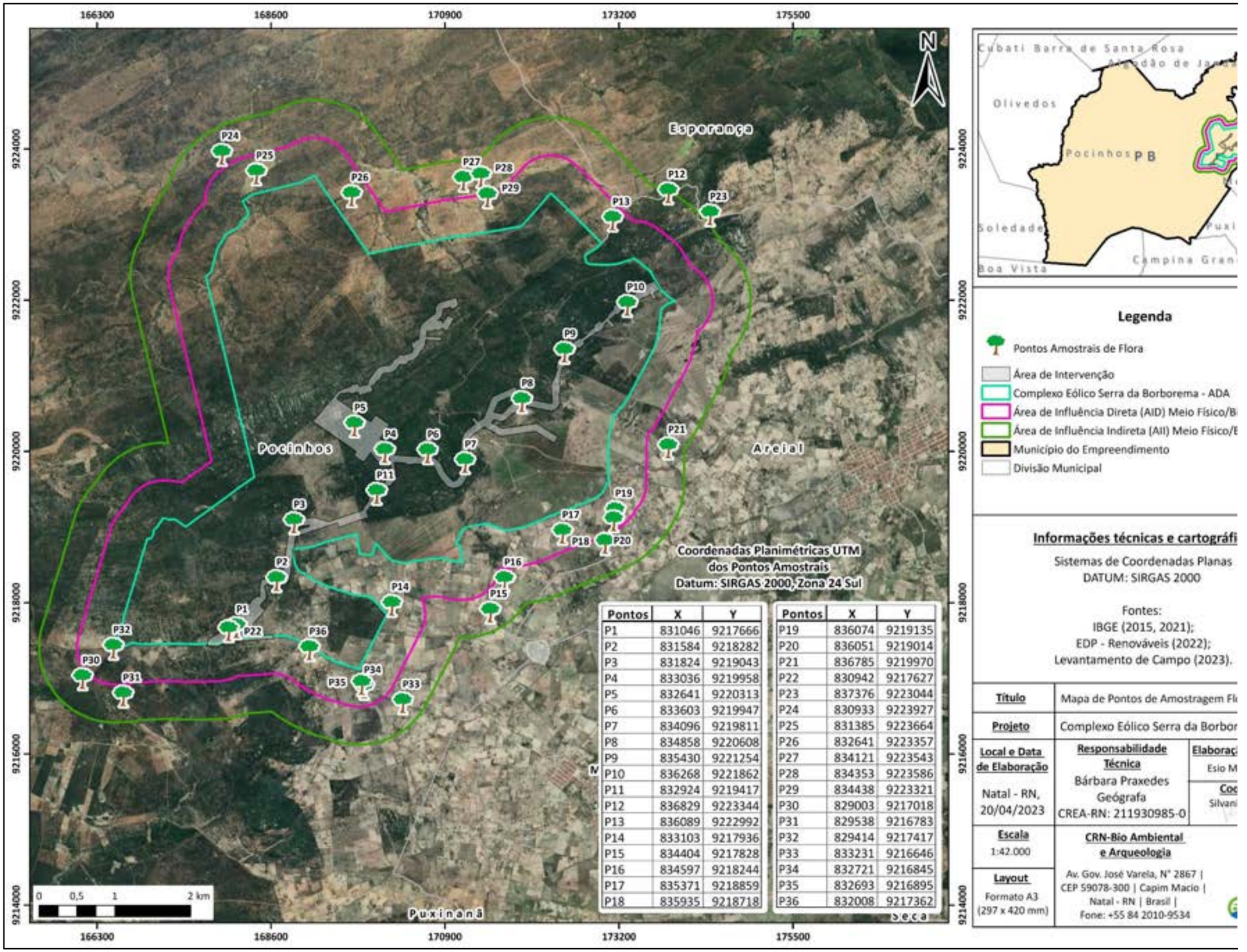
Os dados secundários foram coletados através de pesquisas junto aos moradores locais, bem como em coleções botânicas e estudos realizados em áreas próximas ao empreendimento, para se ter uma base de comparação sobre a cobertura vegetal natural.

A identificação das espécies foi realizada com auxílio de manuais e guias de campo, bem como foram realizadas fotografias para posterior identificação em escritório das espécies que não foram identificadas em campo. Para a classificação quanto à nomenclatura, endemismo, origem e hábitos, foi consultado o site Flora e Funga do Brasil.

Já os *status* de conservação foram analisados através da Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA Nº 300/2022), do Ministério do Meio Ambiente, e pelo Livro Vermelho da Flora do Brasil (2013), o qual é elaborado pelo Centro Nacional de Conservação da Flora/Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, que adota o sistema de

classificação da União Internacional para a Conservação da Natureza (*International Union for Conservation of Nature* – IUCN).

Para a caracterização qualitativa da flora, foram realizados 36 pontos de amostragem, conforme pode ser visualizado na **Figura 3.113**, sendo 13 pontos na AII, 12 pontos na AID e 11 pontos na ADA. Nestes locais, foram feitos caminhamentos num raio de 100 metros a partir do ponto central, tendo sido anotadas em planilha todas as espécies herbáceas, arbustivas, arbóreas, epífitas e lianas encontradas.



Pontos	X	Y
P1	831046	9217666
P2	831584	9218282
P3	831824	9219043
P4	833036	9219958
P5	832641	9220313
P6	833603	9219947
P7	834096	9219811
P8	834858	9220608
P9	835430	9221254
P10	836268	9221862
P11	832924	9219417
P12	836829	9223344
P13	836089	9222992
P14	833103	9217936
P15	834404	9217828
P16	834597	9218244
P17	835371	9218859
P18	835935	9218718

Pontos	X	Y
P19	836074	9219135
P20	836051	9219014
P21	836785	9219970
P22	830942	9217627
P23	837376	9223044
P24	830933	9223927
P25	831385	9223664
P26	832641	9223357
P27	834121	9223543
P28	834353	9223586
P29	834438	9223321
P30	829003	9217018
P31	829538	9216783
P32	829414	9217417
P33	833231	9216646
P34	832721	9216845
P35	832693	9216895
P36	832008	9217362

Figura 3.113: Pontos de amostragem realizados na AII, AID e ADA para identificação de espécies vegetais.
Fonte: IBGE (2015, 2021); EDP Renováveis (2022). **Elaboração:** CRN-Bio, 2023.

Na **Tabela 3.27**, apresentamos a lista das espécies vegetais encontradas nas Áreas de Influência Indireta (AII), Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, com descrição do estado de conservação e ocorrência de endemismo.

Tabela 3.27: Lista das espécies vegetais encontradas nas Áreas de Influência Indireta (AII), Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento.

ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	HÁBITO	STATUS DE CONSERVAÇÃO PORTARIA MMA Nº 300, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2022	ENDEMISMO	STATUS DE CONSERVAÇÃO CNC FLORA
Alismatales	Araceae	*Anthurium affine*	Antúrio	Erva	Não listada	NE, CO, SE	NA
Arecales	Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coqueiro	Palmeira	Não listada	-	NA
Asparagales	Amaryllidaceae	*Zephyranthes* sp.	Lírio-da-chuva	Erva	Não listada	-	-
	Asparagaceae	*Agave sisalana*	Sisal	Erva	Não listada	-	NA
Brassicales	Capparaceae	*Neocalyptrocalyx longifolium*	Icó	Arbusto	Não listada	NE	NA
		Cynophalla flexuosa	Feijão-bravo	Arbusto/Árvore	Não listada	-	NA
		Crateva tapia	Castanheira	Árvore	Não listada	-	NA
		Tarenaya longicarpa	Mussambê	Arbusto	Não listada	-	NA
Cariophyllales	Nyctaginaceae	*Guapira darwinii*	João-mole	Arbusto/Árvore	Não listada	NE	NA
	Cactaceae	*Cereus jamacaru*	Mandacaru	Árvore/Suculenta	Não listada	CO, NE, SE	NA
		Melocactus ernestii	Coroa-de-frade	Subarbusto/Suculenta	Não listada	NE, SE	NA
		Melocactus zehntneri	Coroa-de-frade	Subarbusto/Suculenta	Não listada	NE	NA
		Opuntia dillennii	Palma de espinho	Subarbusto/Suculenta	Não listada	-	NA
		Opuntia ficus-indica	Palma elefante	Subarbusto/Suculenta	Não listada	-	NA
		Pilosocereus pachycladus	Facheiro	Árvore/Suculenta	Não listada	NE, SE	NA
		Tacinga inamoena	Quipá	Subarbusto/Suculenta	Não listada	NE, SE	DD

ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	HÁBITO	STATUS DE CONSERVAÇÃO PORTARIA MMA Nº 300, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2022	ENDEMISMO	STATUS DE CONSERVAÇÃO CNC FLORA
		Tacinga palmadora	Palmatória	Subarbusto/Suculenta	Não listada	NE	LC
		Xiquexique gounellei	Xique-xique	Subarbusto/Suculenta	Não listada	NE	NA
Celastrales	Celastraceae	*Monteverdia rigida*	Bom-nome	Arbusto/Árvore	Não listada	CO, NE, SE	LC
Fabales	Fabaceae	*Cenostigma pyramidale*	Catingueira	Arbusto/Árvore	Não listada	NE, SE	NA
		Anadenanthera colubrina	Angico	Arbusto/Árvore	Não listada	-	NA
		Bauhinia cheilantha	Mororó	Arbusto/Árvore	Não listada	-	LC
		Chloroleucon foliolosum	Arapiraca	Arbusto/Árvore	Não listada	-	NA
		Macropsychanthus violaceus	Olho-de-boi	Liana	Não listada	-	NA
		Erythrina velutina	Mulungu	Árvore	Não listada	-	NA
		Mimosa ophthalmocentra	Jurema preta	Arbusto/Árvore	Não listada	-	NA
		Parkinsonia aculeata	Turco	Arbusto/Árvore	Não listada	-	NA
		Piptadenia retusa	Jurema-branca	Arbusto/Árvore	Não listada	-	NA
		Prosopis juliflora	Algaroba	Árvore	Não listada	-	NA
		Senna macranthera	São-joeiro	Arbusto/Árvore	Não listada	-	NA
Gentianales	Apocynaceae	*Aspidosperma pyrifolium*	Pereiro	Árvore	Não listada	-	NA
Lamiales	Acanthaceae	*Thyrsacanthus ramosissimus*	-	Erva	Não listada	NE, SE	NA
	Bignoniaceae	*Handroanthus impetiginosus*	Ipê-roxo	Árvore	Não listada	-	NT
	Lamiaceae	*Hypenia salzmannii*	Canela-de-urubu	Arbusto/Subarbusto	Não listada	-	NA
		Mesosphaerum suaveolens	Alfavaca	Arbusto/Erva/Subarbusto	Não listada	-	NA

ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	HÁBITO	STATUS DE CONSERVAÇÃO PORTARIA MMA Nº 300, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2022	ENDEMISMO	STATUS DE CONSERVAÇÃO CNC FLORA
		Rhaphiodon echinus	Falsa-menta	Erva	Não listada	CO, NE, SE	
Malpighiales	Erythroxylaceae	*Erythroxylum revolutum*	Quebra-facão	Arbusto/Árvore	Não listada	NE	NA
	Euphorbiaceae	*Jatropha mollissima*	Pinhão	Arbusto/Árvore	Não listada	-	NA
		Cnidoscolus urens	Urtiga	Arbusto/Erva/Subarbusto	Não listada	-	NA
		Croton blanchetianus	Marmeleiro	Arbusto/Árvore	Não listada	NE, SE	NA
		Euphorbia tirucalli	Aveloz	Arbusto	Não listada	-	NA
		Jatropha ribifolia	Pinhão	Arbusto/Subarbusto	Não listada	CO, NE, SE, S	NA
		Manihot carthagenensis	Maniçoba	Arbusto/Árvore	Não listada	-	NA
		Sapium glandulosum	Burra-leiteira	Arbusto/Árvore	Não listada	-	NA
Malvales	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Algodão-bravo	Arbusto/Árvore	Não listada	-	NA
	Malvaceae	*Sida galheirensis*	Malva	Subarbusto	Não listada	NE	NA
Myrtales	Combretaceae	*Terminalia catappa*	Castanhola	Árvore	Não listada	-	NA
	Myrtaceae	*Eugenia* sp.	-	Arbusto/Árvore	Não listada	-	-
		Myrcia sp.	-	Arbusto/Árvore	Não listada	-	-
Poales	Bromeliaceae	*Bromelia laciniosa*	Macambira	Erva	Não listada	NE	NA
		Hohenbergia horrida	Xinxo	Erva	Não listada	NE	NA
		Neoglaziovia variegata	Caroá	Erva	Não listada	NE, SE	NA
		Tillandsia gardneri	Cravo-do-mato	Erva	Não listada	-	LC
		Tillandsia polystachia	Cravo-do-mato	Erva	Não listada	-	NA
		Tillandsia recurvata	Cravo-do-mato	Erva	Não listada	-	NA

ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	HÁBITO	STATUS DE CONSERVAÇÃO PORTARIA MMA Nº 300, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2022	ENDEMISMO	STATUS DE CONSERVAÇÃO CNC FLORA
		Tillandsia streptocarpa	Cravo-do-mato	Erva	Não listada	-	LC
	Poaceae	*Cenchrus purpureus*	Capim-roxo	Erva	Não listada	-	NA
		Zea mays	Milho	Erva	Não listada	-	NA
Rosales	Rhamnaceae	*Sarcomphalus joazeiro*	Joazeiro	Arbusto/Árvore	Não listada	-	NA
Sapindales	Anacardiaceae	*Schinopsis brasiliensis*	Braúna	Árvore	Não listada	-	LC
		Anacardium occidentale	Cajueiro	Árvore	Não listada	-	NA
		Astronium urundeuva	Aroeira	Árvore	Não listada	-	NA
		Mangifera indica	Mangueira	Árvore	Não listada	-	NA
		Spondias tuberosa	Umbuzeiro	Arbusto/Árvore	Não listada	NE, SE	NA
	Burseraceae	*Commiphora leptophloeos*	Imburana	Árvore	Não listada	-	NA
	Sapindaceae	*Serjania* sp.	-	Trepadeira	Não listada	-	-
Solanales	Convolvulaceae	*Ipomoea rosea*	Cravo-do-mato	Liana	Não listada	NE	NA
Vitales	Vitaceae	*Cissus decidua*	Cipó-uva	Liana	Não listada	NE, SE	NA
Zingiberales	Musaceae	*Musa paradisiaca*	Bananeira	Erva	Não listada	-	NA

Status de Ameaça: NA = Não ameaçada; NC = Não consta; NE = Não avaliada; DD = Deficiente de dados; LC = Pouco preocupante; NT = Quase ameaçada; VU = Vulnerável; EN = Em perigo; EW = Extinta na natureza; EX = Extinta. **Endemismo**: N = Norte; NE = Nordeste; CO = Centro-Oeste; SE = Sudeste; S = Sul (Flora do Brasil 2020; Portaria MMA Nº 300/2022).

Fonte: CRN-Bio, 2023.

A partir do levantamento florístico na área amostral, foram identificadas 69 espécies, agrupadas em 62 gêneros e 30 famílias.

Das 30 famílias inventariadas, a família Fabaceae apresentou a maior quantidade de espécies (15 spp.), seguida pelas famílias Euphorbiaceae (9 spp.), Cactaceae (4 spp.), Anacardiaceae, Bromeliaceae e Malvaceae (3 spp.) e, Apocynaceae, Convolvulaceae, Lamiaceae, Myrtaceae e Poaceae (2 spp.). As demais famílias tiveram no máximo 01 espécie inventariada.

De acordo com a composição florística da área inventariada, pode-se afirmar que a vegetação que compõe a área está dentro do domínio do Bioma Caatinga.

Na **Figura 3.114** são apresentadas algumas espécies encontradas na AII, AID e ADA do empreendimento.



(A)



(B)



(C)



(D)


CRN-Bio
18 novembro 2022
25M 169662 9223371
CRN-Bio

(E)


CRN-Bio
19 novembro 2022
24M 829538 9216763
CRN-Bio

(F)


CRN-Bio

(G)


CRN-Bio
15 novembro 2022
25M 168767 9220117
CRN-Bio

(H)


CRN-Bio
16 novembro 2022
25M 172697 9221510
CRN-Bio

(I)


CRN-Bio

(J)

Figura 3.114: Formações vegetais e algumas espécies encontradas na AII, AID e ADA do empreendimento. (A) Xiquexique gounellei; (B) Sida galheirensis; (C) Rhaphiodon echinus; (D) Cocos nucifera; (E) Tacinga palmadora; (F) Neocalyptrocalyx longifolium; (G) Piptadenia retusa; (H) Commiphora leptophloeos; (I) Cochlospermum vitifolium; (J); Mimosa ophthalmocentra.
Fonte: CRN-Bio, nov/2022.

3.2.1.3.1.1 Espécies Exóticas

Considera-se uma espécie exótica invasora aquela que tem capacidade de se reproduzir de forma eficaz, sendo capaz de se dispersar para áreas distantes do local original de introdução e lá estabelecer-se, invadindo a nova região geográfica (MORO *et al.*, 2012).

Dentre as espécies identificadas, foi observada a ocorrência de seis espécies exóticas nos ecossistemas interceptados pelo empreendimento: *Cocos nucifera* (coqueiro), *Euphorbia tirucalli* (aveloz), *Agave sisalana* (sisal), *Mangifera indica* (mangueira), *Prosopis juliflora* (algaroba) e *Musa paradisíaca* (bananeira). (**Figura 3.115**).



Figura 3.115: Espécie exótica Agave sisalana encontrada nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio, nov/2022.

Agave sisalana, o sisal, é uma espécie originária do México, sendo introduzida no Brasil em meados de 1903, mas só apenas no final da década de 1930 houve a expansão de seu cultivo de base econômica, devido ao interesse na retirada das fibras contidas em suas folhas, dando origem à principal fibra dura

produzida no mundo, contribuindo com mais da metade da produção comercial de todas as fibras desse tipo (EMBRAPA, 2023).

Dentre estas espécies exóticas, destaca-se a *Prosopis juliflora* (algaroba), que tem sido descrita como uma espécie altamente invasora, ocasionando prejuízos ecológicos e econômicos. Sendo nativa da América Central, foi introduzida no Brasil como uma alternativa para suplementação da alimentação na pecuária, propagando-se rapidamente, aumentando sua distribuição na região semiárida, ocupando principalmente matas ciliares dos rios. Seu controle torna-se difícil pelo fato de os animais se alimentarem dos seus frutos, dispersando as sementes (ARAÚJO *et al.*, 2008).

A alta capacidade de obtenção de recursos na estação chuvosa e tolerância à seca faz com que a algaroba apresente alta produtividade, ocasionando a extinção local de espécies nativas e escassez de água e nutrientes no solo (ANDRADE *et al.*, 2010).

Também ressaltamos a espécie *Cocos nucifera* (coqueiro), sendo uma espécie exótica e tropical, utilizada para diferentes fins econômicos, principalmente pela comercialização de seus derivados, como os frutos, óleos e fibras, perfazendo diversos setores, sejam eles agroindustriais, alimentícios, farmacêuticos, entre outros. Vale ressaltar também que o coqueiro é importante ecologicamente para a sustentabilidade de ecossistemas de regiões onde poucas espécies conseguem se estabelecer, como regiões costeiras (LOIOLA, 2009). No entanto, sua utilização em culturas tem maior importância econômica e social, na geração de empregos e renda.

3.2.1.3.1.2 Espécies Endêmicas

A classificação quanto ao endemismo foi executada através de dados secundários, com a consulta realizada no site do Flora e Funga do Brasil. Das 69 espécies identificadas no estudo, 24 delas foram classificadas como endêmicas do Brasil.

Destas 24 espécies, 10 delas são endêmicas exclusivamente da região Nordeste, à saber: *Bromelia laciniosa*, *Hohenbergia horrida*, *Melocactus zehntneri*, *Tacinga palmadora*, *Xiquexique gounellei*, *Neocalyptrocalyx*

longifolium, *Ipomoea rosea*, *Erythroxylum revolutum*, *Sida galheirensis*, *Guapira darwinii*.

No entanto, não foram registradas espécies endêmicas exclusivamente do estado da Paraíba.

3.2.1.3.1.3 Espécies Ameaçadas de Extinção

A identificação das espécies ameaçadas de extinção foi realizada por meio de consulta aos seguintes documentos:

- Portaria MMA N° 300/2022, que reconhece e atualiza como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção";
- Lista atualizada da *Convention on International Trade in Endangered Species* (Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção) – CITES, diretamente consultada no sítio eletrônico da instituição;
- Flora e Funga do Brasil, organizado pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro, tendo como referência os critérios utilizados pela *International Union for Conservation of Nature* (IUCN).

A pesquisa realizada no Flora e Funga do Brasil e na Portaria MMA N° 300/2022 indicaram as espécies *Bauhinia cheilantha*, *Monteverdia rigida*, *Schinopsis brasiliensis, Tacinga palmadora, Tillandsia streptocarpa*, *Tillandsia gardneri* categorizadas como “Pouco preocupante” (LC), que representa a impossibilidade de as espécies serem extintas com as atuais condições.

Há uma espécie (*Handroanthus impetiginosus*) categorizada como NT (Quase ameaçada), isso significa que no momento não se qualifica como ameaçada, mas está perto ou suscetível de ser qualificada em uma categoria de ameaça num futuro próximo.

As demais espécies levantadas neste estudo não se enquadraram em nenhum status de conservação adotados pelo site Flora e Funga do Brasil e

receberam a sigla “NE”, ou seja, ainda não foram submetidas aos critérios de avaliação de risco.

De acordo com as consultas realizadas, não foram encontradas espécies ameaçadas de extinção dentre as espécies identificadas no estudo.

3.2.1.3.1.4 Espécies de Importância Econômica, Medicinal, Científica, Alimentícia e/ou Ornamental

A variedade e abundância dos recursos vegetais da Caatinga permite que ela seja utilizada para diversos fins (CAMACAM; MESSIAS, 2022). As espécies vegetais apresentam elevado potencial econômico, principalmente para fins madeireiros, medicinais, científicos, alimentícios e ornamentais.

A classificação das espécies de importância econômica, medicinal, científica, alimentícia e/ou ornamental foi coletada através de pesquisas junto aos moradores locais, bem como com auxílio de manuais e guias de campo.

A **Tabela 3.28** apresenta a lista das principais espécies vegetais encontradas nas Áreas de Influência Indireta (AII), Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, com descrição de suas potencialidades.

Tabela 3.28: Lista das principais espécies vegetais e suas potencialidades encontradas nas Áreas de Influência Indireta (AII), Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	CLASSIFICAÇÃO QUANTO UTILIDADE
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale* L.	Cajueiro	Medicinal/Alimentação
	Astronium urundeuva M. Allemão	Aroeira	Econômico/Medicinal/Alimentação animal
Apocynaceae	*Aspidosperma pyrifolium* Mart. & Zucc.	Pereiro	Econômico/Medicinal
Arecaceae	*Cocos nucifera* L.	Coqueiro	Econômico/Alimentação
Bignoniaceae	*Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	Medicinal/Econômico/Ornamental
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata* (L.) L.	Cravo-do-mato	Ornamental
Burseraceae	*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett	Imburana	Econômico/Medicinal/Alimentação animal
Cactaceae	*Cereus jamacaru* DC.	Mandacaru	Econômico/Medicinal
Euphorbiaceae	*Croton blanchetianus* Baill.	Marmeleiro	Econômico/Medicinal
	Jatropha mollissima (Pohl) Baill.	Pinhão-bravo	Medicinal/Ornamental
	Manihot carthagenensis (Jacq.) Müll.Arg.	Maniçoba	Alimentação animal
Fabaceae	*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan	Angico	Econômico/Medicinal/Alimentação animal
	Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud.	Mororó	Medicinal
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Algaroba	Econômico/Alimentação animal
Malvaceae	*Sida galheirensis* Ulbr.	Malva-laranja	Ornamental
Rhamnaceae	*Sarcomphalus joazeiro* (Mart.) Hauenschild	Juazeiro	Alimentação animal/Medicinal

Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.2.1.4 Levantamento fitossociológico

O levantamento quantitativo prioriza apontar numericamente a frequência e a intensidade dos comportamentos dos indivíduos. Estas medidas são precisas e podem ser úteis para decisões mais acertadas.

Os dados dendrométricos coletados em campo foram inseridos no Programa Microsoft Excel. Essa ferramenta trata-se de uma planilha eletrônica imprescindível para trabalhos de escritório e elaboração de documentos em geral, que necessitem de organização em pouco tempo, porém, dispondo de precisão e praticidade. Por meio desse programa é possível realizar cálculos desde os mais simples até resoluções mais complexas, através de recursos capazes de facilitar a criação de planilhas por meio de fórmulas, funções, equações e listas (MEYER, 2013).

A população foi inventariada a partir de 11 parcelas, distribuídas aleatoriamente por toda a área onde será implantado o Complexo Eólico Serra da Borborema, em locais que dispunham de vegetação lenhosa passível de supressão.

Tal procedimento foi realizado devido a vegetação das áreas de influência do empreendimento apresentarem condições ecológicas e florísticas semelhantes. Com isso, aumentou-se a robustez do inventário florestal, onde foi possível realizar um levantamento mais representativo e atingir um esforço amostral mais significativo.

As parcelas foram desenhadas utilizando-se o formato geométrico de um quadrado, com dimensões de 20 m x 20 m, perfazendo uma área de 400 m², totalizando 4.400 m² (0,44 ha) de área amostral. A **Figura 3.116** apresenta as coordenadas geográficas das parcelas amostrais.

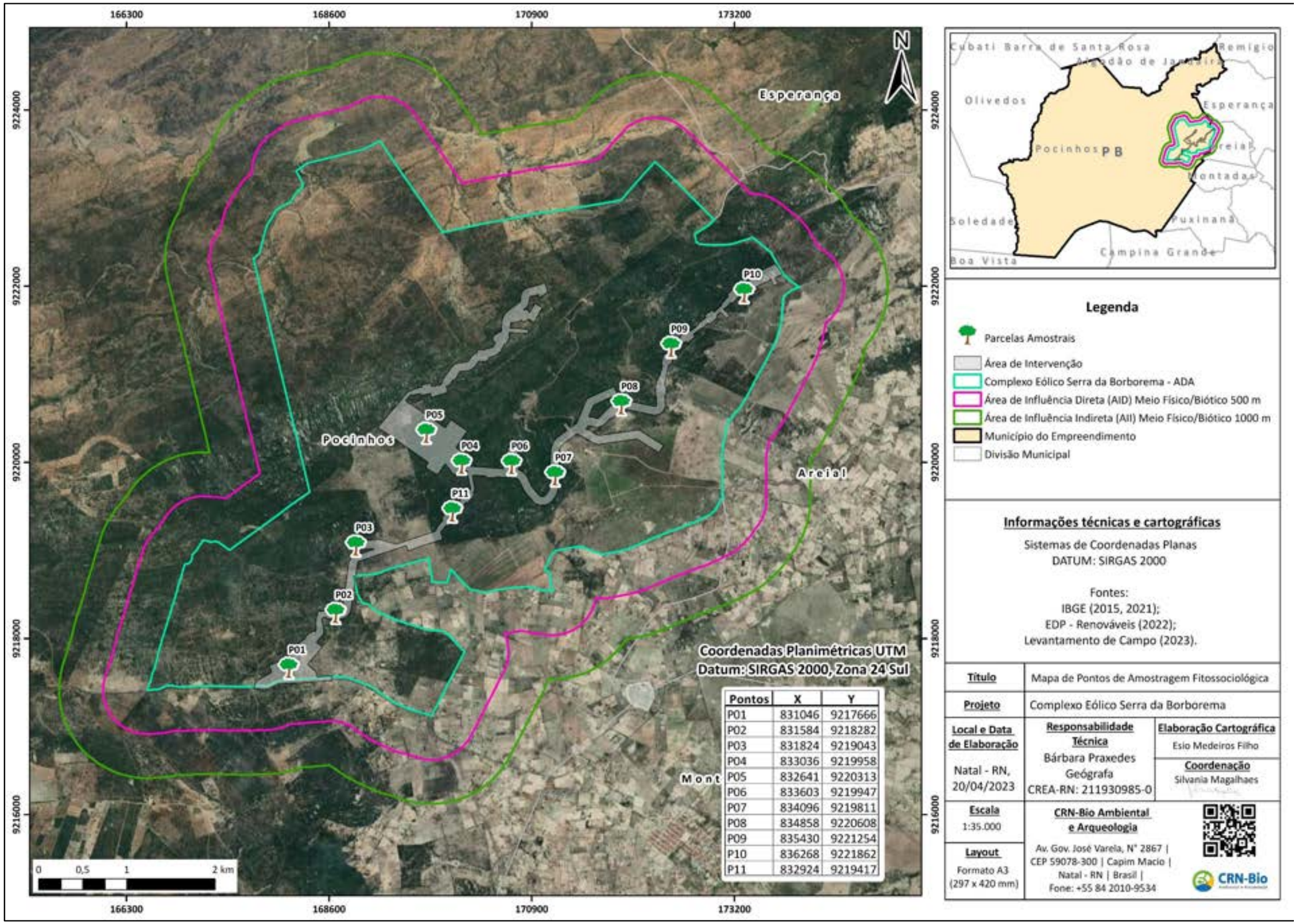


Figura 3.116: Pontos de amostragem realizados na ADA para identificação de espécies vegetais.
Fonte: IBGE (2015, 2021); EDP Renováveis (2022). **Elaboração:** CRN-Bio, 2023.

A Área Diretamente Afetada – ADA do empreendimento abrange a toda estrutura física onde será implantado o Complexo Eólico Serra da Borborema, totalizando uma área de 200,60 hectares. A **Figura 3.117** apresenta o uso e cobertura do solo na Área Diretamente Afetada – ADA.

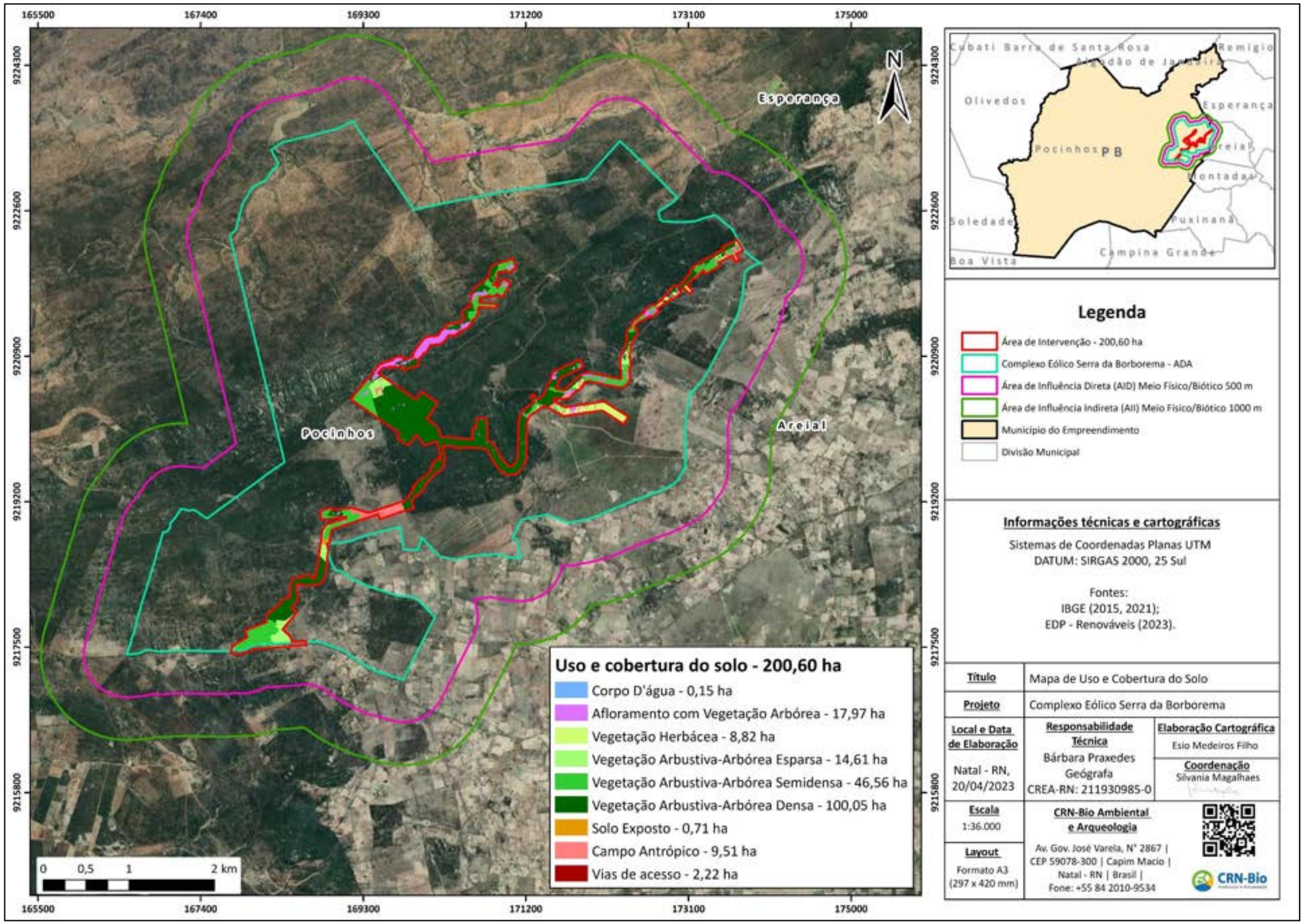


Figura 3.117: Uso e Cobertura do Solo na área onde será implantado o Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: IBGE (2015, 2021); EDP Renováveis (2023). **Elaboração:** CRN-Bio, 2023.

As informações gerais relacionadas ao uso e cobertura do solo pertinentes à ADA estão evidenciadas na **Tabela 3.29**.

Tabela 3.29: Uso e cobertura do solo na ADA do empreendimento.

USO E COBERTURA DO SOLO		
Área Diretamente Afetada (ADA)	Vegetação lenhosa: 161,22 ha Área antrópica: 39,23 ha Recursos hídricos: 0,15 ha	
VEGETAÇÃO LENHOSA	**Área (ha)**	**Porcentagem**
Vegetação Arbustivo-Arbórea Esparsa	14,61 ha	7,28%
Vegetação Arbustivo-Arbórea Densa	100,05 ha	49,88%
Vegetação Arbustivo-Arbórea Semidensa	46,56 ha	23,21%
ÁREA ANTRÓPICA	**Área (ha)**	**Porcentagem**
Afloramento com Vegetação Arbórea	17,97 ha	8,96%
Vegetação Herbácea	8,82 ha	4,40%
Solo Exposto	0,71 ha	0,35%
Campo Antrópico	9,51 ha	4,74%
Vias de Acesso	2,22 ha	1,11%
RECURSOS HÍDRICOS	**Área (ha)**	**Porcentagem**
Corpo D'água	0,15 ha	0,07%

Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.2.1.4.1 Instrumentos e métodos de medição

Na área inventariada foram considerados e coletados os seguintes dados: espécies florestais, classificadas pelos seus nomes populares, científicos e família botânica; Circunferência na Base (CNB, em centímetros); Circunferência à Altura do Peito (CAP, em centímetros); e altura (em metros).

Para mensurar os indivíduos, os seguintes critérios foram adotados:

- As árvores com bifurcações ocorridas acima de 30 cm foram consideradas como um só indivíduo e os diversos fustes foram mensurados na altura do peito. Quando as bifurcações ocorriam abaixo de 30 cm, as árvores foram consideradas como indivíduos distintos.

- Circunferência à Altura do Peito (1,30 cm do solo) igual ou superior a 7 cm (CAP ≥ 7 cm), que corresponde a um Diâmetro à Altura do Peito (DAP) igual ou maior que 2,23 cm (DAP ≥ 2,23 cm);

- Os CAP´s foram medidos com fita métrica, de acordo com as situações encontradas em campo (**Figura 3.118**). As alturas foram medidas com vara graduada com precisão de 10 cm.

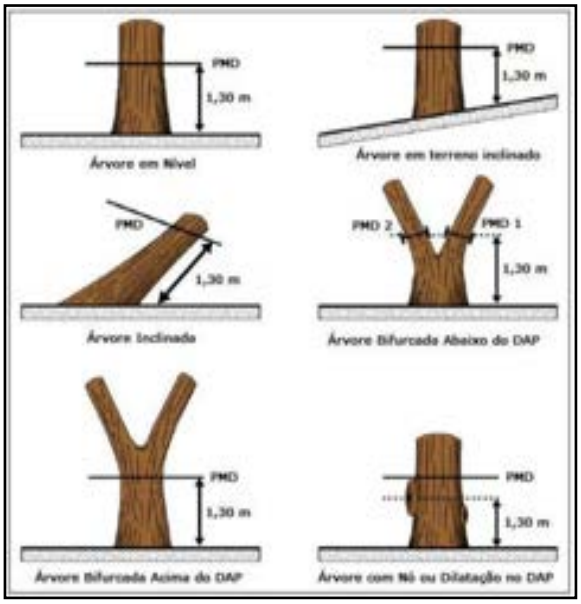


Figura 3.118: Situações comuns encontradas no campo para medição do DAP.
Fonte: CAMPOS, 2014.

Para a realização deste inventário foram utilizados os seguintes equipamentos, listados na **Tabela 3.30** e evidenciados nas **Figuras 1.12 a 1.17**.

Tabela 3.30: Lista dos equipamentos utilizados no levantamento em campo.

MATERIAL DE CAMPO	QUANTIDADE
Veículo 4x4	1
Smartphone com aplicativo de georreferenciamento	1
Tablet com planilhas (fichas) de campo	1
Canivete	1
Facão	1
Foice	1
Alicate	1
Garrafa térmica de água - 5 litros	1
Binóculos	1
Kit primeiros socorros	1
Lanterna recarregável	1
Prancheta	1
Caneta ou grafite	2
Fita métrica	1
Trena de fibra - 50 metros	1
Tinta spray (vermelha)	2
Vara graduada para medição de altura de árvores	1
Fita zebrada (m)	400
Régua (escala)	1
Protetor solar	1
Uniforme (camisa)	2
Chapéu com protetor de pescoço	2

MATERIAL DE CAMPO	QUANTIDADE
Perneira (par)	2
Capa de chuva	2
Luvas de Raspa de couro (par)	2
Óculos (par)	2

Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.119: Equipamentos utilizados no campo.
Fonte: Arquivo Fotográfico CRN-Bio.



Figura 3.120: Equipamentos de Proteção Individual.
Fonte: Arquivo Fotográfico CRN-Bio.



Figura 3.121: Uniforme, luva e óculos de proteção.
Fonte: Arquivo Fotográfico CRN-Bio.



Figura 3.122: Primeiros Socorros.
Fonte: Arquivo Fotográfico CRN-Bio.



Figura 3.123: Equipamentos utilizados na demarcação das parcelas.
Fonte: Arquivo Fotográfico CRN-Bio.



Figura 3.124: Tablet utilizado para preenchimento de planilhas com os dados coletados em campo.
Fonte: Arquivo Fotográfico CRN-Bio.

3.2.1.4.2 Sistema de amostragem

O método escolhido no Inventário Florestal foi a Amostragem Aleatória Casual.

A amostragem aleatória casual é um processo de amostragem onde o critério de probabilidade se estabelece através da aleatorização das unidades amostrais (HUSCH *et al.*, 1972).

De acordo com HUSCH *et al.* (1972), as vantagens da amostragem aleatória são:

- Produz estimativas sem tendências na população;
- Permite estimar o erro da amostragem;
- Todas as combinações possíveis da população (n) apresentam igual chance de participação da amostra;
- É um processo fundamental de seleção a partir do qual derivam todos os demais procedimentos de amostragem, visando aumentar a precisão das estimativas e reduzir os custos de levantamento.

3.2.1.4.3 Cálculos dendrométricos realizados

- Volume cilíndrico

É o volume hipotético de uma árvore, supondo que o tronco é um cilindro cujo diâmetro é o diâmetro do tronco a 1,30 m. Normalmente é expresso em m^3.

$$VC = \frac{\pi}{4} DAP^2 H$$

- DAP médio

Para se estimar o volume de madeira de uma árvore em pé, é necessário medir o seu diâmetro e a sua altura. O diâmetro é medido a 1,30 m de altura do solo e por isso é chamado "Diâmetro à Altura do Peito" (DAP). Neste Inventário Florestal, foi realizada a medição da Circunferência à Altura do Peito (CAP) com uso de uma fita métrica e depois o valor da CAP foi convertido para DAP.

A relação entre DAP e CAP é a seguinte:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi} = \frac{CAP}{3{,}1416}$$

- Altura média

A altura é uma informação essencial para a determinação do volume de madeira de árvores. Com a altura de uma árvore, pode-se também estimar a sua área basal.

- Volume sólido

É o volume que realmente se utiliza da árvore, sendo expresso em m³.

$$VS_{ha} = \frac{VS_p}{S_p} 10.000$$

Onde:

VS_{ha} = Volume empilhado/ha;

VS_p = Volume empilhado/parcela;

S_p = Área amostral

- Volume empilhado

É o volume de madeira utilizável de uma ou mais árvores, quando os troncos são cortados em toras e empilhados. Esse volume é medido por uma unidade chamada Estéreo (st).

Na conversão de metro cúbico (m^3) para estéreo (st), foi utilizado o Fator de Empilhamento de 3,40, seguindo a Nota Técnica veiculada pelo projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007 no Rio Grande do Norte (CARVALHO; ZÁKIA, 1994) para o Bioma Caatinga.

O volume sólido pode ser transformado em volume empilhado (VE) utilizando-se o fator de empilhamento. Para que o volume de madeira da parcela possa ser estimado para toda a área de supressão vegetal, primeiramente torna-se necessário transformá-lo em m^3/ha ou st/ha, para que depois seja extrapolado para toda a área a que se pretende suprimir.

$$VE_{ha} = \frac{VE_p}{E_p} \times 10000$$

Onde:

VE_{ha} = Volume empilhado/ha;

VE_p = Volume empilhado/parcela;

E_p = Área amostral

- **Equação volumétrica utilizada**

Para determinação do volume de cada árvore, foi utilizada a seguinte expressão:

$$VC_c = AB \times HT \times Ff \ (m^3)$$

Onde:

AB = Área Basal;

HT = Altura Total;

Ff = Fator de forma

- Fator de Forma

O Fator de Forma (Ff) é definido pela razão entre o volume total da árvore e o volume de um cilindro igual à altura total da árvore (CAMPOS *et al.*, 2014).

Neste trabalho, o fator de forma tem o significado de um fator de conversão, uma vez que o volume total da árvore é todo volume aproveitável, incluindo o volume do fuste e dos galhos.

A realização do presente estudo teve como principal intuito a estimativa do rendimento lenhoso para fins de supressão vegetal, onde foi adotado um valor de fator de forma médio, sendo o Ff igual a 0,9 o mais comumente adotado para o Bioma Caatinga (ZÁKIA et al., 1992; CARVALHO, 1994).

O cálculo do volume foi realizado pelo somatório do volume das árvores. As fórmulas utilizadas para o cálculo do volume de cada árvore foram:

$$D = \frac{C}{\pi} \qquad e \qquad AB = \frac{\pi \times D^2}{40000}$$

Os resultados das variáveis dendrométricas – número de árvores (N) Área Basal (AB) e Volume – referem-se aos resultados de toda a área. As variáveis Diâmetro Médio (D méd) e Altura Total (HT) referem-se às médias do povoamento.

3.2.1.4.4 Medidas Estatísticas de Interesse em Inventário Florestal

- **Média:** Corresponde à média aritmética da variável amostrada.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i-1}^{n} X_i}{n}$$

Onde:

X = Média da variável amostrada;

Xi = Variável amostrada (número de árvores, área basal ou volumes);

n = Número de amostras.

- **Variância:** Corresponde à variância da variável amostrada.

$$S^2 = \frac{\sum_{i-1}^{n}(X_i - \bar{X}}{n-1}$$

Onde:

S² = Variância da variável amostrada (número de árvores, área basal ou volumes);

n = Número de amostras.

- **Desvio Padrão:** Corresponde à raiz da variância da variável amostrada.

$$S = \pm\sqrt{S^2}$$

Onde:

S = Desvio padrão da variável amostrada;

S² = Variância da variável amostrada.

- **Coeficiente de Variação:** Estima a variação relativa da variável amostrada em torno da sua média.

$$CV\% = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

Onde:

CV% = Coeficiente de variação da variável amostrada;

S = Desvio padrão da variável amostrada;

X = Média da variável amostrada.

- **Erro padrão:** O erro padrão da média expressa a precisão da média amostral na forma linear e na mesma unidade de medida.

$$S_{\bar{X}} = \pm\sqrt{\overline{S_{\bar{X}}^2}}$$

Onde:

Sx = Erro padrão da média da variável amostrada;

S^2x = Variância da média da variável amostrada.

- **Erro relativo de amostragem (%):** O erro devido ao processo de amostragem pode ser estimado para um nível de probabilidade.

$$E_r = \pm \frac{t \times S_{\bar{X}}}{S_{\bar{X}}} \times 100$$

Onde:

Er = Erro de amostragem relativo;

Sx = Erro padrão da média;

t = Valor tabelado de t (90 %).

3.2.1.4.5 Dados obtidos e tratamentos utilizados para análise

Os dados botânicos obtidos nas parcelas amostradas foram tratados com a utilização do software Excel 2012®.

Os seguintes cálculos foram obtidos:

- **Densidade Absoluta (DA):** É o número de indivíduos de cada espécie ou do conjunto de espécies que compõem uma comunidade vegetal por unidade de superfície, geralmente hectare:

$$DA = \frac{n_i}{A}$$

- **Densidade Relativa (DR):** A densidade relativa diz respeito ao número de indivíduos total de uma mesma espécie por unidade de área, e a densidade relativa revela, em porcentagem, a participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies.

$$DR = \frac{DA_i}{\sum DA} \times 100$$

- **Frequência absoluta (FA):** a porcentagem de amostras em que foi registrado um dado táxon i, ou a probabilidade de uma parcela aleatoriamente sorteada

conter o táxon i. Expressa pela porcentagem do número de unidades amostrais em que i ocorre (Oci) dividido pelo número total de unidades amostrais:

$$FA = \frac{O_{CI}}{UA} \times 100$$

- **Frequência Relativa (FR):** relação em porcentagem da ocorrência do táxon i pela somatória de ocorrências para todos os táxons do componente analisado.

$$FR = \frac{O_{CI}}{\sum O_C} \times 100$$

- **Dominância (Do):** expressa a influência ou contribuição de táxon na comunidade, calculada geralmente em valores indiretos da biomassa. No presente estudo, foi utilizado o valor da área da secção do tronco a 1,3 m de altura (AB) como indicativo para a dominância, obtido a partir da fórmula:

$$AB = DAP2 \times \frac{\pi}{4} \qquad \text{ou} \qquad AB = \frac{PAP2}{4\pi}$$

Onde:

DAP = Diâmetro à altura do peito

CAP = Circunferência à altura do peito

- **Dominância Absoluta (DA):** é a área basal total em m² que o táxon i ocupa na amostra, por unidade de área (01 ha), calculada pela somatória da área de todos os indivíduos de i.

$$DA_i = \frac{AB_i}{ha}$$

- **Dominância Relativa (DoR):** a área total da secção do caule que todos os indivíduos de um táxon ocupam, dividido pelo total de todos os indivíduos amostrados e expressa em porcentagem. Representa a contribuição da biomassa do táxon em relação ao total da biomassa do componente analisado.

$$D_O R_i = \frac{AB_i}{\sum AB} \times 100$$

- **Índice de Valor de Importância (IVI):** a importância de uma espécie dentro da comunidade pode ser expressa pelo IVI, descrito composto pelos parâmetros relativos de densidade, frequência e dominância. Este parâmetro permite a ordenação das espécies hierarquicamente segundo sua importância na comunidade.

$$IVI_i = DR_i + FR_i + D_O R_i$$

- **Índice de Valor de Cobertura (IVC):** o IVC é calculado pela soma da densidade relativa com a dominância relativa de determinada espécie.

3.2.1.4.6 Resultados e Discussões

De acordo com os dados quantitativos obtidos nas 11 parcelas amostrais, foram inventariados 372 indivíduos, distribuídos em 15 espécies, agrupadas em 15 gêneros e 09 famílias.

A **Tabela 3.31** apresenta a lista de espécies encontradas na área amostral.

Tabela 3.31: Lista das espécies e famílias botânicas encontradas na área amostral.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
Anacardiaceae	*Schinopsis brasiliensis*	Braúna
Apocynaceae	*Aspidosperma pyrifolium*	Pereiro
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Pacotê
Burseraceae	*Commiphora leptophloeos*	Imburana
Erythroxylaceae	*Erythroxylum revolutum*	Quebra-facão
Euphorbiaceae	*Jatropha mollissima*	Pinhão
	Sapium glandulosum	Burra-leiteira
Fabaceae	*Cenostigma nordestinum*	Catingueira
	Bauhinia cheilantha	Mororó
	Chloroleucon foliolosum	Arapiraca
	Mimosa ophthalmocentra	Jurema-preta
	Piptadenia retusa	Jurema-branca
Myrtaceae	*Eugenia* sp.	-
	Myrcia sp.	-
Nyctaginaceae	*Guapira darwinii*	João-mole

Fonte: CRN-Bio, 2023.

A análise fitossociológica da vegetação encontrada na área amostral está representada na **Tabela 3.32**, na qual se visualizam as espécies lenhosas amostradas com seus respectivos parâmetros calculados.

Tabela 3.32: Parâmetros fitossociológicos das espécies encontradas na área amostral.

ESPÉCIE	Nº de Ind.	De Abs	DeRel (%)	Fr Abs	FrRel (%)	Do Abs	DoRel (%)	IVC (%)	IVI (%)
Aspidosperma pyrifolium	59	134,09	15,86	45,45	9,26	0,13	15,74	15,80	13,62
Bauhinia cheilantha	8	18,18	2,15	18,18	3,70	0,01	1,04	1,59	2,30
Cenostigma nordestinum	169	384,09	45,43	100,00	20,37	0,33	39,76	42,60	35,19
Chloroleucon foliolosum	6	13,64	1,61	9,09	1,85	0,02	2,01	1,81	1,82
Cochlospermum vitifolium	2	4,55	0,54	9,09	1,85	0,00	0,53	0,54	0,97
Commiphora leptophloeos	15	34,09	4,03	45,45	9,26	0,07	8,50	6,26	7,26
Erythroxylum revolutum	3	6,82	0,81	9,09	1,85	0,01	1,28	1,04	1,31
Eugenia sp.	12	27,27	3,23	27,27	5,56	0,03	3,18	3,20	3,99
Guapira darwinii	7	15,91	1,88	18,18	3,70	0,02	2,59	2,24	2,73
Jatropha mollissima	26	59,09	6,99	72,73	14,81	0,04	5,21	6,10	9,00
Mimosa ophthalmocentra	29	65,91	7,80	45,45	9,26	0,08	9,69	8,74	8,91
Myrcia sp.	4	9,09	1,08	9,09	1,85	0,01	1,20	1,14	1,38
Piptadenia retusa	24	54,55	6,45	45,45	9,26	0,05	6,05	6,25	7,26
Sapium glandulosum	5	11,36	1,34	18,18	3,70	0,02	2,61	1,98	2,55
Schinopsis brasiliensis	3	6,82	0,81	18,18	3,70	0,01	0,62	0,71	1,71
TOTAL	**372**	**845**	**100**	**491**	**100**	**0,8387**	**100**	**100**	**100**

Nº de Ind - Número de Indivíduos; **DeAbs** – Densidade Absoluta; **DeRel -** Densidade Relativa; **FrAbs** – Frequência Absoluta; **FrRel –** Frequência Relativa; **DoAbs** – Dominância Absoluta; **DoRel -** Dominância Relativa; **IVI**- Índice do Valor de Importância; **IVC** - Índice do Valor de Cobertura.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

O **Gráfico 3.8** apresenta a quantidade de indivíduos das espécies amostradas em campo.

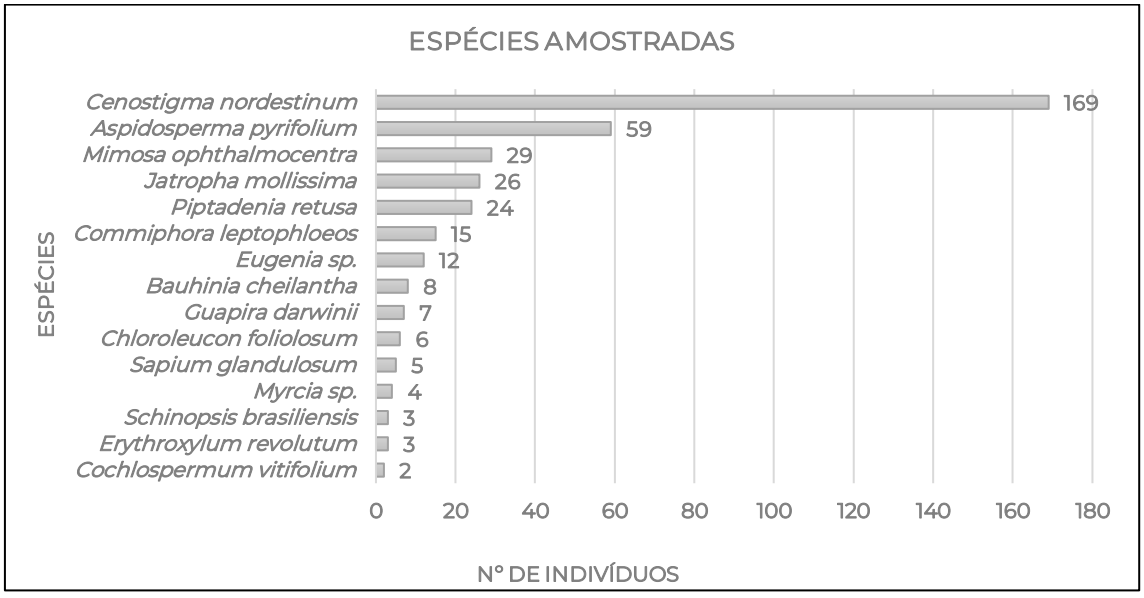


Gráfico 3.8: Relação de espécies e quantidade de indivíduos encontrados na área amostral.

Fonte: CRN-Bio, 2023.

A espécie que apresentou a maior quantidade de indivíduos foi *Cenostigma nordestinum*, com 169 indivíduos presentes na área amostral, seguida por *Aspidosperma pyrifolium* (59 indivíduos), *Mimosa ophthalmocentra* (29 indivíduos), *Jatropha mollissima* (26 indivíduos) e *Piptadenia retusa* (24 indivíduos).

As demais espécies obtiveram uma quantidade menor que 15 indivíduos, cada uma delas, sendo que cinco espécies obtiveram uma quantidade menor ou igual a 5 indivíduos inventariados (*Sapium glandulosum*, *Myrcia* sp., *Erythroxylum revolutum, Schinopsis brasiliensis* e *Cochlospermum vitifolium*).

O valor estimado do índice de diversidade de Shannon foi de 1,88, indicando uma diversidade florística relativamente alta na área em estudo. Este valor é considerado baixo, se comparado com outros autores como GUEDES *et al.* (2012), que encontrou Índice de Shannon com valor 2,54, para uma área semelhante no mesmo bioma.

- Curva Espécie – Área

A suficiência amostral foi testada pela curva espécie-área (**Gráfico 3.9**), regularmente utilizada em levantamentos fitossociológicos. Observa-se que o número de espécies cresce proporcionalmente com a área amostral. Entre 0,35 e 0,45 ha de área amostral, ocorre uma estabilização e, logo após, um acréscimo no número de espécies. Em seguida, ocorre novamente uma estabilização.

Sendo assim, indicando que o número amostral foi suficiente para representar a composição florística da área de supressão vegetal. Entretanto, com o aumento da área amostrada, podem ocorrer novas espécies, uma vez que a curva não apresentou um estabilização constante.

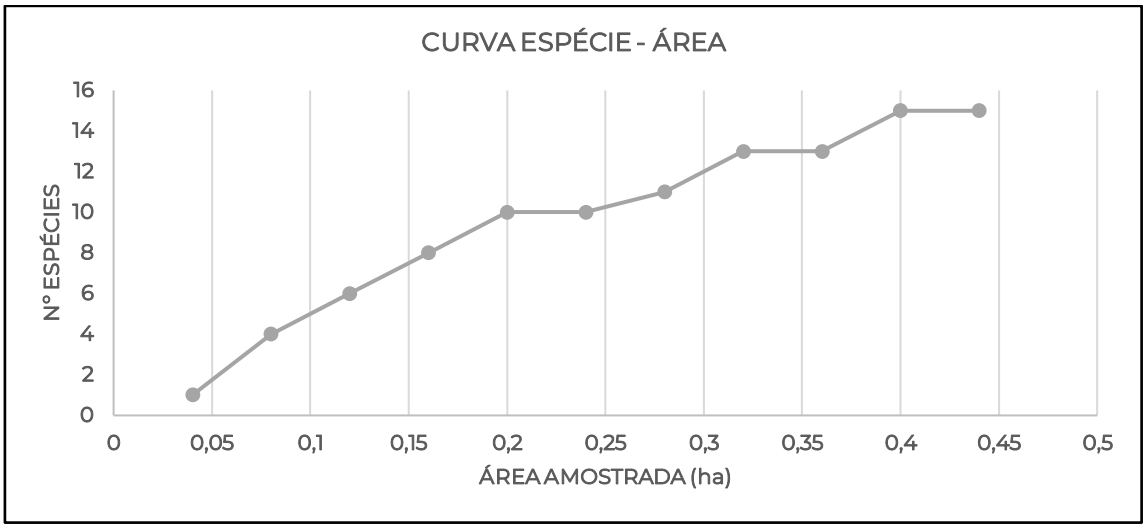


Gráfico 3.9: Relação do número de espécies e área amostrada.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

O **Gráfico 3.10** apresenta a quantidade de indivíduos das famílias amostradas em campo.

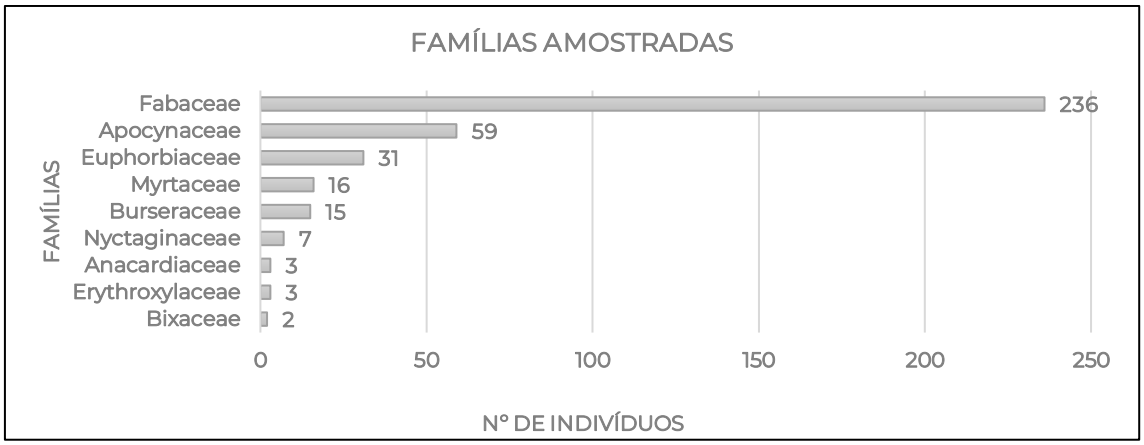


Gráfico 3.10: Relação de famílias e quantidade de indivíduos encontrados na área amostral.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

A família que apresentou a maior quantidade de indivíduos foi a Fabaceae, com um total de 236 indivíduos, representando 63,44% do total de indivíduos inventariados, sendo que a maioria deles é da espécie *Cenostigma nordestinum*. Em seguida, as famílias Apocynaceae e Euphorbiaceae também apresentaram boa quantidade indivíduos, com um total de 59 e 31 indivíduos, respectivamente. As demais famílias apresentaram uma quantidade inferior a 20 indivíduos.

Das 9 famílias inventariadas, as famílias Fabaceae, Euphorbiaceae e Myrtaceae apresentaram a maior quantidade de espécies, com 05, 02 e 02 espécies,

respectivamente. As demais famílias obtiveram apenas uma espécie inventariada.

Quanto à Densidade Relativa, este parâmetro expressa a relação entre o número de indivíduos de uma espécie (Ni) e o número de indivíduos de todas as espécies (N).

O **Gráfico 3.11** evidencia a Densidade Relativa das espécies inventariadas.

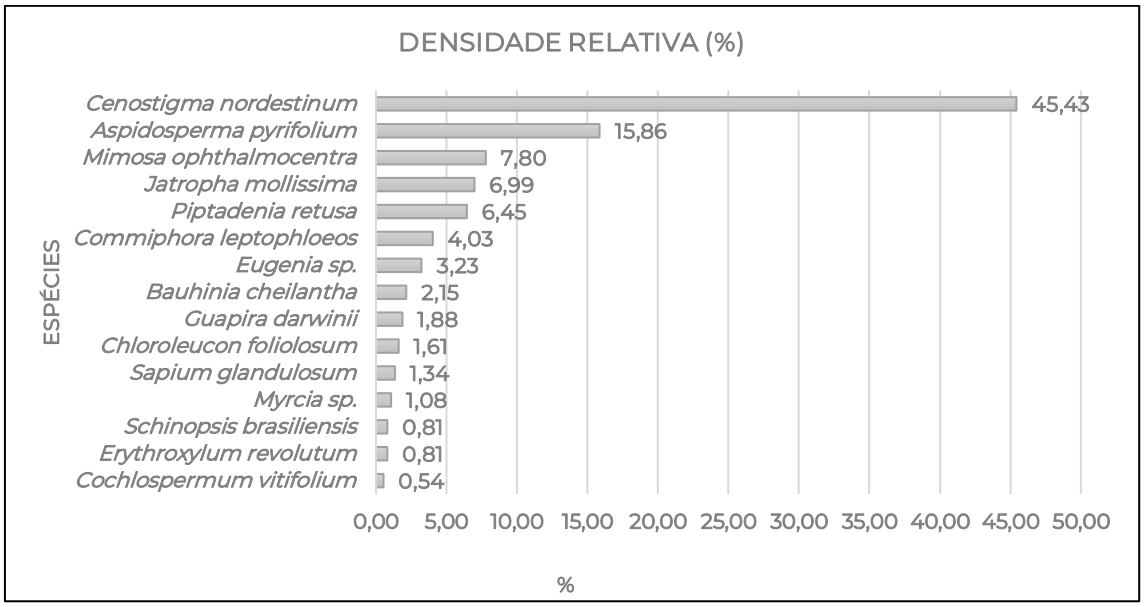


Gráfico 3.11: Densidade relativa das espécies encontradas na área amostral.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Para este parâmetro, a espécie *Cenostigma nordestinum* foi a mais representativa neste estudo, com um percentual de 43,43%, seguida pela espécie *Aspidosperma pyrifolium* e *Mimosa ophthalmocentra,* que apresentaram 15,86% e 7,80%, respectivamente.
As espécies com menores densidade relativa neste estudo foi *Cochlospermum vitifolium* com 0,54%.

Quanto à Dominância Relativa, este parâmetro se refere à relação entre a área basal absoluta de uma determinada espécie e a área basal de todas as espécies.

O **Gráfico 3.12** apresenta os resultados de Dominância Relativa para as espécies encontradas na área amostral.

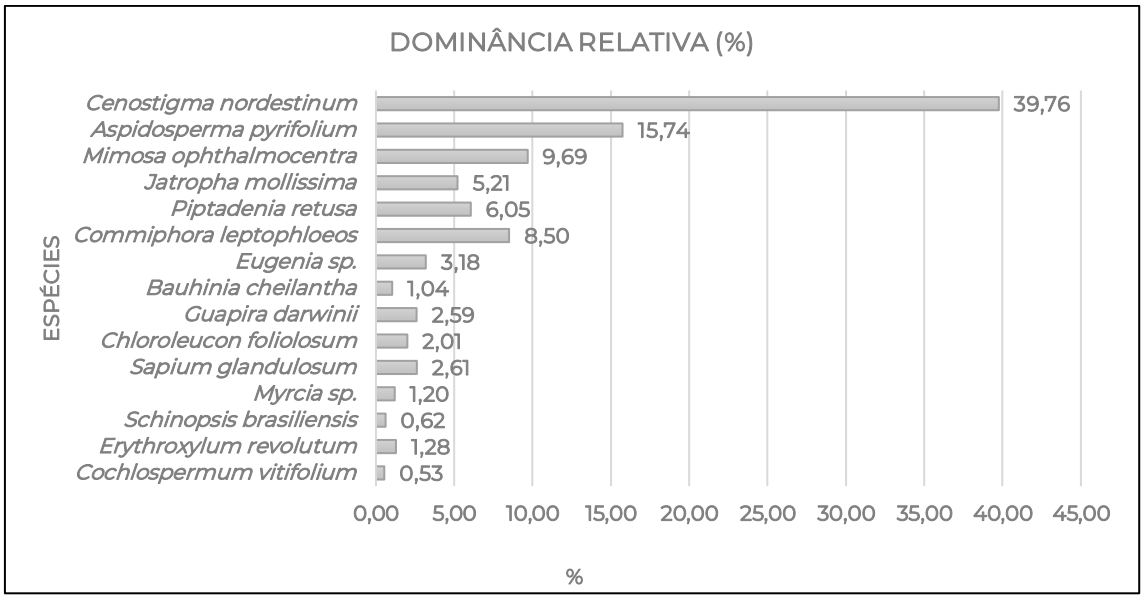


Gráfico 3.12: Dominância relativa das espécies encontradas na área amostral.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

A espécie que apresentou o maior valor de dominância relativa na amostragem foi *Cenostigma nordestinum* com 39,76%, seguida por *Aspidosperma pyrifolium* (15,74%) e *Jatropha mollissima* (9,69%). As demais espécies apresentaram dominância relativa inferior a 9%.

O **Gráfico 3.13** apresenta a Frequência Relativa das espécies inventariadas. Esse parâmetro informa com que frequência a espécie ocorre nas unidades amostrais.

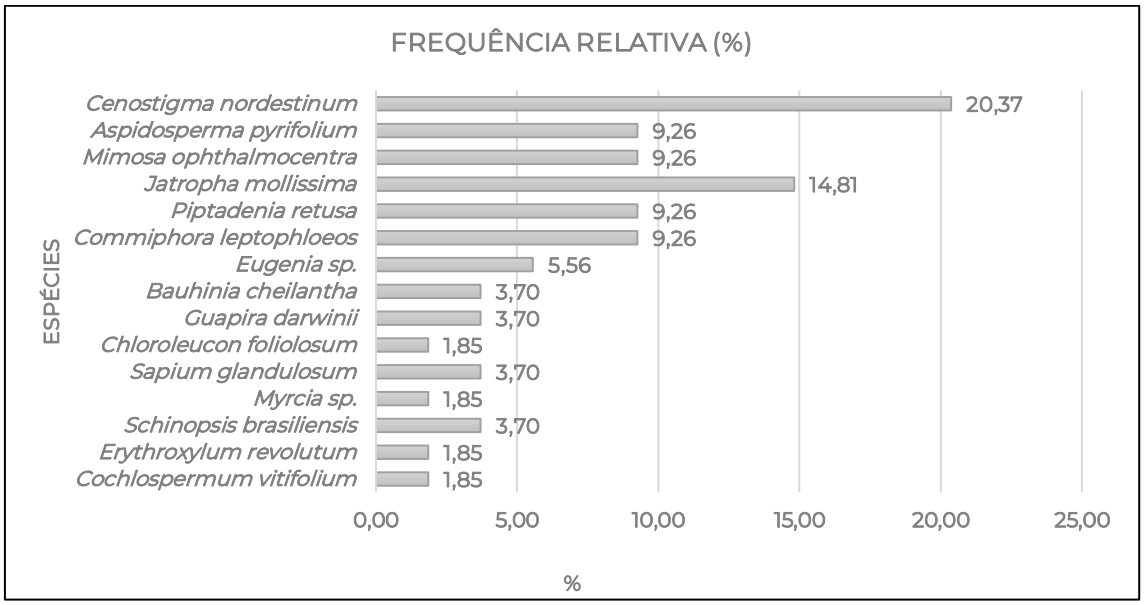


Gráfico 3.13: Frequência relativa das espécies encontradas na área amostral.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

A espécie *Cenostigma nordestinum* obteve frequência relativa neste inventário de 20,37%, tendo sido inventariadas na totalidade das parcelas amostrais avaliadas neste estudo. A espécie *Jatropha mollissima* foi inventariada em 8 parcelas, apresentando frequência relativa de 14,81%. As espécies *Aspidosperma pyrifolium*, *Mimosa ophthalmocentra, Piptadenia retusa* e *Commiphora leptophloeos* tiveram a frequência relativa igual a 9,26%.

As demais espécies obtiveram frequência relativa menor que 6%, as quais foram inventariadas em no máximo 4 parcelas amostrais, com destaque para *Chloroleucon* foliolosum, *Erythroxylum revolutum*, *Myrcia* sp. e *Cochlospermum vitifolium* que obtiveram a menor frequência relativa (1,85%), tendo sido encontradas em apenas uma parcela amostral.

Com relação ao Índice de Valor de Cobertura (IVC), podemos inferir que a importância de uma espécie se caracteriza pelo número de árvores e suas dimensões (abundância e dominância), não levando em consideração se elas apareçam isoladas ou em grupos (BONETES, 2003). Índices de IVI baixos representam espécies raras em um determinado ambiente.

No **Gráfico 3.14** é expresso o Índice do Valor de Cobertura para cada espécie amostrada no inventário florestal.

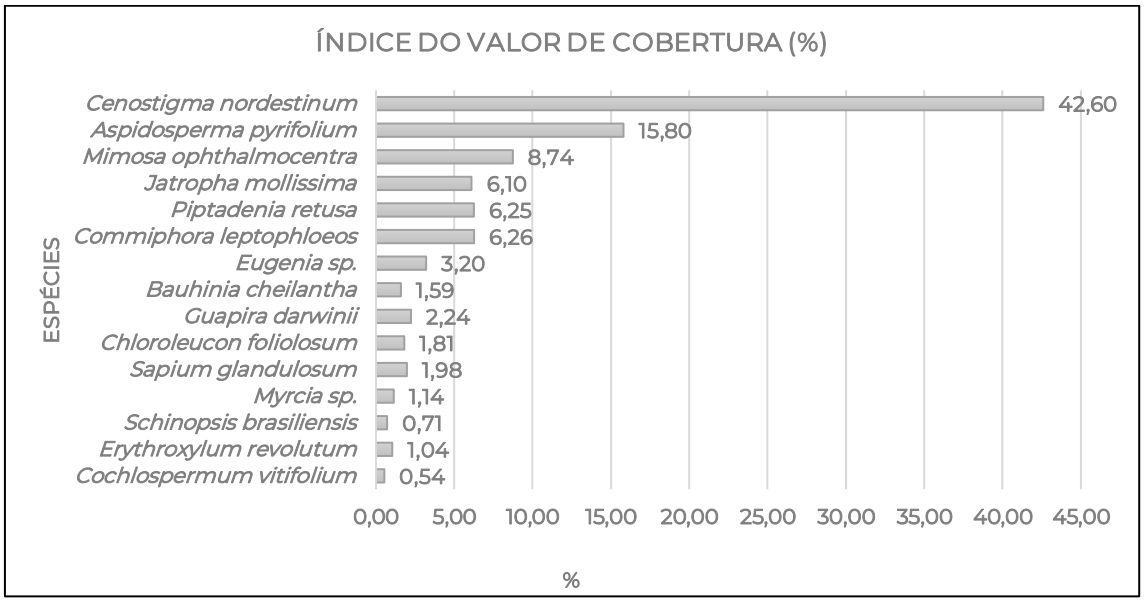


Gráfico 3.14: Índice do Valor de Cobertura das espécies encontradas na área amostral.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

De acordo com os dados obtidos em campo, a espécie *Cenostigma nordestinum* se destacou com o maior percentual para este índice (42,60%), ressaltando a sua elevada abundância, frequência e dominância na área amostral.

Em seguida, as espécies *Aspidosperma pyrifolium* e *Mimosa ophthalmocentra* apresentaram os IVC's com índices de 15,80% e 8,74%, respectivamente. Duas espécies apresentaram IVC abaixo de 1% (*Cochlospermum vitifolium* e *Schinopsis brasiliensis*), o que infere que tais espécies apresentaram baixo valor de área basal e/ou quantidade de indivíduos na área amostral.

Com relação ao Índice Valor de Importância (IVI), de acordo com MEDEIROS (2005), este parâmetro indica a importância ecológica de uma determinada espécie na comunidade, sendo constituído pela soma de todos os valores dos parâmetros relativos.

No **Gráfico 3.15** é apresentado o Índice de Valor de Importância (IVI) para as espécies encontradas nas unidades amostrais.

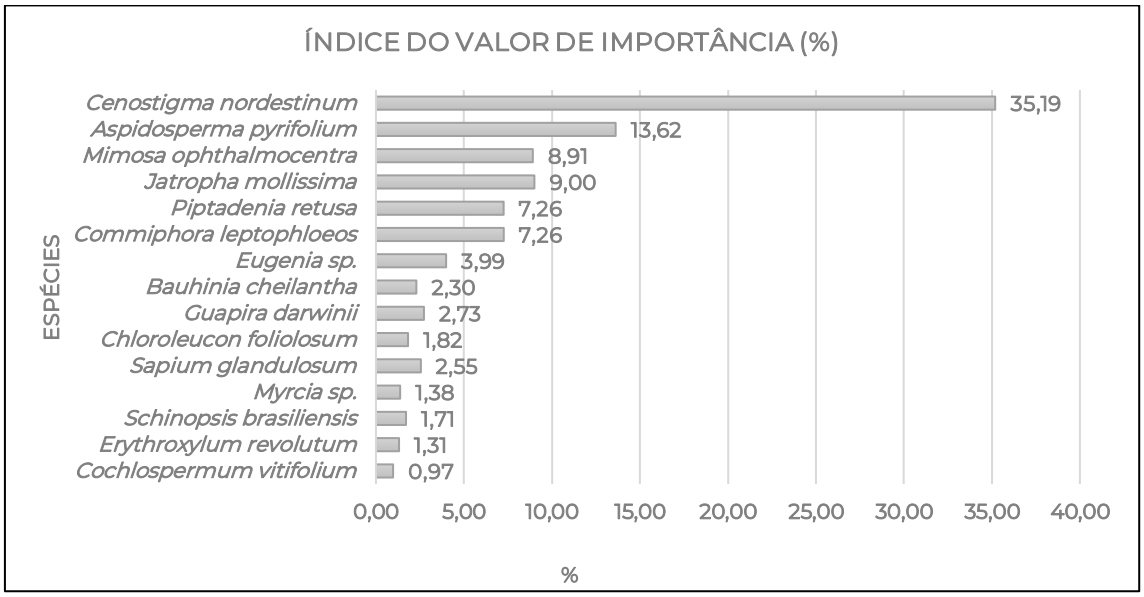


Gráfico 3.15: Índice do Valor de Importância das espécies encontradas na área amostral.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

A espécie *Cenostigma nordestinum* apresentou o maior valor para esse parâmetro (35,19%), seguida pelas espécies *Aspidosperma pyrifolium* (13,62%),

Jatropha mollissima (9,00%) e *Mimosa ophthalmocentra* (8,91%), mostrando que as famílias botânicas se apresentaram mais uniformemente.

Estes resultados mostram que a *Cenostigma nordestinum* é a espécie de maior importância ecológica local por se apresentar em maior quantidade, maior área basal e maior frequência na área amostral. Tal fato se deve à sua capacidade de adaptação as condições locais de solo e clima, bem como por ter boa capacidade de interação com as demais espécies, dentre outros fatores.

A grande dominância da espécie a *Cenostigma nordestinum* sugere que a área pode estar em processo de regeneração natural após um histórico de forte antropização, uma vez que ela é considerada uma espécie pioneira, sendo sua colonização bastante intensa em determinado local.

3.2.1.4.6.1 Determinação do Volume do Material Lenhoso

3.2.1.4.6.1.1. Análise estatística dos dados volumétricos

Foram estudados os seguintes parâmetros estatísticos para o inventário florestal na área de supressão vegetal: Média, Variância, Desvio Padrão, Coeficiente de variação, Erro Padrão, Erro Amostral e Margem de erro.

A **Tabela 3.33** traz a somatória dos volumes (m^3) de cada parcela amostral, obtidos para se calcular as estimativas estatísticas necessárias.

Tabela 3.33: Dados do volume lenhoso total de cada parcela amostral.

PARCELA	SOMA (m^3)
P. 01	0,2012
P. 02	0,1841
P. 03	0,1777
P. 04	0,3607
P. 05	0,2647
P. 06	0,1859
P. 07	0,2529
P. 08	0,2711
P. 09	0,1774
P. 10	0,3028
P. 11	0,1715

Fonte: CRN-Bio, 2023.

A **Tabela 3.34** apresenta a estimativa dos parâmetros estatísticos obtidos para os volumes das 11 parcelas inventariadas.

Tabela 3.34: Estimativa dos parâmetros estatísticos do volume lenhoso.

PARÂMETRO	VALOR
Parcelas (n)	11
Média (m^3)	0,2318
Média (st)	0,7905
Variância (s^2 n-1)	0,0040
Desvio Padrão (s n-1)	0,0629
Erro Padrão (sx)	0,0190
Erro Amostral (%)	14,83
Nível de Confiança (%)	0,9
Margem de Erro	0,0312
Coeficiente de variação (CV%)	27,14
N ótimo de parcelas	6

Fonte: CRN-Bio, 2022.

Analisando os resultados e as respectivas análises estatísticas, estimou-se que, com uma probabilidade de 90%, o erro amostral ficou em 14,83%, o número ótimo de parcelas resultou em um número menor do que foi executado, o que demonstra que as unidades amostrais representaram bem a área em estudo.

Observou-se que o desvio padrão encontrado para o volume foi de 0,0629 m^3, com um coeficiente de variação alcançado de 27,14%. O erro padrão foi de aproximadamente 0,0190 m^3 e a margem de erro de 0,0312 m^3.

As áreas destinadas à supressão vegetal, composta por vegetação nativa lenhosa, corresponde a 161,22 hectares. A **Figura 3.125** apresenta o Uso e Cobertura do Solo da área de intervenção/área de supressão vegetal.

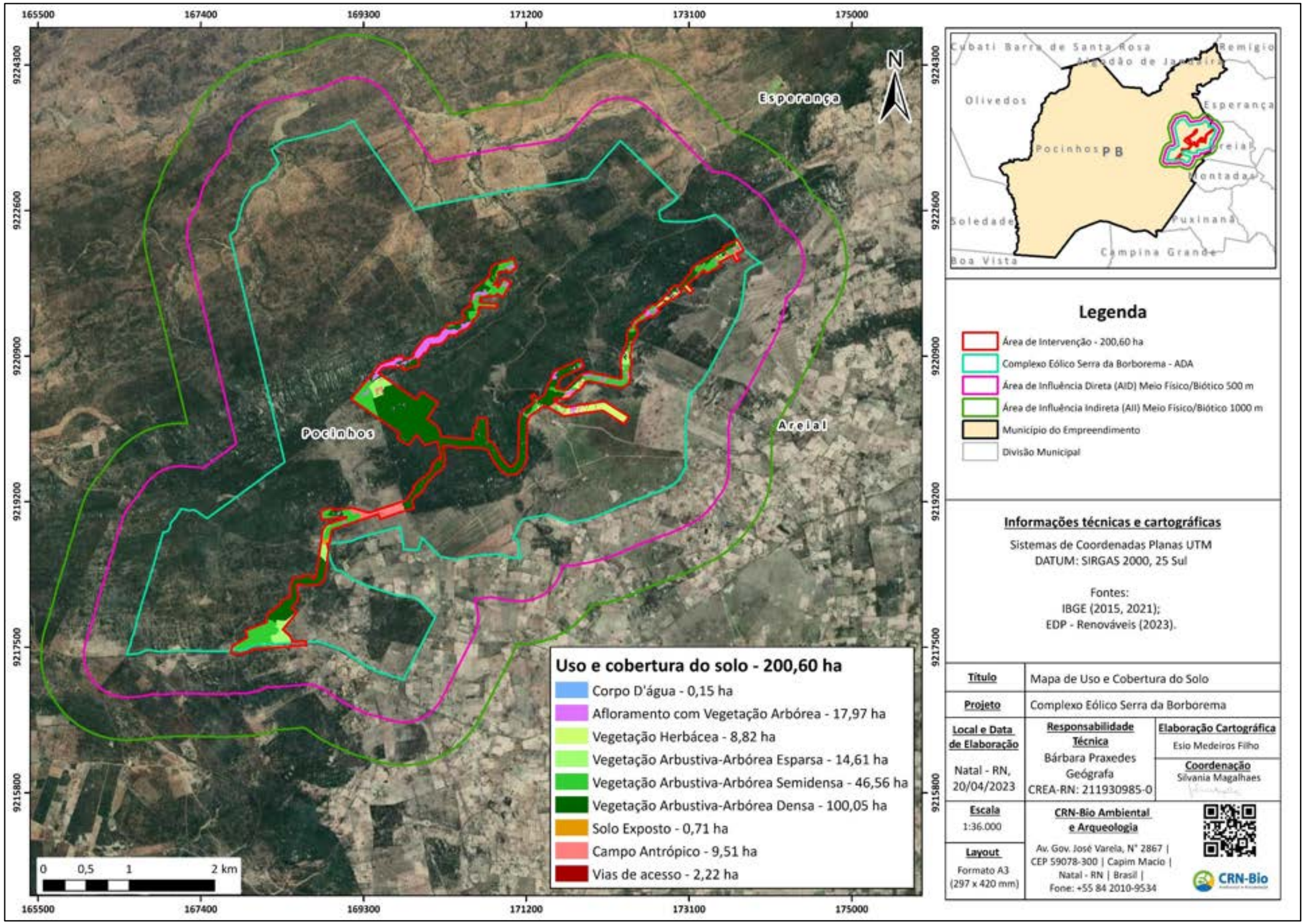


Figura 3.125: Visualização do Uso e Cobertura do Solo das áreas destinadas à supressão vegetal.
Fonte: IBGE (2015, 2021); EDP Renováveis (2023). Elaboração: CRN-Bio, 2023.

Foi determinada, ainda, a Altura (m), o Diâmetro da Altura do Peito - DAP (cm), a Área Basal - AB (m³) e o Volume (m³) por espécie, estimado para a área amostral (0,44 ha), por hectare e para a área de supressão vegetal, como se pode observar na **Tabela 3.35.**

Tabela 3.35: Espécies inventariadas e estimativa média de Altura (m), Diâmetro à Altura do Peito-DAP (cm) e Volume (m³) total para a área amostral, por hectare e para a área de supressão vegetal.

ESPÉCIES	Altura (m)	DAP (cm)	AB (m²)	AB (m²/ha)	Vol (m³)	Vol (m³/ha)	Vol Total (m³/ASV)
Aspidosperma pyrifolium	3,59	5,02	0,1320	0,3000	0,4251	0,9662	155,7742
Bauhinia cheilantha	2,31	3,65	0,0087	0,0197	0,0184	0,0418	6,7363
Cenostigma pyramidale	3,29	4,76	0,3335	0,7579	0,9828	2,2337	360,1106
Chloroleucon foliolosum	3,50	5,84	0,0168	0,0382	0,0530	0,1204	19,4165
Cochlospermum vitifolium	4,00	5,09	0,0045	0,0102	0,0161	0,0366	5,8992
Commiphora leptophloeos	3,67	7,45	0,0713	0,1620	0,2444	0,5554	89,5405
Erythroxylum revolutum	3,00	6,05	0,0107	0,0244	0,0289	0,0657	10,6000
Eugenia sp.	3,00	4,91	0,0267	0,0606	0,0776	0,1765	28,4490
Guapira darwinii	3,93	6,15	0,0217	0,0494	0,0769	0,1747	28,1630
Jatropha mollissima	2,63	4,47	0,0437	0,0992	0,1121	0,2547	41,0596
Mimosa ophthalmocentra	3,10	5,34	0,0813	0,1847	0,2266	0,5150	83,0269
Myrcia sp.	2,00	5,20	0,0101	0,0229	0,0181	0,0411	6,6338
Piptadenia retusa	3,23	4,86	0,0508	0,1154	0,1641	0,3729	60,1179
Sapium glandulosum	4,30	7,37	0,0219	0,0498	0,0856	0,1947	31,3816
Schinopsis brasiliensis	4,50	4,65	0,0052	0,0117	0,0201	0,0458	7,3780

Fonte: CRN-Bio, 2023.

Na **Tabela 3.36**, são apresentados os valores referentes ao DAP médio, à altura média, à área basal, ao volume lenhoso e ao número de indivíduos na área amostral (0,44 ha), para um hectare, quanto a área de supressão vegetal (161,22 ha).

Tabela 3.36: Parâmetros do inventário florestal para a área amostral, de 0,44 ha, e para a área total de supressão vegetal.

PARÂMETROS	VALORES		
	Área amostral (0,44 ha)	Hectare (1,0 ha)	Área de supressão (161,22 ha)
Altura média (m)	3,34		
DAP médio (cm)	5,39		
Área Basal (m²)	0,84	1,91	307,93
Volume Lenhoso (m³)	2,55	5,80	935,08
Volume Empilhado (st)	8,67	19,71	3.177,65
Número de Indivíduos (n)	372	846	136.393

Fonte: CRN-Bio, 2023.

A partir do inventário florestal, foi encontrado um rendimento lenhoso estimado de 2,55 m³ ou 8,67 st para a área amostral. Com esse resultado,

temos um volume lenhoso de 5,80 m³/ha ou 19,71 st/ha e, extrapolando para toda a área de supressão vegetal, estima-se que será gerado um volume total de 935,08 m³ ou 3.177,65 st.

O **Gráfico 3.16** mostra a Altura média das espécies encontradas na área amostral.

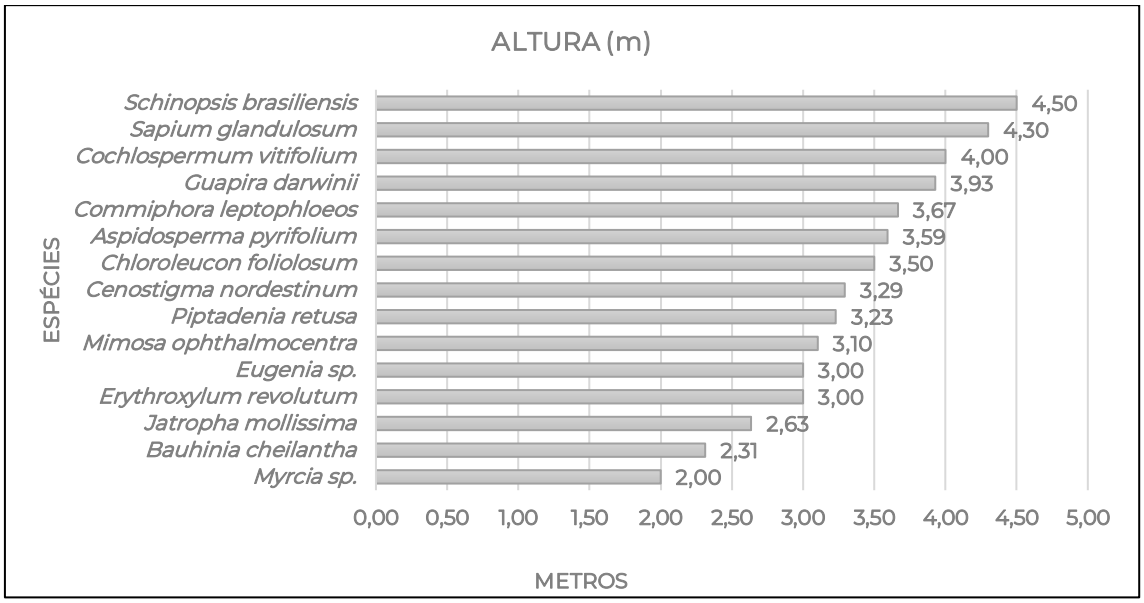


Gráfico 3.16: Gráfico da Altura média da vegetação encontrada na área amostral.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Quanto à altura média dos indivíduos inventariados, percebe-se que houve uma pequena variação em torno da média da população, que foi de 3,34 m. As espécies que apresentaram as maiores médias de altura foram *Schinopsis brasiliensis* (4,50 m), *Sapium glandulosum* (4,30 m) e *Cochlospermum vitifolium* com 4,00 m.

O **Gráfico 3.17** mostra o DAP médio das espécies encontradas na área amostral.

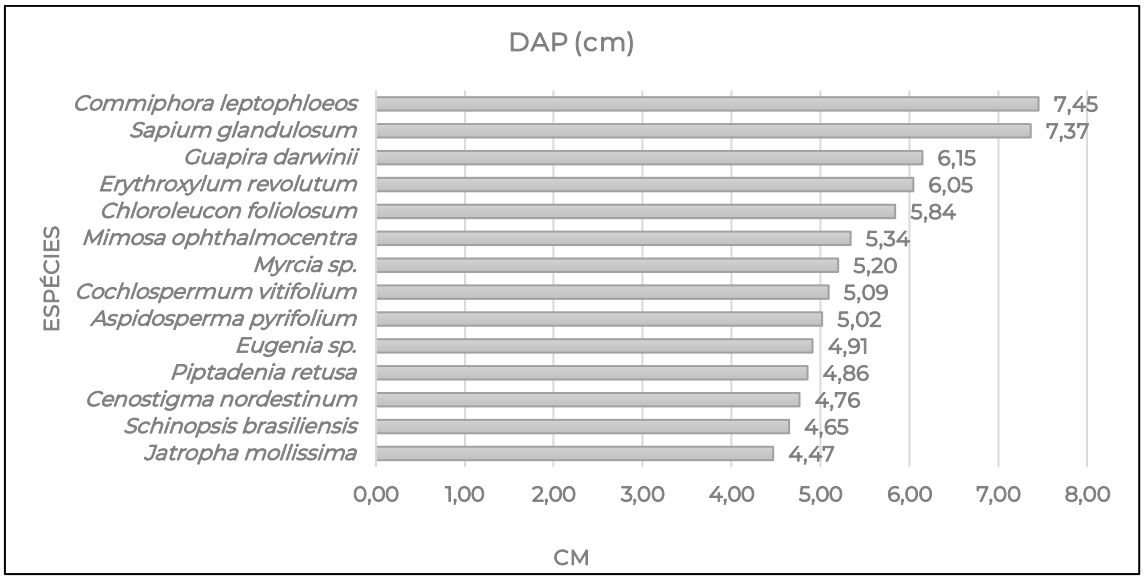


Gráfico 3.17: Gráfico do Diâmetro à Altura do Peito (DAP) médio da vegetação encontrada na área amostral.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Dentre as espécies inventariadas, houve relativa variação com relação à média da população, que foi de 5,29 cm, com destaque a espécie *Commiphora leptophloeos* que obteve DAP médio de 7,45 cm, um pouco superior à *Schinopsis brasiliensis*, que teve 7,37 de DAP médio. Tais espécies apresentam, por natureza específica, troncos com espessura maior.

As demais espécies exibiram DAP menor que 7,00 cm, tais quais: *Guapira darwinii* (6,15 cm), *Erythroxylum revolutum* (6,05 cm), *Chloroleucon foliolosum* (5,84 cm).

As médias de altura e de DAP refletem diretamente na área basal destas espécies e na sua taxa de ocupação na área estudada.

O **Gráfico 3.18** mostra o Volume lenhoso médio (m^3/ha) das espécies encontradas na área amostral.

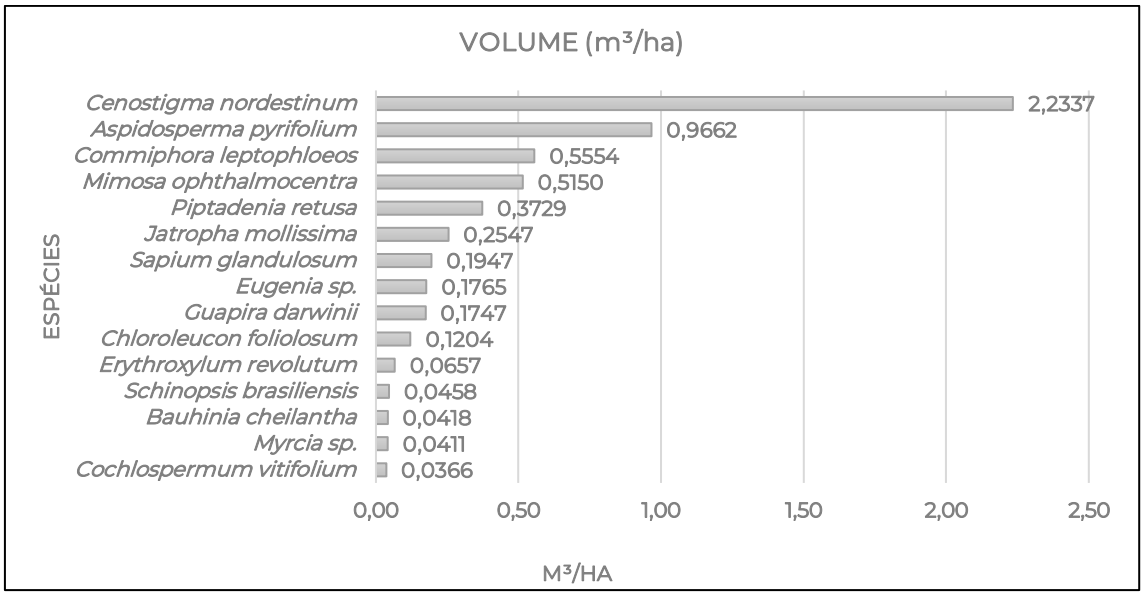


Gráfico 3.18: Gráfico do Volume (m³) da vegetação encontrada na área amostral.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Como pode-se observar, a espécie *Cenostigma nordestinum* apresentou o maior volume lenhoso dentre as espécies inventariadas, com um total de 2,2337 m³/ha, um valor superior às demais espécies. As espécies *Aspidosperma pyrifolium*, *Jatropha mollissima*, e *Mimosa ophthalmocentra* apresentaram um volume de 0,9662 m³/ha, 0,5554 m³/ha e 0,5150 m³/ha, respectivamente.

As espécies *Myrcia* sp. e *Cochlospermum vitifolium* obtiveram volume menos expressivo que as demais (0,0411 m³/ha e 0,0366 m³/ha) devido à baixa quantidade de indivíduos destas espécies presentes no inventário.

3.2.1.4.6.1.2. Destino do Material Lenhoso

O empreendedor se compromete a doar todo o material lenhoso oriundo da supressão vegetal aos proprietários dos imóveis nos quais o material for extraído, através da assinatura do Termo de Entrega de Material Lenhoso.

O proprietário ficará ciente de que o transporte e/ou a comercialização do material lenhoso oriundo da supressão vegetal para fora dos limites da sua propriedade somente poderão ocorrer caso detenha o Documento de Origem Florestal – DOF.

3.2.1.5 Conclusões

Quanto ao diagnóstico da flora, a cobertura vegetal registrada nas áreas de influência direta (AID) e diretamente afetada (ADA) do empreendimento é típica do Bioma Caatinga, com pelo menos 69 espécies vegetais, dentre os estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo.

Para fins de caracterização da vegetação, foi adotada a classificação descrita no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) para a Caatinga, denominada Savana-Estépica, que denomina tipologias vegetais campestres, em geral, com estrato lenhoso decidual e espinhoso e formações herbáceo-lenhosas, cuja região predomina o semiárido do nordeste brasileiro.

A área em que o empreendimento será implantado é em grande parte de vegetação arbustiva-arbórea esparsa e semidensa, com áreas antrópicas consideráveis.

Foram registradas 24 espécies endêmicas do Brasil, sendo nove espécies indicadas como endêmicas da região Nordeste, as quais constituem elementos importantes do ecossistema semiárido e servem como alimento e abrigo para várias espécies da fauna local.

Não foram observados indivíduos de espécies listadas na Portaria MMA N° 300, de 13 de dezembro de 2022 na área amostral. No entanto, no ato da supressão vegetal ora requerida, caso seja observado alguma espécie contida na lista de espécies brasileiras ameaçadas de extinção, o empreendedor comunicará imediatamente ao órgão ambiental competente (SUDEMA) e juntos tomarão as medidas cabíveis.

A composição florística e a riqueza de espécies arbustivo-arbóreas foram semelhantes em relação à encontrada em outras áreas do Bioma Caatinga, com destaque para a espécie *Cenostigma nordestinum*, que apresentou índices de valor de cobertura e de valor de importância de 42,60% e 35,19%, respectivamente, valores elevados em relação aos obtidos pelas demais espécies, confirmando a sua dominância no povoamento.

Tomando-se como base a média do volume encontrado nas parcelas amostrais, pode-se estimar que o volume de material lenhoso a ser suprimido para viabilizar as atividades de supressão vegetal corresponde a uma média 2,55 m³ ou 8,67 st para a área amostral, que foi equivalente a 0,44 hectare. Com esse resultado, extrapolando para toda a área de supressão vegetal, será gerado um volume total de 935,08 m³ ou 3.177,65 st.

Todo o material lenhoso gerado na supressão vegetal será doado aos proprietários dos imóveis afetados pelo empreendimento.

3.2.1.6 Áreas de Preservação Permanente – APP

As Áreas de Preservação Permanente (APP's) são definidas pelo Art. 3, inciso II, da Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, como "área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas", sendo que se constituem de ambientes com especial regime de uso e proteção.

A seguir são apresentadas as Áreas de Preservação Permanente de acordo com o Art. 4, da Lei nº 12.651/2012 que possivelmente possam estar associadas a área do empreendimento:

> I - As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:
>
> a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura.

O Código Florestal, em seu Art. 8º, determina que "a intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei".

Ainda, de acordo com o Código Florestal, Art. 3º, inciso VIII, alínea "b", são consideradas atividades de utilidade pública "(...) as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de transporte, sistema viário,

inclusive aquele necessário aos parcelamentos de solo urbano aprovados pelos municípios, saneamento, gestão de resíduos, energia (...).

Desta forma, alinhado ao Código Florestal, visto que o empreendimento visa o escoamento de energia eólica e é considerado de utilidade pública, informamos que a área de intervenção irá sobrepor área de APP, sendo configurada como APP de curso d'água, conforme pode ser visualizado na Figura 3.126.

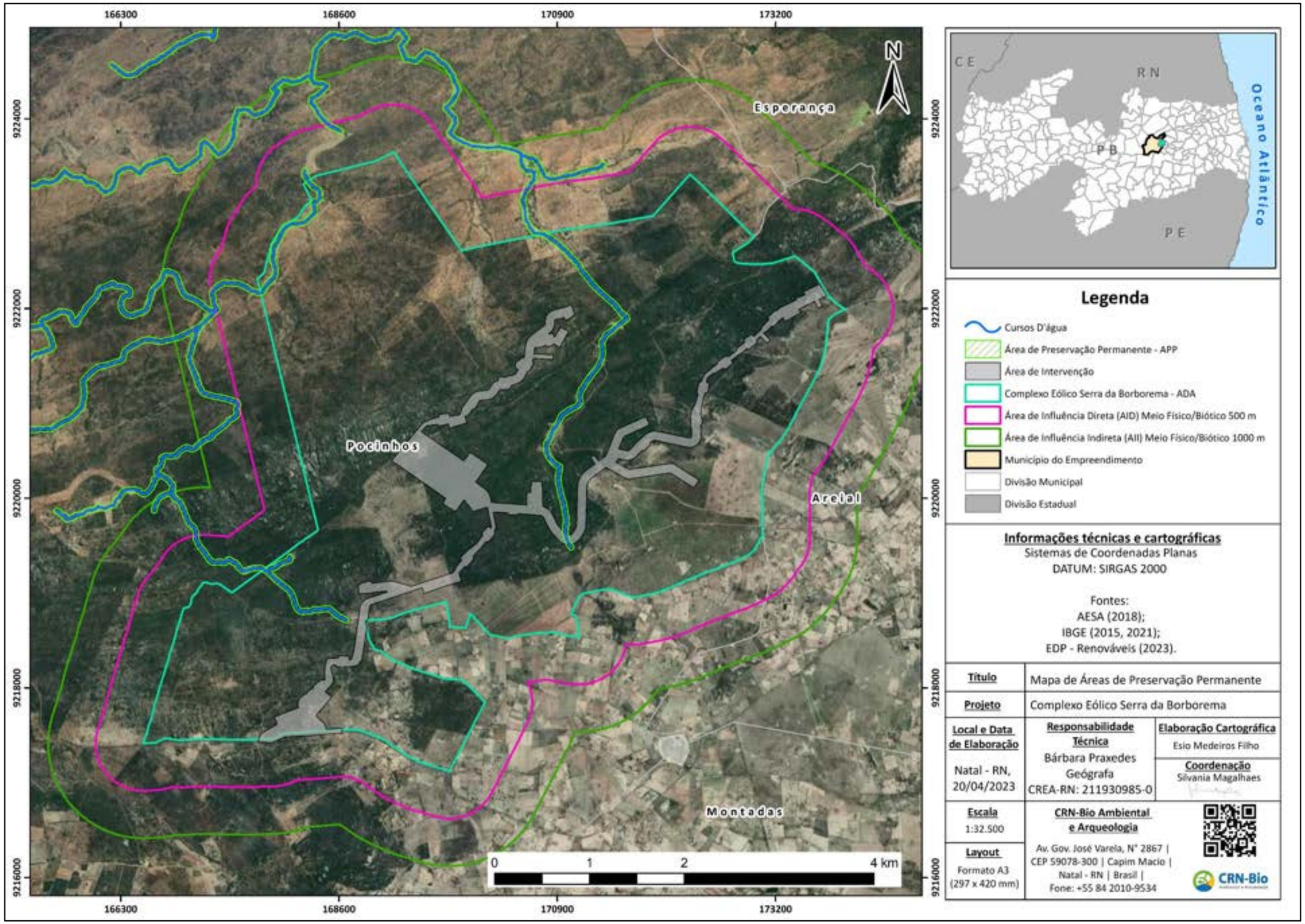


Figura 3.126: Visualização das Área de Preservação Permanente – APP mais próximas da área a ser implantado o empreendimento.
Fonte: AESA (2018); IBGE (2015, 2021); EDP Renováveis (2023). **Elaboração:** CRN-Bio, 2023.

3.2.1.7 Reserva Legal

A Reserva Legal (RL) é definida pelo Art. 3, inciso III, da Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, como "área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do Art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa".

O Art. 12 institui que "Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel".

No bioma Caatinga o percentual de RL é de 20% (vinte por cento). A **Figura 3.127** apresenta os imóveis onde está localizado o empreendimento e suas áreas de Reserva Legal.

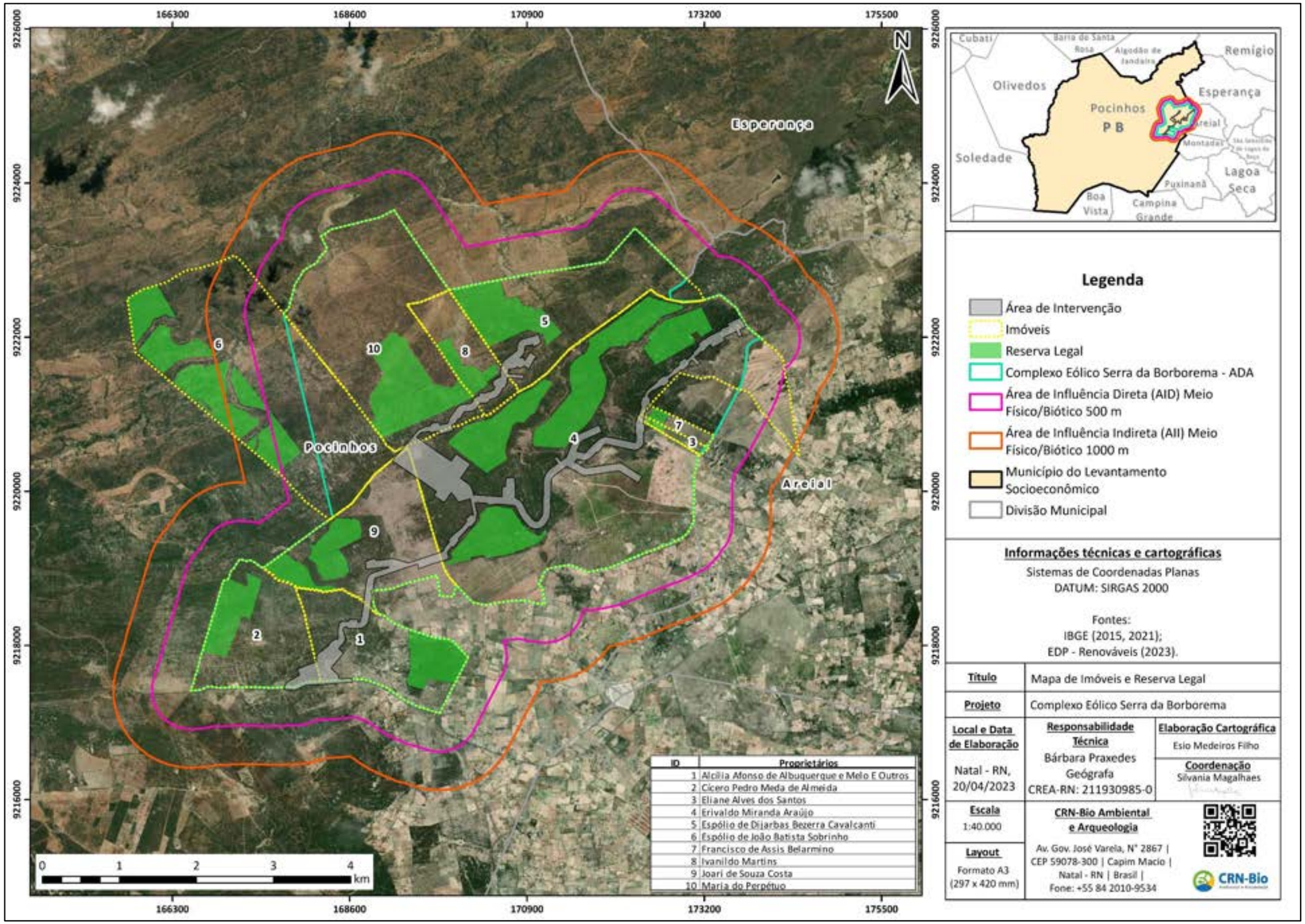


Figura 3.127: Localização dos imóveis e das suas áreas de Reserva Legal.
Fonte: IBGE (2015, 2021); EDP Renováveis (2023). **Elaboração:** CRN-Bio, 2023.

3.2.1.8 Corredores Ecológicos

O Corredor Ecológico é um instrumento de gestão e ordenamento territorial, definido pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC (Lei 9.985, de 18 de julho de 2000), com o objetivo de "garantir a manutenção dos processos ecológicos nas áreas de conexão entre Unidades de Conservação, permitindo a dispersão de espécies, a recolonização de áreas degradadas, o fluxo gênico e a viabilidade de populações que demandam mais do que o território de uma unidades de conservação para sobreviver".

As áreas designadas do empreendimento para os corredores ecológicos estão presentes na área de Reserva Legal. Assim como institui o Art. 2, inciso XIX, essas áreas possuem "porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais".

A definição dos corredores ecológicos servirá, principalmente, para as atividades de afugentamento e escape da fauna. Os corredores ecológicos consistirão nas áreas vegetadas do entorno do empreendimento, prioritariamente nas áreas de proteção ambiental, conforme o Art. 14, da Lei nº 12.651/2012:

> III - a formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, com Área de Preservação Permanente, com Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida.

Assim sendo, essas áreas serão abrigos para a fauna local no momento de busca ativa antecedendo a fase de supressão, buscando diminuir os danos diretos sobre eles (**Figura 3.128**).

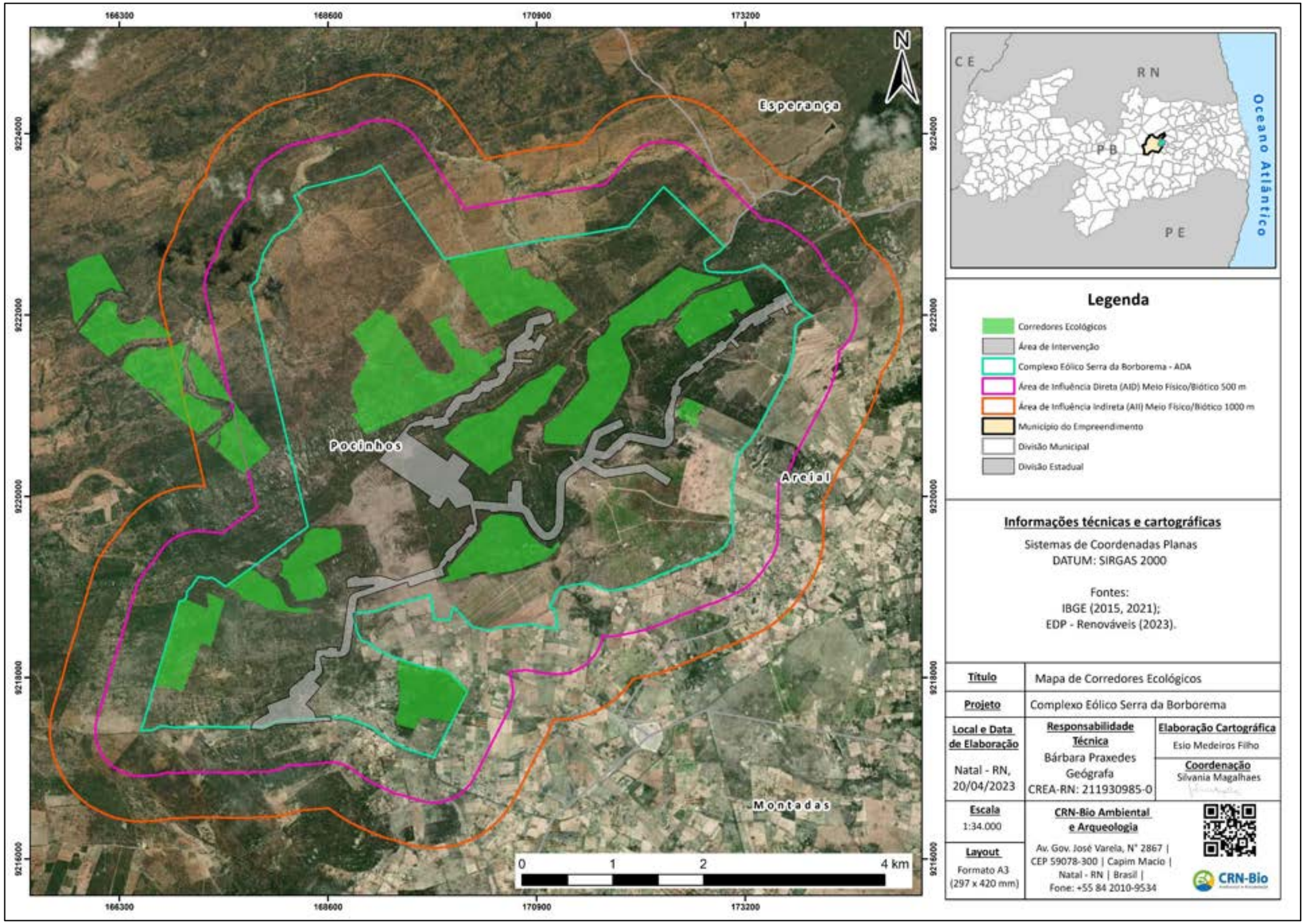


Figura 3.128: Visualização das áreas de Corredores Ecológicos.
Fonte: IBGE (2015, 2021); EDP Renováveis (2023). **Elaboração:** CRN-Bio, 2023.

3.2.2 Caracterização da Fauna

O diagnóstico faunístico desse estudo tem como base o levantamento de dados primários através de métodos sistematizados de amostragem, somado à consulta de dados secundários de acervos técnico-científicos e entrevistas com moradores locais. Os procedimentos de captura dos espécimes foram autorizados pela Licença para Captura/Coleta/Transporte/Exposição/Filmagem nº 024/2022, emitida pelo setor de Gerenciamento de Fauna da Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente (Anexo X).

O presente estudo apresenta os dados consolidados obtidos durante a amostragem da fauna ao longo de duas campanhas de campo realizadas nos períodos de 17 a 21 de novembro de 2022 (Campanha 1 – C1; período seco) e 10 a 14 de janeiro de 2023 (Campanha 2 – C2; período chuvoso), e através de informações bibliográficas para a região, compreendendo um raio de 100km.

Foram definidos quatro (04) áreas principais para realização da amostragem na área de influência do empreendimento, denominadas de Pontos de Amostragem (P1, P2, P3, P4; **Figura 3.129**). Em cada um dos Pontos de Amostragem, foram executados os diferentes métodos de amostragem de acordo com o grupo faunístico em questão, sendo eles herpetofauna, avifauna, mastofauna terrestre e quirópteros, conforme descrito a seguir.

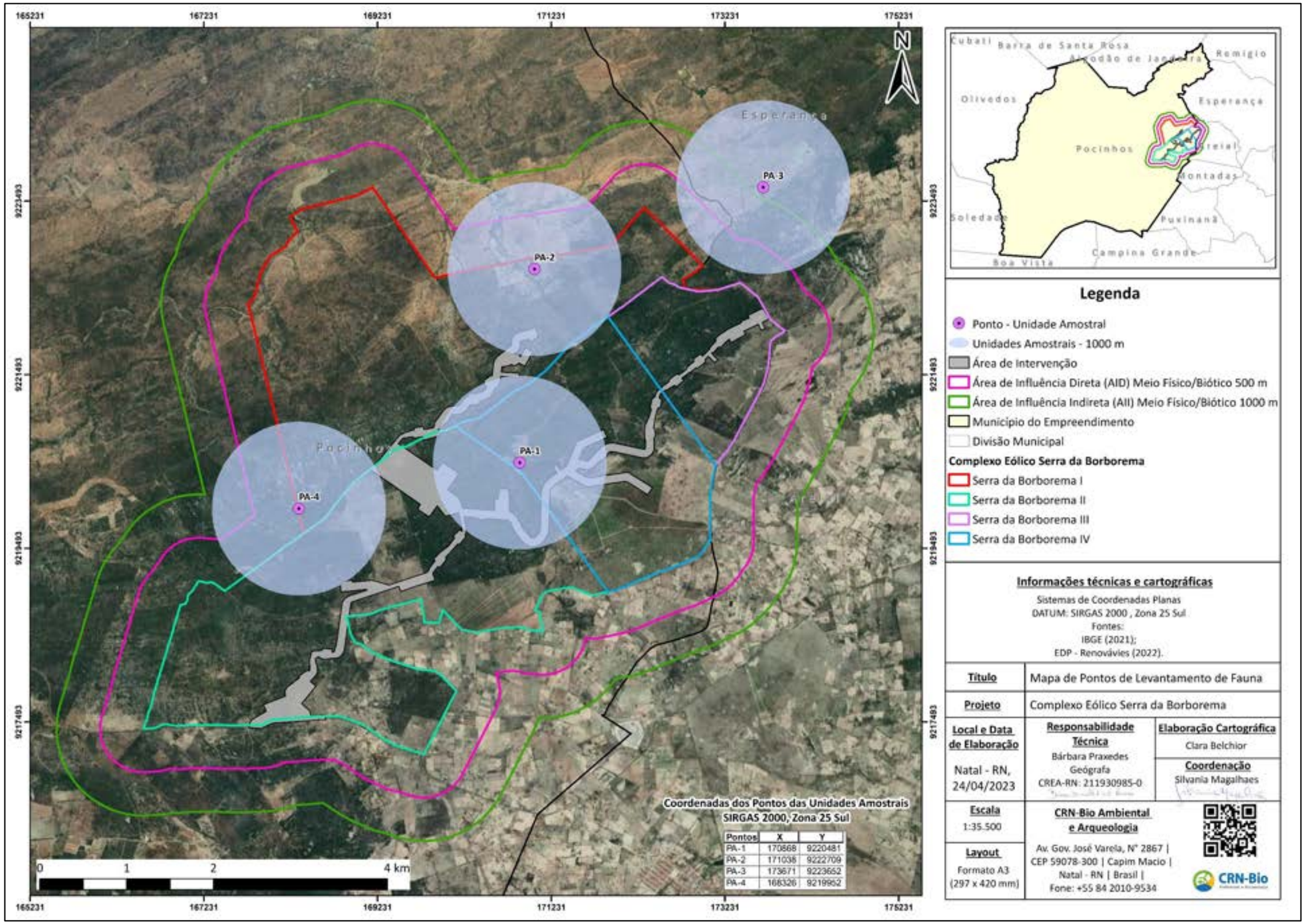


Figura 3.129: Localização das unidades amostrais utilizadas para levantamento da fauna na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.1 Herpetofauna

3.2.2.1.1 Contextualização

A herpetofauna compreende os anfíbios modernos (Lissamphibia) e os répteis não-avianos. O diagnóstico da herpetofauna é necessário para obter informações de riqueza de espécies e abundância, utilização dos hábitats, reprodução, atividade diária e sazonal, dentre outras (BERNARDE, 2012). A eficiência na amostragem depende da aplicação simultânea de métodos complementares que visam a cobrir a vasta diversidade de hábitos das espécies (SILVEIRA et al., 2010).

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, pererecas), Caudata (salamandras) e Gymnophiona (cecílias ou cobras-cegas). Atualmente, são reconhecidas 8566 espécies viventes de anfíbios no mundo (FROST, 2023). Para o Brasil, Segalla et al. (2021) identificaram a ocorrência de 1188 espécies, sendo 1144 da Anura, 5 de Caudata, e 39 de Gymnophiona, o que coloca o país em primeiro lugar no ranking de diversidade de anfíbios, com cerca de 14% das espécies conhecidas no mundo. Os anfíbios anuros são animais relativamente conspícuos na natureza, principalmente pela vocalização dos machos durante a atividade reprodutiva; a maioria das espécies apresenta atividade noturna, mas algumas espécies possuem hábitos diurnos (BERNARDE, 2012). Devido à dependência da água para sobrevivência e para reprodução, os anfíbios anuros são encontrados com maior frequência próximos a corpos hídricos (lagos, barreiros, poças, riachos, brejos). Essas características os tornam excelentes bioindicadores da qualidade ambiental (ETEROVICK et al., 2005).

Os répteis não-avianos 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). Atualmente são conhecidas 11.940 espécies viventes de répteis (UETZ et al., 2022), divididas em quatro ordens: Crocodylia (jacarés, crocodilos e gaviais), Testudines (quelônios: tartarugas, jabutis e cágados),

Squamata (lagartos, serpentes e anfisbênias) e Sphenodontia (tuatara; VITT; CALDWELL, 2014). Para o Brasil, é conhecida até o momento a ocorrência de 848 espécies de répteis, sendo 38 de Testudines, seis de Crocodylia, e 804 de Squamata (292 lagartos, 82 anfisbênias e 430 serpentes; COSTA; GUEDES; BÉRNILS, 2021).

A Caatinga é uma região ecológica bem reconhecida de cerca de 900.000 km^2 e compreende um mosaico de arbustos espinhosos decíduos e xerofíticos e florestas sazonalmente secas que se estendem pela maior parte do semiárido do nordeste do Brasil, sendo a maior e mais contínua extensão do bioma "floresta tropical sazonalmente seca" no mundo (Queiroz et al. 2017). Levando em consideração somente a Caatinga *stricto sensu*, que compreende as florestas e bosques tropicais sazonalmente secos associados ao clima semiárido, sem incluir os relictos de floresta tropical úmida (brejos de altitude), Rodrigues (2003) compilou 167 espécies de répteis e anfíbios para a Caatinga, sendo 47 de lagartos, 10 de anfisbênias, 52 de serpentes, quatro de quelônios, três de crocodilianos, 48 de anfíbios anuros e três de cecílias. Atualmente, a riqueza da herpetofauna da Caatinga é substancialmente maior, frente às várias descrições de espécies novas nos últimos anos e ampliação da cobertura do bioma inventariada. Recentemente, Garda et al. (2017) compilaram 98 espécies de anfíbios para a Caatinga, sendo 20 delas endêmicas; Uchôa et al. (2022) compilaram 93 espécies de lagartos, sendo 49 delas endêmicas; Guedes; Nogueira; Marques (2014) compilaram 112 espécies de serpentes, sendo 22 delas endêmicas; e Ribeiro; Gomides; Costa (2018) compilaram 23 espécies de anfisbênias na Caatinga, sendo oito delas endêmicas. Quatro espécies de lagartos, três de anfisbenas, uma de serpente e quatro de anfíbios anuros estão ameaçadas de extinção na Caatinga (MMA, 2022). Há também espécies nas categorias Quase Ameaçada (NT) e Dados Insuficientes (DD).

O Estado da Paraíba (PB) apresenta a maior parte do seu território inserida no bioma Caatinga, com exceção da região costeira, que faz parte do bioma Mata Atlântica (IBGE, 2019). Atualmente, 122 espécies de répteis são conhecidas para a Paraíba, sendo 9 Testudines (cinco tartarugas marinhas e quatro espécies continentais), dois jacarés, 37 lagartos, 68 serpentes e seis anfisbenas

(COSTA; GUEDES; BÉRNILS, 2021). No que diz respeito aos anfíbios, ainda não existe uma compilação de espécies para o Estado, mas o somatório de trabalhos publicados (ARZABE et al., 2005; SANTANA et al., 2008; BARBOSA; ALVES, 2014; LEITE-FILHO et al., 2017; ABRANTES et al., 2018; MESQUITA et al., 2018) aponta a ocorrência de 48 espécies.

3.2.2.1.2 Procedimentos e métodos

O presente estudo apresenta os dados consolidados obtidos durante a amostragem da herpetofauna nas áreas de influência do empreendimento, complementada através de informações bibliográficas para a região.

As espécies foram identificadas através de experiência do biólogo especialista no grupo, e quando necessário, com auxílio de guias de campo, como Herpetofauna no Nordeste Brasileiro (FREITAS, 2015) e Serpentes da Paraíba (PEREIRA-FILHO et al., 2017). A ordem sistemática e nomenclatura seguem a Lista Brasileira de Anfíbios (SEGALLA et al., 2021) e a Lista Brasileira de Répteis (COSTA; GUEDES; BÉRNILS, 2021), disponibilizadas e atualizadas pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Algumas atualizações taxonômicas recentes e ainda não incorporadas pelas listas da SBH foram aplicadas, seguindo as bases de dados online mundiais para anfíbios (FROST, 2023) e répteis (UETZ et al., 2022).

O grau de ameaça das espécies foi consultado na Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) e lista das espécies mundialmente ameaçadas e disponível no site da IUCN - *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2023). O status de conservação em nível regional não foi contemplado pois a Paraíba ainda não possui lista estadual de espécies ameaçadas da herpetofauna.

3.2.2.1.2.1 Dados primários

Para o diagnóstico da herpetofauna nas áreas de influência do empreendimento, foram realizadas duas campanhas de campo que contemplaram a sazonalidade presente na região. O período de amostragem e os métodos desenvolvidos em cada campanha estão sumarizados na **Tabela 3.37**.

Tabela 3.37: Campanhas de campo realizadas para levantamento da herpetofauna nas áreas de influência do empreendimento.

Campanha de campo	Período	Sazonalidade	Métodos desenvolvidos
C1	17 a 21/11/2022	Estação seca	- Busca ativa limitada por tempo - Armadilhas *pitfall* - Encontros ocasionais
C2	10 a 14/01/2023	Estação chuvosa	- Busca ativa limitada por tempo - Armadilhas *pitfall* - Encontros ocasionais

Fonte: CRN-Bio/2023.

Nas duas campanhas de campo realizadas (denominadas de **C1** e **C2**), a amostragem da herpetofauna em campo se deu através dos métodos padronizados de busca ativa limitada por tempo em pontos fixos e armadilhas de queda com cercas-guia (*pitfalls*). Essa amostragem ocorreu em quatro Pontos de Amostragem denominados **P1, P2, P3 e P4** (**Figura 3.130**).

Para a busca ativa, foram demarcadas 24 unidades amostrais (pontos com raio de 50 m de busca), sendo seis em cada uma dos Pontos de Amostragem (**Tabela 3.38**, **Figura 3.130**, **Figura 3.131**); em cada uma dessas unidades amostrais, a busca ativa foi realizada durante 60 minutos, sendo 30 minutos no período diurno e 30 minutos no período noturno, totalizando 1440 minutos (ou 24 horas) de esforço amostral por campanha.

Quanto às armadilhas de interceptação e queda, em cada um dos quatro Pontos de Amostragem, foi instalada uma linha de 6 baldes de 60 L, enterrados em nível do solo, com três metros de equidistância, totalizando aproximadamente 21 m para cada linha (**Figura 3.132**). Interligando os baldes, foi instalada uma lona-guia de 60 cm de altura, parcialmente enterrada, impedindo que os animais passassem por debaixo, conduzindo-os para os baldes, onde foram capturados.

Tabela 3.38: Coordenadas geográficas das unidades amostrais (pontos de busca ativa e armadilhas *pitfall*) utilizadas para levantamento da herpetofauna nas áreas de influência empreendimento durante as campanhas de amostragem C1 e C2, realizadas em novembro 2022 e janeiro de 2023, respectivamente.

Ponto de amostragem	Unidade amostral	Método	Coordenadas (UTM)			Fisionomia
			Zona	Longitude	Latitude	
P1	P1-PT	Armadilha pitfall	25M	170818	9220539	Vegetação arbustiva próximo a corpo hídrico
	P1-BA1	Busca ativa	25M	170966	9220792	Vegetação arbustiva-arbórea e corpo hídrico (leito de riacho)
	P1-BA2	Busca ativa	25M	170809	9220770	Vegetação arbustiva-arbórea e corpo hídrico (açude)
	P1-BA3	Busca ativa	25M	170880	9220493	Vegetação arbustiva e corpo hídrico (açude)
	P1-BA4	Busca ativa	25M	170849	9220393	Vegetação arbustiva e corpo hídrico (açude)
	P1-BA5	Busca ativa	25M	170782	9220552	Vegetação arbustiva-arbórea próximo a corpo hídrico
	P1-BA6	Busca ativa	25M	170779	9220653	Vegetação arbustiva-arbórea próximo a corpo hídrico
P2	P2-PT	Armadilha pitfall	25M	171075	9222732	Vegetação arbustiva esparsa
	P2-BA1	Busca ativa	25M	171188	9222804	Vegetação antropizada
	P2-BA2	Busca ativa	25M	171089	9222784	Vegetação antropizada
	P2-BA3	Busca ativa	25M	171251	9222606	Vegetação arbustiva esparsa
	P2-BA4	Busca ativa	25M	171473	9222562	Vegetação arbustiva
	P2-BA5	Busca ativa	25M	171777	9222592	Vegetação arbustiva e corpo hídrico (leito de riacho)

Ponto de amostragem	Unidade amostral	Método	Coordenadas (UTM) Zona	Longitude	Latitude	Fisionomia
	P2-BA6	Busca ativa	25M	170971	9222775	Corpo hídrico (barreiro)
P3	P3-PT	Armadilha pitfall	25M	173881	9223830	Corpo hídrico (leito de riacho)
	P3-BA1	Busca ativa	25M	173627	9223354	Vegetação arbustiva esparsa
	P3-BA2	Busca ativa	25M	174109	9223776	Vegetação arbustiva esparsa e afloramentos rochosos
	P3-BA3	Busca ativa	25M	174263	9223929	Vegetação arbustiva esparsa e afloramentos rochosos
	P3-BA4	Busca ativa	25M	174002	9223899	Corpo hídrico (açude)
	P3-BA5	Busca ativa	25M	174123	9223998	Corpo hídrico (açude)
	P3-BA6	Busca ativa	25M	173428	9223301	Vegetação arbustiva esparsa
P4	P4-PT	Armadilha pitfall	25M	168693	9220057	Vegetação arbustiva-arbórea
	P4-BA1	Busca ativa	24M	831304	9220247	Vegetação arbustiva-arbórea e afloramentos rochosos
	P4-BA2	Busca ativa	24M	831466	9220148	Vegetação arbustiva-arbórea e afloramentos rochosos
	P4-BA3	Busca ativa	24M	831163	9220328	Afloramentos rochosos e corpo hídrico (lagoa)
	P4-BA4	Busca ativa	25M	168545	9220280	Vegetação arbustiva esparsa e afloramentos rochosos
	P4-BA5	Busca ativa	24M	831397	9220218	Vegetação arbustiva esparsa e afloramentos rochosos
	P4-BA6	Busca ativa	24M	831214	9220152	Vegetação arbustiva-

Ponto de amostragem	Unidade amostral	Método	Coordenadas (UTM) Zona	Longitude	Latitude	Fisionomia
						arbórea e afloramentos rochosos

Fonte: CRN-Bio, 2023

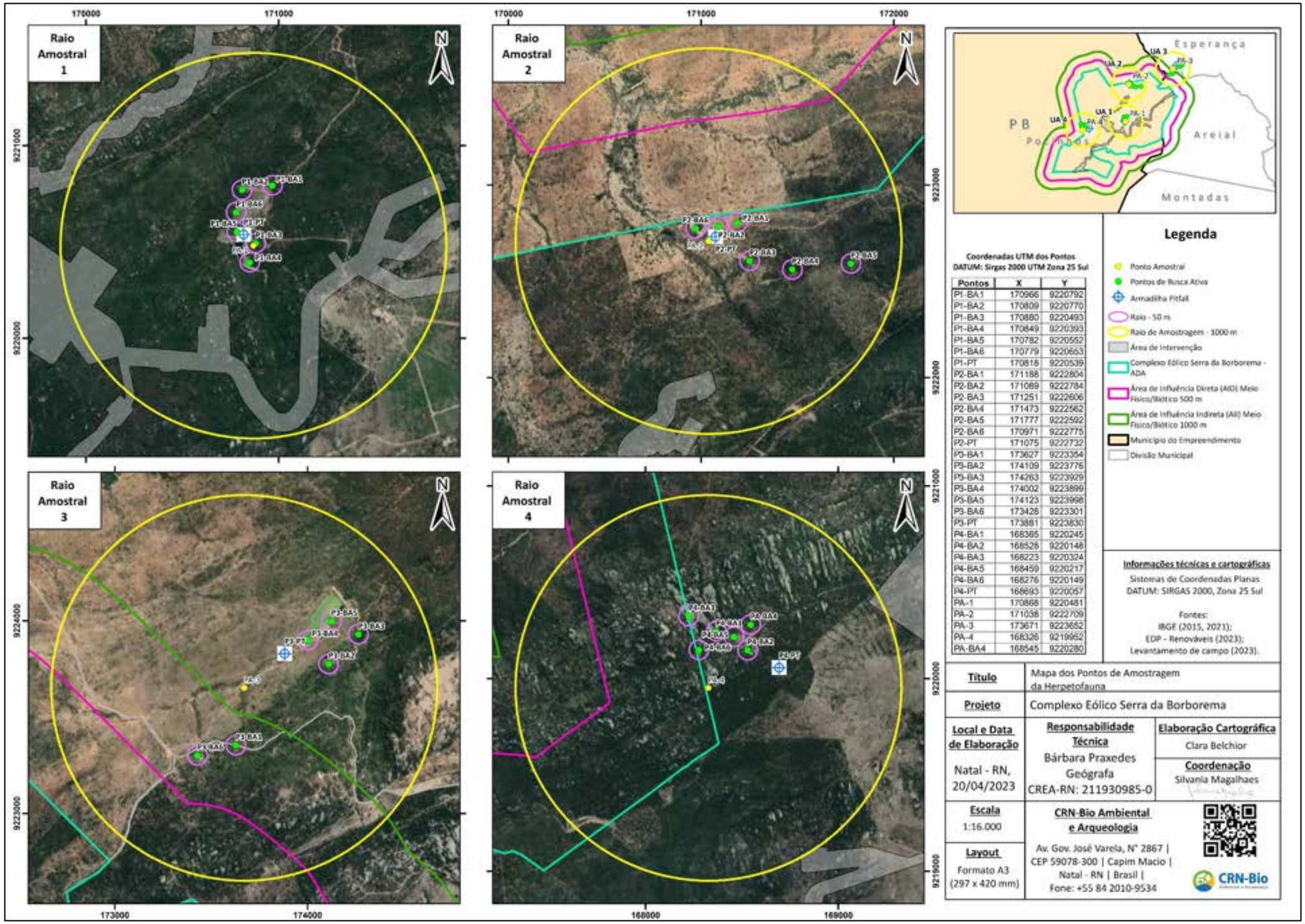


Figura 3.130: Localização das unidades amostrais utilizadas para levantamento da herpetofauna nas áreas de influência empreendimento durante as campanhas de amostragem C1 e C2, realizadas em novembro de 2022 e janeiro de 2023.
Fonte: CRN-Bio/2023



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)


CRN-Bio
13/01/2023 10:11:45
25M 171731 9222564
CESB - P2-BA5

(G)


CRN-Bio
CESB - P2-BA6

(H)


CRN-Bio
CESB - P3-PT

(I)


CRN-Bio
11/01/2023 15:56:32
25M 174302 9223861
CESB - P3-BA3

(J)


CRN-Bio
CESB - P3-BA4

(K)


CRN-Bio
CESB - P3-BA5

(L)



(M) (N)

(O) (P)

Figura 3.131: Registros fotográficos de algumas unidades amostrais utilizadas para levantamento da herpetofauna nas áreas de influência do empreendimento durante as campanhas de amostragem C1 e C2, realizadas em novembro de 2022 e janeiro de 2023. A = P1-PT; B = P1-BA2; C = P1-BA3; D = P1-BA6; E = P2-PT; F = P2-BA1; G = P2-BA5; H = P2-BA6; I = P3-PT; J = P3-BA3; K = P3-BA4; L = P3-BA5; M = P4-PT; N = P4-BA1; O = P4-BA2; P = P4-BA3.

Fonte: CRN-Bio/2023.

A descrição dos métodos de amostragem executados nas campanhas de campo está detalhada a seguir:

Busca ativa limitada por tempo

Nesta metodologia, o profissional se desloca a pé, lentamente, através das unidades amostrais definidas previamente (pontos com raio de 50 m de busca), registrando ativamente, de forma visual e auditiva (no caso de anfíbios), e sempre que possível com registro fotográfico e sonoro (**Figura 3.132**), espécimes de anfíbios e répteis em atividade ou em repouso, bem como seus vestígios (e.g. mudas de pele de serpentes e pegadas de lagartos de

maior porte). Ao longo do percurso, no intuito de melhorar as taxas de detecção dos animais, o profissional para periodicamente para revolver materiais depositados no solo que possam servir de abrigo para a herpetofauna, tais como serapilheira, troncos, galhos, rochas, cupinzeiros, entre outros (BERNARDE, 2012). O método envolveu esforço amostral diurno e crepuscular/noturno.

Armadilhas de queda com cercas-guia (pitfall traps)

As armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls*) consistem em recipientes (baldes ou tambores) enterrados no solo interligados por uma cerca de lona ou tela plástica. Este método apresenta eficiência principalmente na amostragem de espécies terrícolas e fossoriais (BERNARDE, 2012).

As armadilhas foram revisadas (**Figura 3.132**) todos os dias no período da manhã (7:00h às 9:00h). Os animais capturados foram identificados, fotografados e soltos nos mesmos locais de captura.



(A)



(B)



(C)



(D)

Figura 3.132: Métodos de amostragem utilizados para levantamento da herpetofauna nas áreas de influência do empreendimento. A = busca ativa durante o período diurno; B = busca ativa durante o período noturno; C = revisão das armadilhas de queda com cercas-guia (*pitfalls*); D = registro por encontro ocasional.
Fonte: CRN-Bio/2023.

Encontros ocasionais

Para complementar os dados primários, também foram considerados registros oportunistas por encontro ocasional, realizados fora das metodologias sistematizadas de busca ativa limitada por tempo e armadilhas *pitfall*: indivíduos encontrados atropelados, registros feitos por outros consultores da equipe, fora do horário de amostragem etc.

3.2.2.1.2.2 Dados secundários

Para complementar a amostragem por dados primários, realizou-se uma revisão bibliográfica de trabalhos científicos (artigos e livros) e estudos técnicos de outros empreendimentos para a obtenção dos dados secundários sobre o grupo da herpetofauna existentes na região. Para seleção das fontes bibliográficas, tomou-se como base um raio de 100 km de distância das áreas de influência do empreendimento. As fontes de dados secundários estão apresentadas na **Tabela 3.39**.

Tabela 3.39. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da herpetofauna existentes para a região estudada.

Id.	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
1	CRN-BIO (2022a)	Estudo de Impacto Ambiental	Parelhas e Equador	RN	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Oeste Seridó - Fase 02
2	CRN-BIO (2022b)	Estudo de Impacto Ambiental	Juazeirinho	PB	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Fotovoltaico Seridó
3	Vieira et al. (2007)	Pesquisa (artigo científico)	Cariri paraibano, municípios de Boa Vista e São João do Cariri	PB	Lista de anfíbios de áreas do Cariri paraibano, com base em esforço amostral prolongado

Id.	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
4	Franzini et al. (2019)	Pesquisa (artigo científico)	Estado da Paraíba	PB	Lista de espécies de lagartos do Estado da Paraíba, com base em revisão da literatura e consulta a coleções científicas
5	Vieira et al. (2020)	Pesquisa (artigo científico)	Fazenda Almas, município de São José dos Cordeiros	PB	Lista de espécies de serpentes da Fazenda Almas, com base em esforço amostral durante período de 10 anos
6	Planoambiental (2022)	Relatório Técnico de Monitoramento	Serra de São Bento e Monte das Gameleiras	RN	Relatório do Programa de Monitoramento de Fauna do Complexo Eólico Umari
7	Biometria (2022)	Estudo de Impacto Ambiental	Araruna	PB	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Fragata
8	Biodinâmica (2019)	Licenciamento	Vários municípios	PB	Estudo de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão 500kV Santa Luzia II – Campina Grande
9	Biodinâmica (2021)	Licenciamento	Junco do Seridó	PB	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Serra do Seridó
10	Jorge et al. (2015)	Pesquisa (artigo científico)	Várias localidades	Vários estados	Distribuição geográfica e história natural de *Ceratophrys joazeirensis*

Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.1.2.3 Análise dos dados

A suficiência amostral foi verificada pela execução da curva de rarefação de amostras do estudo, considerando cada unidade amostral como uma amostra (pontos de busca, armadilhas *pitfall*), e pela curva de acumulação de espécies (curva do coletor), considerando cada dia de coleta como uma amostra, somando os dados de todos os métodos e registros qualitativos. A curva de rarefação foi gerada no programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013) a partir da matriz de dados de presença/ausência de espécies por indivíduos e suas abundâncias, obtida por 100 aleatorizações sem reposição, com intervalo

de confiança de 95%. Além disso, para estimar a riqueza total presente na área, utilizou-se o índice Jackknife 1, cujo cálculo dá ênfase ao número de espécies que ocorre em apenas uma amostra (RIBON, 2010). As estimativas de riqueza também foram analisadas através do programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013).

A diversidade foi avaliada pelo índice de Shannon-Wiener (H'), e a equitabilidade através do índice de Pielou (J') (MAGURRAM, 2004) para os Pontos de Amostragem (P1, P2, P3, P4), sendo estas executadas utilizando o programa PAST® versão 3.10 (HAMMER et al., 2001). A análise de similaridade entre as áreas amostrais foi realizada a partir de uma matriz de presença/ausência e abundância das espécies em cada área de influência por meio do índice de Jaccard, representada pelo dendrograma de cluster, sendo esta executada também no programa PAST® versão 3.10 (HAMMER et al., 2001).

A abundância de cada espécie registrada foi calculada com base no número total de registros nos diferentes métodos aplicados. Também foi calculada a frequência de ocorrência de cada espécie nas unidades amostrais (número de unidades amostrais onde a espécie foi registrada dividido pelo número total de unidades amostrais).

3.2.2.1.3 Resultados e discussão

3.2.2.1.3.1 Riqueza observada e características da comunidade

Nas áreas de influência do empreendimento, é esperada a ocorrência de até 83 espécies da herpetofauna, sendo 28 espécies de anfíbios e 55 espécies de répteis, distribuídas em 29 Famílias (**Tabela 3.40**). Desta lista, 41 espécies (19 anfíbios e 22 répteis) foram obtidas por dados primários durante o trabalho de campo (**Figura 3.133**; **Figura 3.134**; **Figura 3.135**) e 79 espécies (25 anfíbios e 54 répteis) foram obtidas por informações bibliográficas (dados secundários). Do total de espécies catalogadas, 42 foram registradas apenas por dados secundários, 37 tanto por dados primários quanto secundários, e quatro espécies foram obtidas somente por dados primários (**Tabela 3.40**). Essa riqueza total representa 48,8% das 170 espécies com ocorrência registrada para a Paraíba (ARZABE et al., 2005; SANTANA et al., 2008; BARBOSA; ALVES,

2014; LEITE-FILHO et al., 2017; ABRANTES et al., 2018; COSTA et al., 2018; MESQUITA et al., 2018; COSTA; GUEDES; BÉRNILS, 2021). Adicionalmente, a riqueza obtida de anfíbios anuros corresponde a 28,6% da biodiversidade registrada para todo o bioma Caatinga (GARDA et al., 2017), e a riqueza obtida de répteis Squamata corresponde a 24,1% da biodiversidade de Squamata da Caatinga (GUEDES; NOGUEIRA; MARQUES, 2014; RIBEIRO; GOMIDES; COSTA, 2018; UCHÔA et al., 2022).

A riqueza obtida por dados primários corresponde a 49,4% da riqueza máxima esperada para a área do empreendimento (**Tabela 3.40**). É importante destacar que muito provavelmente nem todas as espécies obtidas somente por dados secundários devem ocorrer as áreas de influência do empreendimento, uma vez que o levantamento foi proveniente do somatório de diferentes fontes.

Tabela 3.40: Lista de espécies da herpetofauna com ocorrência confirmada ou esperada nas áreas de influência do empreendimento, com base no somatório de dados primários e secundários.

Nome do táxon	Nome comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos amostrais	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2023)
ORDEM ANURA (sapos, rãs, pererecas)										
Família Bufonidae										
Rhinella diptycha	Sapo-cururu	Te	In	P2, P3	C1, C2	1,2,3,6,7,8,9	BA, EO	–	LC	LC
Rhinella granulosa	Sapo-granuloso	Te	In	P3	C2	1,2,3,7,8,9	BA	CA, CE, MA	LC	LC
Família Ceratophryidae										
Ceratophrys joazeirensis	Sapo-de-chifres	Te	In, Ve	–	–	10	–	CA, CE, MA	LC	DD
Família Hylidae										
Boana crepitans	Pepereca-gladiadora	Arb	In	P1, P3	C1, C2	3	BA	–	LC	LC
Boana raniceps	Perereca-do-chaco	Arb	In	P1	C1	2,3,9	BA	–	LC	LC

Nome do táxon	Nome comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos amostrais	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2023)
Corythomantis greeningi	Perereca-de-capacete	Arb	In	–	–	2,3,7,9	–	CA, CE, MA	LC	LC
Dendropsophus branneri	Pererequinha-do-brejo	Arb	In	P3	C1, C2	–	BA		LC	LC
Dendropsophus nanus	Pererequinha-do-brejo	Arb	In	P1, P3	C1	3	BA	–	LC	LC
Dendropsophus oliveirai	Pererequinha-do-brejo	Arb	In	P1	C1	–	BA		LC	LC
Dendropsophus soaresi	Pererequinha-do-brejo	Arb	In	–	–	3,7	–	CA, CE, MA	LC	LC
Scinax pachycrus	Perereca-raspa-cuia-de-bromélia	Arb	In	P1, P2, P3, P4	C1, C2	3,6	BA	NE	LC	LC
Scinax x-signatus	Perereca-raspa-cuia	Arb	In	P1, P2, P3, P4	C1, C2	1,2,3,6,7,8,9	BA	–	LC	LC

Nome do táxon	Nome comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos amostrais	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2023)
Trachycephalus typhonius	Sapo-canauaru	Arb	In	P4	C2	–	BA	–	LC	LC
Família Leptodactylidae										
Leptodactylus caatingae	Rã-da-caatinga	Te	In	–	–	3	–	NE	LC	LC
Leptodactylus fuscus	Rã-assobiadora	Te	In	–	–	2,3,7,8	–	–	LC	LC
Leptodactylus macrosternum	Rã-manteiga	Te	In, Ve	P1, P2, P3	C1, C2	2,3,6,7,8	BA	–	LC	LC
Leptodactylus syphax	Rã-das-pedras	Te	In	–	–	3	–	–	LC	LC
Leptodactylus troglodytes	Caçote	Te	In	P1, P2, P3, P4	C2	2,3,7,8	BA, EO	CA, CE, MA	LC	LC
Leptodactylus vastus	Rã-pimenta	Te	In, Ve	–	–	1,2,3,7	–	CA, CE, MA	LC	LC
Physalaemus albifrons	Rã-chorona	Te	In	P3	C1, C2	2,3,6,8,9	PT	CA, CE, MA	LC	LC

Nome do táxon	Nome comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos amostrais	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2023)
Physalaemus cicada	Rã-chorona	Te	In	–	–	2,3,7,8	–	CA, CE, MA	LC	LC
Physalaemus cuvieri	Rã-cachorro	Te	In	P1	C2	2,3,7	PT	–	LC	LC
Pleurodema diplolister	Sapinho-da-areia	Te	In	P3	C1, C2	2,3,8,9	BA, PT	CA, CE, MA	LC	LC
Pseudopaludicola pocoto	Răzinha-pocotó	Te	In	P3	C1	3	BA	NE	LC	LC
Família Microhylidae										
Dermatonotus muelleri	Rã-manteiga	Te	In	–	–	2,3,7,8	–	–	LC	LC
Família Odontophrynidae										
Proceratophrys cristiceps	Sapinho	Te	In	P1	C2	1,2,3,9	PT	CA, CE, MA	LC	LC
Família Phyllomedusidae										

Nome do táxon	Nome comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos amostrais	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2023)
Pithecopus gonzagai	Perereca-macaco	Arb	In	P1, P3	C1	1,2,3,7	BA	NE	NE	NE
Pipidae										
Pipa carvalhoi	Sapo-pipa	Aq	In	P4	C2	2,3,6,8,9	BA	NE	LC	LC
ORDEM SQUAMATA (lagartos, serpentes, anfisbenas)										
Família Amphisbaenidae										
Amphisbaena alba	Cobra-de-duas-cabeças	Fo	In	–	–	2,8	–	–	LC	LC
Amphisbaena vermicularis	Cobra-de-duas-cabeças	Fo	In	–	–	8,9	–	–	LC	LC
Leposternon polystegum	Cobra-de-duas-cabeças	Fo	In	–	–	7	–	–	LC	LC
Família Boidae										
Boa constrictor	Jiboia	Te, Arb	Ve	–	–	2,5	–	–	LC	LC

Nome do táxon	Nome comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos amostrais	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2023)
Corallus hortulana	Suaçuboia	Arb	Ve	–	–	5	–	–	LC	LC
Epicrates assisi	Salamanta-da-caatinga	Te, Arb	Ve	–	–	2,5	–	CA, CE, MA	LC	NE
Família Colubridae										
Leptophis dibernardoi	Azulão-boia	Arb	Ve	–	–	2,5	–	CA, CE, MA	NE	NE
Oxybelis aeneus	Cobra-cipó	Arb	Ve	–	–	1,2,5,8	–	–	LC	LC
Família Diploglossidae										
Diploglossus lessonae	Calango-coral	Fo, Te	In	–	–	2,4	–	CA, CE, MA	LC	LC
Família Dipsadidae										
Apostolepis cearensis	Falsa-coral	Fo	In, Ve	–	–	1,2,5,8	–	CA, CE, MA	LC	LC
Apostolepis longicaudata	Cobra-da-terra	Fo	In, Ve	P1	C2	–	PT	CA, CE	LC	LC
Boiruna sertaneja	Muçurana	Te	Ve	–	–	1,2,5	–	CA, CE, MA	LC	LC

Nome do táxon	Nome comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos amostrais	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2023)
Dryophylax almae	Cobra-espada	Te	Ve	P3	C2	6	BA	CA, CE, MA	LC	LC
Dryophylax hypoconia	Cobra-espada	Te	Ve	–	–	5	–	–	LC	LC
Dryophylax phoenix	Cobra-espada	Te	Ve	–	–	1,2,5	–	CA, CE, MA	LC	NE
Erythrolamprus poecilogyrus	Cobra-espada	Te	Ve	–	–	5	–	–	LC	LC
Erythrolamprus viridis	Cobra-verde	Te	Ve	–	–	2,5	–	CA, CE, MA	LC	LC
Leptodeira tarairiu	Serpente-olho-de-gato	Te, Arb	Ve	P3, P4	C1, C2	5	BA	–	NE	NE
Oxyrhopus trigeminus	Falsa-coral	Te	Ve	P3	C2	1,5,8	BA	–	LC	LC
Philodryas nattereri	Corre-campo	Te, Arb	Ve	P2, P3, RQ	C1, C2	1,2,5,7,9	BA, EO	–	LC	LC
Philodryas olfersii	Cobra-verde	Te, Arb	Ve	–	–	5,7	–	–	LC	LC

Nome do táxon	Nome comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos amostrais	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2023)
Pseudoboa nigra	Muçurana	Te	Ve	–	–	2,5,9	–	–	LC	LC
Thamnodynastes sertanejo	Cobra-espada	Arb	Ve	–	–	5	–	CA, CE, MA	LC	LC
Xenodon merremii	Boipeva	Te	Ve	–	–	5	–	–	LC	LC
Família Elapidae										
Micrurus aff. *ibiboboca*	Coral-verdadeira	Fo	Ve	–	–	1,5,6,7,8	–	NE	NE	NE
Família Gekkonidae										
Hemidactylus agrius	Briba-da-caatinga	Te, Arb	In	P1, P2, P4	C1, C2	1,2,4,6	BA	CA	LC	LC
Hemidactylus brasilianus	Briba-de-rabo-grosso	Te, Arb	In	P3	C2	2,4,7,8,9	BA	–	LC	LC
Hemidactylus mabouia	Briba-de-casa	Arb	In	–	–	4,7,8	–	–	LC	LC
Lygodactylus klugei	Bribinha-de-pau	Arb	In	P2, P3	C1, C2	1,2,4,6,7,8,9	BA	CA, CE, MA	LC	LC

Nome do táxon	Nome comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos amostrais	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2023)
Família Gymnophthalmidae										
Acratosaura mentalis	Calanguinho-de-folhiço	Fo, Te	In	P1	C2	2,4,6	PT	CA, CE, MA	LC	LC
Anotosaura vanzolinia	Calanguinho-de-folhiço	Fo, Te	In	–	–	4	–	CA, CE, MA	LC	LC
Micrablepharus maximiliani	Calanguinho-de-rabo-azul	Te	In	P1	C2	4,7,9	BA	–	LC	LC
Stenolepis ridley	Lagarto-de-óculos	Fo, Te	In	–	–	9	–	NE	LC	LC
Vanzosaura multiscutata	Calanguinho-de-rabo-vermelho	Fo, Te	In	–	–	2,4,7,9	–	CA, CE, MA	LC	LC
Família Iguanidae										
Iguana iguana	Iguana-verde	Arb	He	P1	C2	1,2,4,6,8,9	BA	–	LC	LC

Nome do táxon	Nome comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos amostrais	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2023)
Família Leiosauridae										
Enyalius bibronii	Papa-vento	Arb	In	–	–	4	–	CA, CE, MA	LC	LC
Família Leptotyphlopidae										
Epictia borapeliotes	Cobrinha-de-chumbo	Fo	In	P1	C1	2,5,6,7,8	BA	CA, CE, MA	LC	NE
Família Mabuyidae										
Brasiliscincus heathi	Calango-liso	Te	In	P2, P4	C2	1,2,4	BA, EO	–	LC	LC
Psychosaura agmosticha	Calango-liso-de-bromélia	Bro	In	P4	C1	1,2,4,6	BA	CA, CE, MA	LC	LC
Família Phyllodactylidae										
Gymnodactylus geckoides	Briba-de-folhiço	Te	In	P1, P2, P4	C1, C2	1,2,4,6,7,8,9	BA, PT	–	LC	LC

Nome do táxon	Nome comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos amostrais	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2023)
Phyllopezus periosus	Briba-grande-da-Caatinga	Sax, Arb	In	P1, P2, P3, P4	C1, C2	1,2,4,6,7,8,9	BA	CA	LC	LC
Phyllopezus pollicaris	Briba-grande	Sax, Arb	In	P2, P4	C1, C2	1,2,4,6,7,8,9	BA	–	LC	LC
Família Polychrotidae										
Polychrus acutirostris	Calango-cego	Arb	In, Mv	–	–	1,2,4,8,9	–	–	LC	LC
Família Sphaerodactylidae										
Coleodactylus meridionalis	Lagartinho-de-folhiço	Te	In	–	–	4,6	–	CA, CE, MA	LC	LC
Família Teiidae										
Ameiva ameiva	Bico-doce	Te	In, Ve	P1, P2	C1, C2	2,4,6,8,9	BA, AF	–	LC	LC
Ameivula ocellifera	Calango	Te	In	P1, P2, P3, P4	C1, C2	1,2,4,6,7,8,9	BA, PT, EO	–	LC	LC

Nome do táxon	Nome comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos amostrais	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2023)
Salvator merianae	Teiu	Te	In, Ve, Mv	P1, P2, P4	C2	1,2,4,8,9	BA, EO, AF	–	LC	LC
Família Tropiduridae										
Tropidurus hispidus	Lagartixa	Te, Arb, Sax	In, Ve, Mv	P1, P2, P3, P4	C1, C2	1,2,4,6,7,8,9	BA, PT	–	LC	NE
Tropidurus semitaeniatus	Lagartixa-de-lajedo	Sax	In, Mv	P1, P2, P3, P4	C1, C2	1,2,4,6,7,8,9	BA	CA	LC	LC
Família Viperidae										
Bothrops erythromelas	Jararaca-da-caatinga	Te	Ve	–	–	1,2,5,7,8,9	–	CA	LC	LC
Crotalus durissus	Cascavel	Te	Ve	–	–	2,5	–	–	LC	LC
ORDEM TESTUDINES (cágados, jabutis, tartarugas)										
Família Chelidae										
Mesoclemmys tuberculata	Cágado-do-nordeste	Aq	In, Ve, Mv	–	–	2,6,9	–	CA, CE, MA	LC	NE

Nome do táxon	Nome comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos amostrais	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2023)
Phrynops geoffroanus	Cágado-de-barbicha	Aq	In, Ve, Mv	–	–	2	–	–	LC	NE
Família Kinosternidae										
Kinosternon scorpioides	Cágado-muçuã	Aq	In, Ve, Mv	–	–	2,9	–	–	LC	NE
Família Testutinidae										
Chelonoidis carbonarius	Jabuti-piranga	Te	In, Ve, Mv	–	–	8	–	–	LC	NE



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)



(I)



(J)



(K)



(L)



(M)



(N)



(O)

Figura 3.133: Espécies de anfíbios anuros registradas nas áreas de influência do empreendimento. A = *Rhinella diptycha* (sapo-cururu); B = *Rhinella granulosa* (sapo-granuloso); C = *Boana crepitans* (perereca-gladiadora); D = *Dendropsophus branneri* (pererequinha-do-brejo); E = *Dendropsophus nanus* (perereca-pequena); F = *Dendropsophus oliveirai* (pererequinha-do-brejo); G = *Scinax pachyrus* (perereca-raspa-cuia-de-bromélia); H = *Scinax x-signatus* (perereca-raspa-cuia); I = *Trachycephalus typhonius* (perereca-grudenta); J = *Leptodactylus macrosternum* (rã-manteiga); K = *Leptodactylus troglodytes* (caçote); L = *Physalaemus cuvieri* (rã-cachorro); M = *Pleurodema diplolister* (sapinho-de-area); N = *Proceratophrys cristiceps* (sapinho); O = *Pithecopus gonzagai* (perereca-macaco). Coordenadas (UTM): (A) 25M 171777, 9222592; (B) 25M 174002, 9223899; (C, J) 25M 174123, 9223998; (D, E) 25M 173428, 9223301; (F) 25M 170880, 9220493; (G, H) 24M 831163, 9220328; (I) 24M 831214, 9220152; (K) 25M 170971, 9222775; (L, N) 25M 170818, 9220539; (M) 25M 173881, 9223830; (O) 24M 831397, 9220218.
Fonte: CRN-Bio/2023.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)



(I)



(J)



(K)



(L)



(M)



(N)



(O)

Figura 3.134: Espécies de répteis (lagartos) registradas nas áreas de influência do empreendimento. A = *Hemidactylus agrius* (briba-da-caatinga); B = *Hemidactylus brasilianus* (briba-de-rabo-grosso); C = *Lygodactylus klugei* (bribinha-de-pau); D = *Acratosaura mentalis* (calanguinho-de-folhiço); E = *Iguana iguana* (iguana-verde); F = *Brasiliscincus heathi* (calango-liso); G = *Psychosaura agmosticha* (calango-liso-de-macambira); H = *Gymnodactylus geckoides* (briba-de-folhiço); I = *Phyllopezus periosus* (briba-grande-da-caatinga); J = *Phyllopezus pollicaris* (briba-grande); K = *Ameiva ameiva* (calango-bico-doce); L = *Ameivula ocellifera* (calango-listrado); M = *Salvator merianae* (tejo); N = *Tropidurus hispidus* (lagartixa); O = *Tropidurus semitaeniatus* (lagartixa-de-lajedo). Coordenadas (UTM): (A) 24M 831304, 9220247; (B) 25M 174263, 9223929; (C, I, N) 25M 174002, 9223899; (D, H) 25M 170818, 9220539; (E) 25M 170809, 9220770; (F) 25M 168797, 9220055; (G, J) 24M 831163, 9220328; (K) 25M 171777, 9222592; (L) 25M 173881, 9223830; (M) 25M 169063, 9219492; (O) 25M 174109, 9223776.
Fonte: CRN-Bio/2023.



(A) (B)

(C) (D)

(E) (F)

Figura 3.135: Espécies de répteis (serpentes) registradas nas áreas de influência do empreendimento. A = *Apostolepis longicaudata* (cobra-da-terra); B = *Dryophylax almae* (cobra-espada); C = *Leptodeira tarairiu* (serpente-olho-de-gato); D = *Oxyrhopus trigeminus* (falsa-coral); E = *Philodryas nattereri* (corre-campo); F = *Epictia borapeliotes* (cobrinha-de-chumbo). Coordenadas (UTM): (A) 25M 170818, 9220539; (B) 25M 174123, 9223998; (C) 25M 174109, 9223776; (D) 25M 171089, 9222784; (E) 25M 174263, 9223929; (F) 25M 170880, 9220493.

Fonte: CRN-Bio/2023.

Analisando os dados primários para os parâmetros de riqueza e abundância total por campanha de campo, verificou-se que a riqueza e abundância de répteis e a abundância de anfíbios cresceram na C2 (estação chuvosa) em relação à C1 (estação seca; **Figura 3.136**). Já a riqueza de anfíbios foi similar entre as campanhas, com um leve incremento na C2 (**Figura 3.136**). Os resultados obtidos, portanto, sugerem um efeito da sazonalidade sobre a herpetofauna da região, com maior atividade no período chuvoso. É de amplo conhecimento que a sazonalidade exerce um forte efeito sobre a herpetofauna da Caatinga, uma vez que várias espécies de répteis e anfíbios, especialmente o segundo grupo, possuem atividade fortemente influenciada pela distribuição das chuvas, diminuindo a atividade nos meses mais secos (e.g. SALES et al. 2011; JORGE et al. 2015).

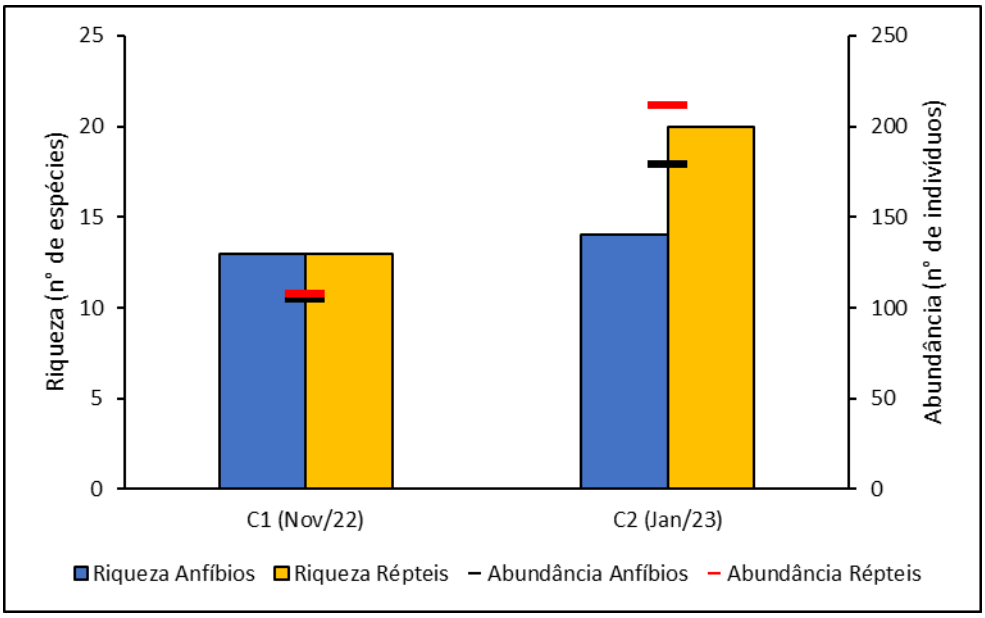
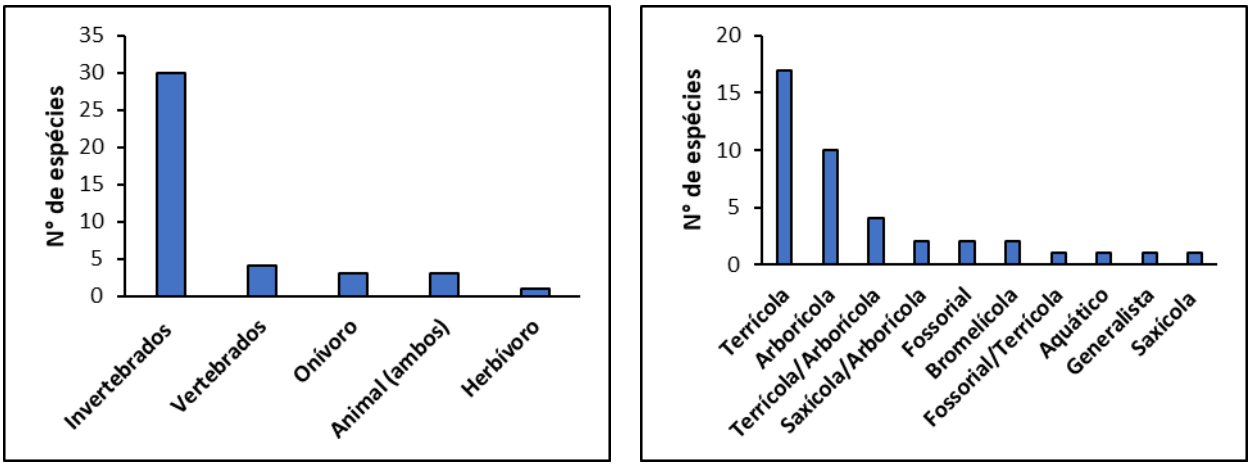


Figura 3.136: Riqueza de espécies e abundância de indivíduos da herpetofauna registrados durante as duas campanhas de campo realizadas nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio/2023.

A análise dos hábitos alimentares das 41 espécies da herpetofauna registradas durante as atividades de campo (dados primários) nas áreas de influência do empreendimento (**Figura 3.137A**) demonstrou um grupo de 30 espécies que se alimentam de invertebrados, especialmente artrópodes (maioria dos anuros e lagartos), seguido de grupos inferiores de espécies com dieta

baseada em vertebrados (serpentes), espécies onívoras (alguns lagartos), espécies com dieta baseada tanto em vertebrados quanto invertebrados (alguns anuros, lagartos e serpentes) e uma espécie de lagarto estritamente herbívora (*Iguana iguana*).

No que diz respeito ao habitat ocupado pelas espécies obtidas por dados primários (**Figura 3.137B**), 17 espécies são estritamente terrícolas (e.g., *Ameivula ocellifera*), 10 espécies são estritamente arborícolas (e.g., *Lygodactylus klugei*), e quatro espécies possuem hábitos tanto arborícolas quanto terrícolas (e.g., *Hemidactylus agrius*), há também espécies que ocupam tanto habitats rochosos quanto arborícolas (e.g., *Phyllopezus pollicaris*), espécies fossoriais (e.g., *Apostolepis longicaudata*), espécies bromelícolas (e.g., *Psychosaura agmosticha*), uma espécie estritamente aquática (*Pipa carvalhoi*), uma espécie com hábitos tanto fossoriais quanto terrícolas (*Acratosaura mentalis*), uma espécie estritamente saxícola (*Tropidurus semitaeniatus*), e uma espécie generalista que ocupa três ou mais habitats (*Tropidurus hispidus*; **Figura 3.137B**). A comunidade de répteis e anfíbios apresenta, portanto, espécies ocupando diferentes nichos alimentares e espaciais, demonstrando a existência de relações ecológicas importantes para a manutenção da qualidade ambiental dos ambientes na região.



(A) (B)

Figura 3.137: Origem dos recursos alimentares (A) e habitat (B) das espécies da herpetofauna registradas nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.1.3.2 Índices de diversidade, equitabilidade e similaridade entre pontos de amostragem

Os índices de diversidade de Shannon foram levemente superiores na C2 em comparação à C1 em três dos quatro Pontos de Amostragem (**Tabela 3.41**), corroborando os dados de riqueza e abundância apresentados anteriormente. No que diz respeito à comparação entre Pontos de Amostragem, os valores de diversidade e equitabilidade foram superiores em P1 e P3 (**Tabela 3.41**), que se destacaram como áreas com maior riqueza da herpetofauna (**Figura 3.138**).

Tabela 3.41: Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da herpetofauna em cada campanha de campo e nos diferentes pontos de amostragem.

Ponto de Amostragem	Shannon_H			Equitabilidade_J		
	C1	C2	Acumulado	C1	C2	Acumulado
P1	1,967	2,234	2,623	0,792	0,825	0,825
P2	2,109	1,372	1,841	0,916	0,520	0,650
P3	2,364	2,548	2,667	0,872	0,865	0,863
P4	1,715	2,048	1,988	0,715	0,756	0,702
GERAL	2,565	2,481	2,703	0,787	0,704	0,728

Fonte: CRN-Bio/2023.

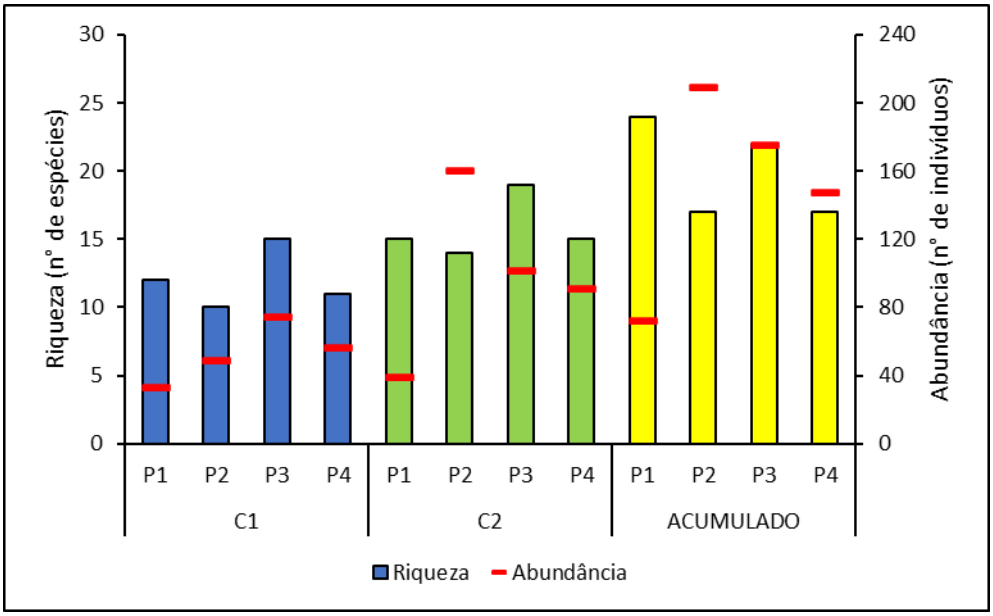


Figura 3.138: Riqueza de espécies e abundância de indivíduos da herpetofauna registrados por Ponto de Amostragem durante as campanhas de campo C1 e C2 realizadas nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio/2023.

A similaridade faunística entre os Pontos de Amostragem variou de 0,28 a 0,54, com maior similaridade entre P2 e P4. A análise de cluster apontou um grupo formado por P3 e outro formado por P1, P2 e P4 (**Figura 3.139**). É importante destacar que os índices de similaridade faunística podem estar subestimados em virtude da ausência de registros de algumas espécies em alguns dos pontos sendo resultado do esforço amostral relativamente curto.

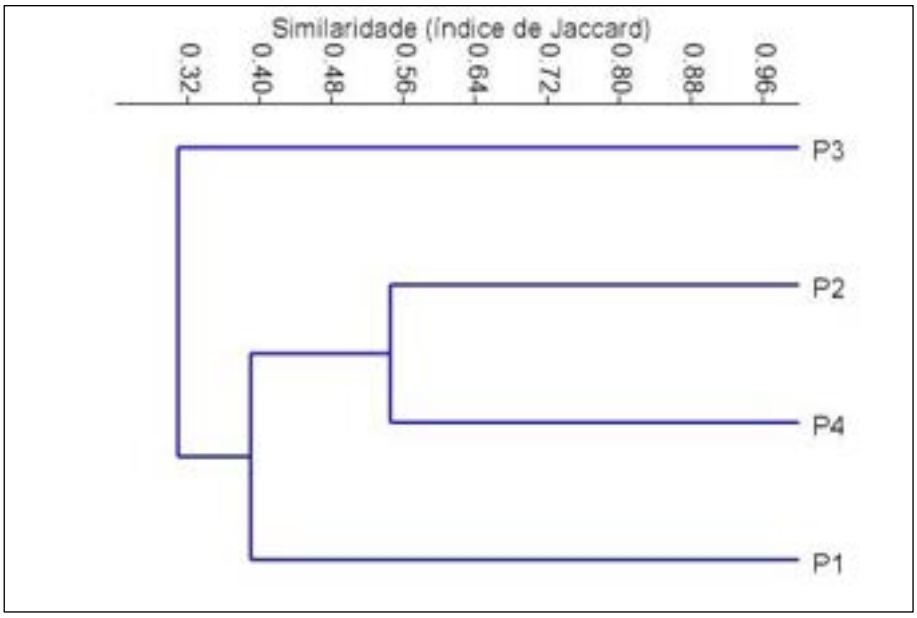


Figura 3.139: Dendograma de similaridade (Jaccard) na composição da herpetofauna entre os Pontos de Amostragem.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.1.3.3 Abundância e frequência de ocorrência

Durante o trabalho de campo, somando as duas campanhas realizadas e todos os métodos de amostragem, incluindo encontros ocasionais e registros qualitativos, foram realizados no total 604 registros de indivíduos da herpetofauna, distribuídos em 41 espécies diferentes. A abundância das espécies da herpetofauna registradas durante a realização do trabalho de campo estão mostradas nas **Figura 3.140** (anfíbios) e **Figura 3.141** (répteis).

Entre os anfíbios anuros, destacaram-se em abundância e frequência *Rhinella diptycha* (sapo-cururu), *Scinax pachycrus* (perereca-raspa-cuia-de-bromélia), *Scinax x-signatus* (perereca-raspa-cuia), *Leptodactylus macrosternum* (rã-manteiga), *Pleurodema diplolister* (sapinho-de-areia), *Boana crepitans* (perereca-gladiadora) e *Pseudopaludicola pocoto* (rãzinha-pocotó). Essas

espécies geralmente se destacam como espécies dominantes da anurofauna em outras áreas de Caatinga (VIEIRA et al., 2007; CALDAS et al., 2016; FREIRE et al., 2023), porém *S. pachycrus* é uma espécie mais comum em áreas de altitude da Caatinga, onde está associada principalmente a bromélias. Nas áreas amostrais, *S. pachycrus* foi registrada em atividade de vocalização em corpos hídricos e bastante associada a bromélias do gênero *Hohenbergia*.

Entre os répteis, as espécies mais abundantes de lagartos foram *Ameivula ocellifera* (calango-listrado), *Tropidurus semitaeniatus* (lagartixa-de-lajedo) e *Tropidurus hispidus* (lagartixa), que são espécies dominantes da fauna de répteis da Caatinga (ANDRADE; SALES; FREIRE, 2013; FREIRE et al., 2022).

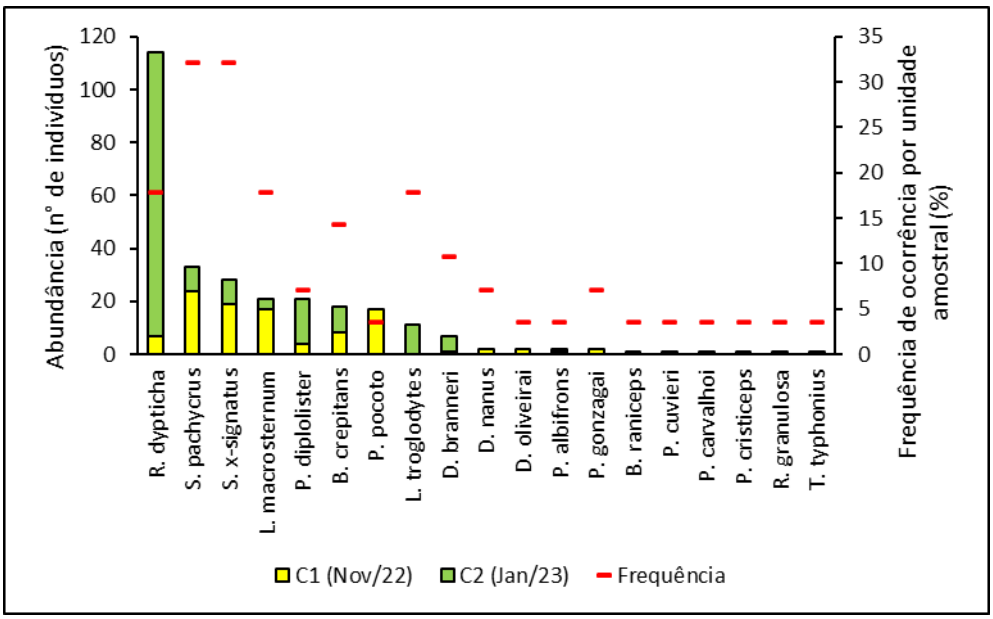


Figura 3.140: Abundância absoluta e frequência de ocorrência por unidade amostral das espécies de anfíbios registradas nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio/2023.

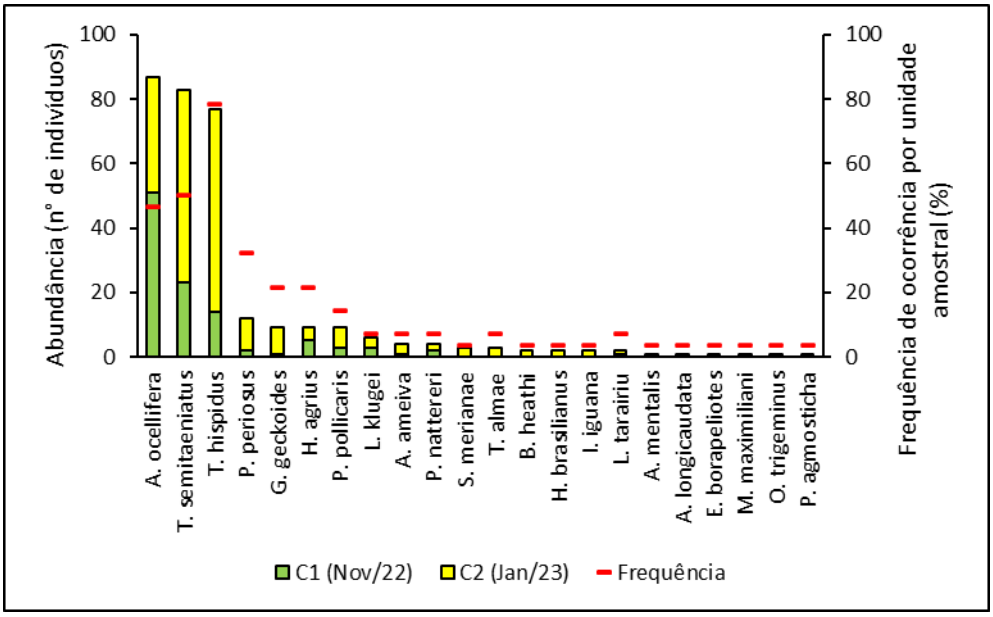
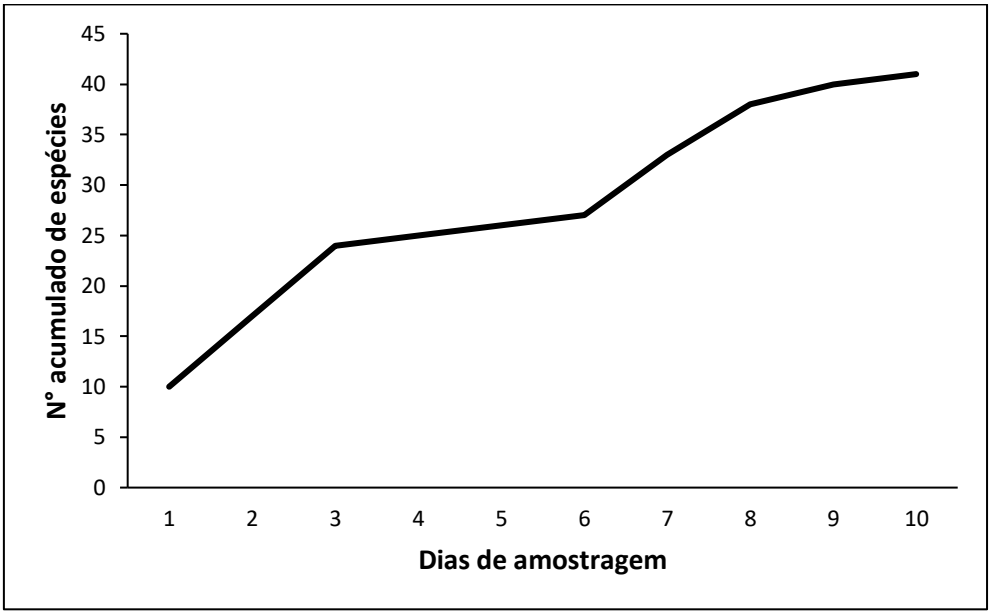


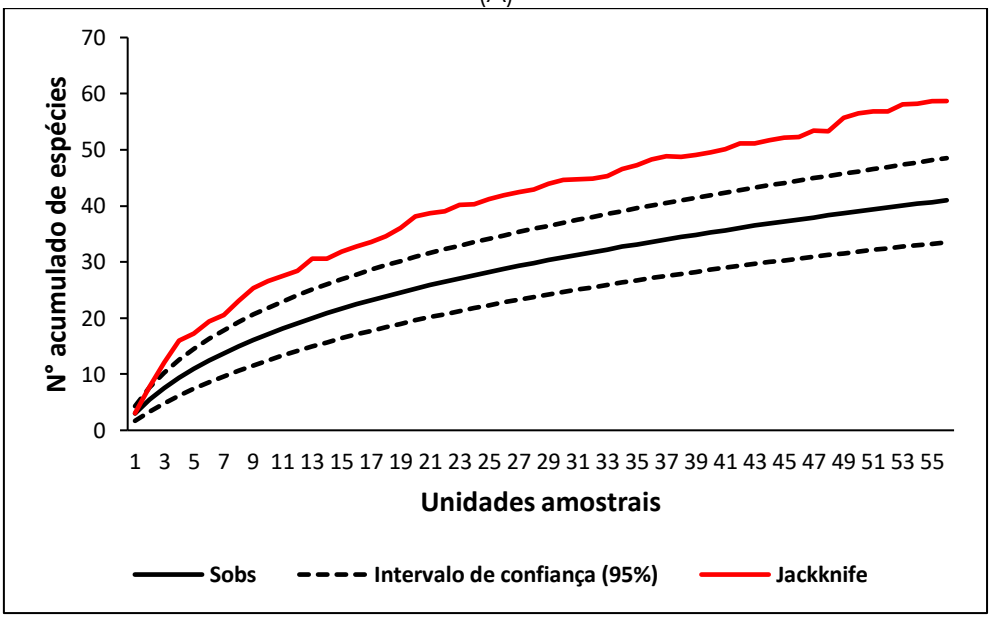
Figura 3.141: Abundância absoluta e frequência de ocorrência por unidade amostral das espécies de répteis registradas nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.1.3.4 Suficiência amostral (curva do coletor)

A curva do coletor obtida para a amostragem de anfíbios e répteis (**Figura 3.142A**) demonstra perfil crescente ao longo dos 10 dias de amostragem, uma vez que até o último dia de amostragem foram registradas novas espécies. Isso sugere que mais espécies da herpetofauna possivelmente ainda seriam registradas com aumento do esforço amostral. A curva de rarefação (**Figura 3.142B**) também apresenta uma tendência evidente de crescimento. O estimador de riqueza Jackknife 1 apontou um valor aproximado de 59 espécies para a área, 18 a mais do que a riqueza registrada nas unidades amostrais pelos métodos sistemáticos empregados no estudo (41 espécies). Cabe destacar que muitas espécies da herpetofauna, tais como as serpentes e anfisbênias, apresentam baixas taxas de detecção no ambiente (BERNARDE, 2012), e isso influencia diretamente a amostragem em campo. Assim, fica claro que mais espécies não registradas neste levantamento devem ocorrer na região, portanto o somatório dos dados primários e secundários fornece um panorama mais próximo da realidade no que diz respeito à composição da herpetofauna nas áreas de influência do empreendimento.



(A)



(B)

Figura 3.142: (A) Curva de acúmulo de espécies e (B) curva de rarefação e estimador de riqueza Jackknife 1, considerando os resultados do levantamento da herpetofauna nas áreas de influência do empreendimento. Sobs representa a riqueza observada e o estimador Jackknife de primeira ordem aponta a riqueza esperada.

Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.1.3.5 Status de conservação, endemismo e indicadoras de qualidade ambiental

A lista das espécies da herpetofauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo é mostrada na **Tabela 3.42**.

Dentre as espécies obtidas por dados primários e secundários, nenhuma consta com alguma categoria de ameaça na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Portaria MMA n° 300/2022).

Em relação a endemismos, 50% dos anfíbios (14 espécies) e 45,5% dos répteis (25 espécies) apresentam algum grau de endemismo. Algumas espécies são endêmicas da Caatinga com distribuição exclusivamente no bioma, enquanto outras ocorrem predominantemente na Caatinga, mas com distribuição marginal também na Mata Atlântica nordestina e/ou no Cerrado oriental (GUEDES; NORGUEIRA; MARQUES, 2014; GARDA et al., 2017; MESQUITA et al., 2017). Há também espécies endêmicas da região Nordeste, com ocorrência tanto na Caatinga quanto na Mata Atlântica (**Tabela 3.42**).

Entre os anfíbios, *Pithecopus gonzagai* é endêmica da região Nordeste, ao norte do Rio São Francisco, ocorrendo tanto na Caatinga quanto na Mata Atlântica (ANDRADE et al., 2020). *Rhinella granulosa* (sapo-granuloso), *Ceratophrys joazeirensis* (sapo-de-chifres), *Corythomantis greeningi* (perereca-de-capacete), *Dendropsophus soaresi* (perereca), *Scinax pachycrus* (perereca-raspa-cuia-de-bromélia), *Leptodactylus troglodytes* (caçote), *Leptodactylus vastus* (rã-pimenta), *Physalaemus albifrons* (rã-chorona), *Physalaemus cicada* (rã-chorona), *Pleurodema diplolister* (sapinho-de-areia), *Pseudopaludicola pocoto* (rãzinha-pocotó) e *Proceratophrys cristiceps* (sapo-de-areia) estão distribuídos ao longo de regiões xéricas e sub-úmidas do nordeste brasileiro, principalmente na Caatinga (GARDA et al., 2017). A rã aquática *Pipa carvalhoi* possui distribuição disjunta, uma extensão norte do Ceará ao Sergipe, e uma extensão do sul da Bahia ao Espírito Santo (LIMA et al., 2020).

Entre os répteis, *Tropidurus semitaeniatus* (lagartixa-de-lajedo) está amplamente distribuído na Caatinga, associada exclusivamente a afloramentos rochosos, apresentando inclusive adaptações morfológicas ao modo de vida saxícola (RODRIGUES, 2003). *Hemidactylus agrius* (briba-da-caatinga) possui um padrão de distribuição aparentemente relictual na Caatinga (RODRIGUES, 2003), porém é uma espécie localmente abundante nas áreas onde ocorre, nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e

Pernambuco (PASSOS et al., 2015; ANDRADE; SALES; FREIRE, 2020). *Phyllopezus periosus* (briba-grande-da-caatinga) possui distribuição mais restrita, na porção oriental da Caatinga, também associada a afloramentos rochosos (RODRIGUES, 2003; MESQUITA et al., 2017). *Psychosaura agmosticha* (calango-liso-de-macambira) é um lagarto bromelícola com distribuição do Ceará à Bahia, associado estritamente a bromélias espinhosas (macambiras) da Caatinga (SALES et al., 2015). *Acratosaura mentalis* (calanguinho-de-folhiço), *Coleodactylus natalensis* (lagartinho-de-folhiço), *Enyalius bibronii* (papa-vento) e *Diploglossus lessonae* (calango-coral) possuem distribuição relictual em regiões mésicas da Caatinga, principalmente em áreas serranas (RODRIGUES, 2003). *Lygodactylus klugei* (bribinha-de-pau) e *Vanzosaura multiscutata* (calanguinho-de-rabo-vermelho) ocorrem predominantemente na Caatinga, mas suas distribuições também atingem o Cerrado oriental e a Mata Atlântica nordestina (MESQUITA et al., 2017). As serpentes *Leptophis dibernardoi* (azulão-boia), *Apostolepis cearensis* (falsa-coral), *Bothrops erythromelas* (jararaca-da-caatinga), *Boiruna sertaneja* (muçurana), *Erythrolamprus viridis* (cobra-verde), *Epicrates assisi* (salamanta-da-Caatinga), *Dryophylax phoenix* (cobra-espada), *D. almae* (cobra-espada), *T. sertanejo* (jararaquinha) e *Epictia borapeliotes* estão amplamente distribuídas na Caatinga, ocorrendo marginalmente no Cerrado oriental e/ou na Mata Atlântica nordestina (GUEDES; NOGUEIRA; MARQUES, 2014). *Apostolepis longicaudata* (cobra-da-terra) está distribuída no Cerrado oriental, nos estados do Piauí e Tocantins, e na Caatinga, nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte (MARQUES et al., 2021).

Tabela 3.42: Lista das espécies da herpetofauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo.

Espécie	Nome comum	Fonte do dado	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				MMA (2022)	IUCN (2022)
Rhinella granulosa	Sapo-granuloso	Primário	CA, CE, MA	LC	LC
Ceratophrys joazeirensis	Sapo-de-chifres	Secundário	CA, CE, MA	LC	LC
Corythomantis greeningi	Perereca-de-capacete	Secundário	CA, CE, MA	LC	LC
Dendropsophus soaresi	Perereca	Secundário	CA, CE, MA	LC	LC

Espécie	Nome comum	Fonte do dado	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				MMA (2022)	IUCN (2022)
Scinax pachycrus	Perereca-raspa-cuia-de-bromélia	Primário	NE	LC	LC
Leptodactylus caatingae	Rã-da-caatinga	Secundário	NE	LC	LC
Leptodactylus troglodytes	Caçote	Primário	CA, CE, MA	LC	LC
Leptodactylus vastus	Rã-pimenta	Secundário	CA, CE, MA	LC	LC
Physalaemus albifrons	Rã-chorona	Primário	CA, CE, MA	LC	LC
Physalaemus cicada	Rã-chorona	Secundário	CA, CE, MA	LC	LC
Pleurodema diplolister	Sapinho-da-areia	Primário	CA, CE, MA	LC	LC
Pseudopaludicola pocoto	Rãzinha-pocotó	Primário	NE	LC	LC
Proceratophrys cristiceps	Sapinho	Primário	CA, CE, MA	LC	LC
Pithecopus gonzagai	Perereca-macaco	Primário	NE	NE	NE
Pipa carvalhoi	Sapo-pipa	Primário	NE	LC	LC
Epicrates assisi	Salamanta-da-caatinga	Secundário	CA, CE, MA	LC	NE
Leptophis dibernardoi	Azulão-boia	Secundário	CA, CE, MA	NE	NE
Diploglossus lessonae	Calango-coral	Secundário	CA, CE, MA	LC	LC
Apostolepis cearensis	Falsa-coral	Secundário	CA, CE, MA	LC	LC
Apostolepis longicaudata	Cobra-da-terra	Primário	CA, CE	LC	LC
Boiruna sertaneja	Muçurana	Secundário	CA, CE, MA	LC	LC
Dryophylax almae	Cobra-espada	Primário	CA, CE, MA	LC	LC
Dryophylax phoenix	Cobra-espada	Secundário	CA, CE, MA	LC	NE
Erythrolamprus viridis	Cobra-verde	Secundário	CA, CE, MA	LC	LC
Thamnodynastes sertanejo	Cobra-espada	Secundário	CA, CE, MA	LC	LC
Micrurus aff. *ibiboboca*	Coral-verdadeira	Secundário	NE	NE	NE
Hemidactylus agrius	Briba-da-caatinga	Primário	CA	LC	LC
Lygodactylus klugei	Bribinha-de-pau	Primário	CA, CE, MA	LC	LC
Acratosaura mentalis	Calanguinho-de-folhiço	Primário	CA, CE, MA	LC	LC
Anotosaura vanzolinia	Calanguinho-de-folhiço	Secundário	CA, CE, MA	LC	LC

Espécie	Nome comum	Fonte do dado	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				MMA (2022)	IUCN (2022)
Stenolepis ridley	Lagarto-de-óculos	Secundário	NE	LC	LC
Vanzosaura multiscutata	Calanguinho-de-rabo-vermelho	Secundário	CA, CE, MA	LC	LC
Enyalius bibronii	Papa-vento	Secundário	CA, CE, MA	LC	LC
Epictia borapeliotes	Cobrinha-de-chumbo	Primário	CA, CE, MA	LC	NE
Psychosaura agmosticha	Calango-liso-de-bromélia	Primário	CA, CE, MA	LC	LC
Phyllopezus periosus	Briba-grande-da-Caatinga	Primário	CA	LC	LC
Coleodactylus meridionalis	Lagartinho-de-folhiço	Secundário	CA, CE, MA	LC	LC
Tropidurus semitaeniatus	Lagartixa-de-lajedo	Primário	CA	LC	LC
Bothrops erythromelas	Jararaca-da-caatinga	Secundário	CA	LC	LC
Mesoclemmys tuberculata	Cágado-do-nordeste	Secundário	CA, CE, MA	LC	NE

Endemismo: CA = espécie endêmica da Caatinga; CA, CE, MA = espécie endêmica da Caatinga, com ocorrência marginal no Cerrado oriental e/ou Mata Atlântica nordestina; NE = espécie endêmica da região Nordeste, ocorrendo na Caatinga e Mata Atlântica

Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.1.3.6 Espécies cinegéticas e de interesse econômico e científico

Dentre as espécies obtidas por dados primários, algumas apresentam importância cinegética na Caatinga (ALVES et al., 2012). De acordo com Alves et al. (2012), indivíduos de *Ameivula ocellifera* e *Ameiva ameiva* são usualmente caçados por crianças, que os matam por entretenimento usando "baladeiras", e em algumas regiões, os calangos capturados são usados como fonte alimentar, e produtos dessa espécie (especialmente os corpos adiposos) são também usados na medicina popular para tratar enfermidades tais como infecções, dermatites, doenças venéreas e picadas de serpentes. Produtos de *Tropidurus hispidus* e *Tropidurus semitaeniatus* também possuem uso medicinal, sendo usados em algumas regiões para tratamento de sarampo, asma, micoses dérmicas e verrugas (ALVES et al., 2012). O mesmo ocorre com *Phyllopezus pollicaris* e *Phyllopezus periosus*, também utilizados na medicina popular em algumas regiões (ALVES et al., 2012). *Iguana iguana* (iguana-verde)

e *Salvator merianae* (teiú) são espécies de maior porte utilizadas como recurso alimentar e/ou na medicina popular (ALVES et al., 2012; MENDONÇA; VIEIRA; ALVES, 2014).

Também é importante mencionar que as serpentes *Bothrops erythromelas* (jararaca) e *Crotalus durissus* (cascavel), ambas obtidas por dados secundários, são temidas e comumente mortas pelas pessoas em virtude de suas habilidades de causar acidentes, muitas vezes letais, em seres humanos e animais domésticos (ALVES et al., 2012; MENDONÇA; VIEIRA; ALVES, 2014). Adicionalmente, várias outras serpentes que não apresentam riscos de envenenamento letal em humanos, tais como *Dryophylax almae*, *Philodryas nattereri* e *Oxyrhopus trigeminus,* registradas por dados primários neste estudo, também apresentam relações conflituosas com seres humanos na região da Caatinga, e são muitas vezes mortas por as pessoas acreditarem que são animais peçonhentos que podem causar acidentes letais (ALVES et al., 2012).

3.2.2.1.3.7 Espécies invasoras, oportunistas e de risco epidemiológico

Todas as espécies da herpetofauna registradas por dados primários são nativas. No entanto, a briba-de-casa (*Hemidactylus mabouia*), obtida por dados secundários e com ocorrência potencial nas áreas de influência do empreendimento, é uma espécie exótica e invasora. Este lagarto de hábitos noturnos é originário do continente africano, tendo se estabelecido no Novo Mundo há alguns séculos, e expandido sua área de distribuição nas Américas (ROCHA et al. 2011). Embora esta espécie esteja mais associada a áreas urbanas e periurbanas, no Brasil, populações têm se estabelecido também em áreas naturais, podendo impactar populações de espécies nativas com nichos ecológicos similares, tais como espécies nativas de *Hemidactylus* (ROCHA et al. 2011). A ausência de registros desta espécie durante o trabalho de campo sugere que, nas áreas de influência do empreendimento, *H. mabouia*, se presente, está mais associada a edificações humanas, sendo ausente ou rara em áreas mais distantes das edificações.

Quanto a espécies com risco epidemiológico, existem as serpentes causadoras de acidentes e que possuem interesse em saúde devido à

toxidade da sua peçonha: a jararaca *Bothrops erythromelas*, a cascavel *Crotalus durissus* e a coral-verdadeira *Micrurus* aff. *ibiboboca*, todas com ocorrência muito provável nas áreas de influência do empreendimento. As jararacas possuem peçonha de ação proteolítica e representam cerca de 70% dos casos de acidentes ofídicos no país. Já a cascavel possui uma peçonha de efeito neurotóxico, miotóxico e coagulante podendo ocasionar insuficiência renal aguda em pacientes com quadro grave; contudo, as cascavéis contribuem com menos de 10% da totalidade de acidentes ofídicos no país (BERNARDE, 2014). Já acidentes com corais-verdadeiras representam apenas cerca de 0,5% dos acidentes registrados em todo país, sendo todos considerados graves devido à neurotoxicidade da peçonha.

3.2.2.1.4 Considerações gerais

Um total de 83 espécies da herpetofauna (28 anfíbios e 55 répteis), pertencentes a 29 famílias, possui ocorrência esperada nas áreas de influência do empreendimento. Destas, 41 foram oriundas de dados primários, e 42 oriundas de dados secundários (artigos científicos e estudos técnicos de outros empreendimentos próximos).

Cerca de metade da herpetofauna da área apresenta algum grau de endemismo; algumas dessas espécies são endêmicas da Caatinga com distribuição exclusivamente no bioma, enquanto outras ocorrem predominantemente na Caatinga, mas com distribuição marginal também na Mata Atlântica nordestina e/ou no Cerrado oriental. Nenhuma espécie obtida por dados primários ou secundários está oficialmente ameaçada de extinção.

Algumas espécies registradas possuem importância cinegética, especialmente para consumo e na medicina popular, enquanto outras, sobretudo as serpentes, possuem relações conflituosas com seres humanos. Apenas uma espécie de lagarto é exótica e invasora; todas as demais são nativas. A comunidade de répteis e anfíbios da área apresenta espécies ocupando diferentes nichos alimentares e espaciais, demonstrando a existência de relações ecológicas importantes para a manutenção da

qualidade ambiental na região. Os perfis de abundância obtidos estão de acordo com a literatura científica para outras áreas de Caatinga.

Comparando as duas campanhas de campo realizadas, observou-se que a riqueza e abundância de répteis e a abundância de anfíbios cresceram na C2, realizada na estação chuvosa, em relação à C1, realizada na estação seca. Já a riqueza de anfíbios foi similar entre as campanhas, com um leve incremento na C2. Os resultados obtidos, portanto, sugerem um efeito da sazonalidade sobre os anfíbios da região, com maior atividade nos meses chuvosos.

No que diz respeito aos Pontos de Amostragem, os valores de diversidade e equitabilidade foram superiores em P1 e P3, que se destacaram como áreas com maior riqueza da herpetofauna. P1 se localiza em área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento, enquanto P3 se localiza em áreas de influência direta e indireta (AID e AII). A análise de similaridade faunística apontou um grupo formado por P3 e outro formado por P1, P2 e P4.

As configurações da curva do coletor e da curva de rarefação sugerem que mais espécies da herpetofauna possivelmente ainda seriam registradas com aumento do esforço amostral. O estimador de riqueza Jackknife 1 apontou um valor aproximado de 59 espécies para a área, 18 a mais que a riqueza obtida. Cabe destacar que muitas espécies da herpetofauna, tais como as serpentes e anfisbênias, apresentam baixas taxas de detecção no ambiente, e isso influencia diretamente a amostragem em campo. Assim, fica claro que mais espécies não registradas neste levantamento devem ocorrer na região, portanto o somatório dos dados primários e secundários fornece um panorama mais próximo da realidade no que diz respeito à composição da herpetofauna nas áreas de influência do empreendimento.

O principal impacto gerado em decorrência da instalação do empreendimento sobre a herpetofauna é a perda e fragmentação de habitats, principalmente devido à supressão de áreas com fisionomia de caatinga arbóreo-arbustiva existentes. Durante esta etapa, haverá fuga de animais para áreas próximas, abrangendo a AID e AII do projeto. Neste sentido, o deslocamento de serpentes peçonhentas para áreas do entorno merece especial atenção, já que essas espécies podem utilizar lavouras e habitações

próximas ao empreendimento como locais de abrigo, aumentando assim o risco de acidentes e/ou de abates preventivos destas.

Além do impacto de redução de habitat, existe um impacto significativo de mortalidade da herpetofauna durante a fase de instalação, uma vez que a capacidade de dispersão de répteis e anfíbios é reduzida. A supressão vegetal e remoção de solo gerará mortalidade principalmente a animais com menor capacidade de dispersão, especialmente espécies fossoriais, tais como as anfisbênias, algumas serpentes, e muitos anfíbios anuros que se enterram e permanecem em estado de dormência durante os meses mais secos. Os impactos sobre a fauna fossorial são mais difíceis de serem mitigados, uma vez que indivíduos presentes abaixo da superfície não são eficientemente afugentados durante as atividades do programa de resgate e afugentamento de fauna. Medidas mitigadoras são capazes de reduzir, mas não de eliminar a mortalidade, que tende a ser maior para espécies com hábitos fossoriais.

Por último, também existem evidências de que parques eólicos, durante a fase de operação, podem afetar a fauna fossorial em virtude das vibrações geradas no solo (BOROVSKI, 2019; VELILLA et al., 2021). Para avaliar esses possíveis impactos, é necessário a realização de um programa de monitoramento da herpetofauna, com um delineamento amostral que permita a comparação quali-quantitativa de parâmetros de riqueza, abundância e diversidade da herpetofauna entre as áreas diretamente afetadas pelo projeto e áreas controle, que não sofram interferência dos aerogeradores.

3.2.2.2 Avifauna

O Brasil apresenta um total de 1.971 espécies de aves (PACHECO et al., 2021), estando estas espécies distribuídas nos diferentes biomas.

A Caatinga é um dos biomas brasileiros com informações disponíveis a respeito da riqueza de aves, demonstrando a ocorrência de 548 espécies, o que representa 27,8% da diversidade brasileira (ARAÚJO; SILVA, 2017). As espécies de aves registradas na Caatinga podem utilizar a região nos períodos reprodutivos ou apenas durante os períodos não reprodutivos, de forma que

o primeiro grupo compreende as espécies denominadas de residentes, enquanto o segundo compreende as espécies visitantes (ARAÚJO; SILVA, 2017).

Importantes esforços para o conhecimento da avifauna na Caatinga vêm sendo realizados, assim como iniciativas para a conservação de aves nessa região e o estabelecimento de áreas prioritárias para conservação (PACHECO, 2004; FARIAS et al., 2005).

No que se refere a diversidade de aves na Paraíba, Marinho (2014) apontou a ocorrência de 395 espécies, desse total, 393 apresentam registro no portal WikiAves (2023). Dantas (2015), fez uma compilação de dados de campo, literatura e registros disponibilizados no portal WikiAves, conseguindo levantar um total de 291 espécies de aves ocorrendo na região da Caatinga paraibana, região onde está inserida a área pleiteada pelo empreendimento alvo do presente Estudo de Impacto Ambiental.

Com vista ao licenciamento ambiental do empreendimento, o presente estudo tem por objetivo realizar um inventário da avifauna na região e área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.

3.2.2.2.1 Procedimentos e Métodos

O presente estudo apresenta os dados consolidados obtidos durante a amostragem da avifauna ao longo das duas campanhas de campo e por meio de levantamento bibliográfico. Este levantamento bibliográfico foi complementado considerando os registros disponíveis no site WikiAves (www.wikiaves.com.br) para o município de Pocinho, na Paraíba.

As espécies foram identificadas através de experiência de campo do biólogo e, quando necessário, com auxílio de guias de campo, como A Field Guide to the Birds of Brazil (PERLO, 2009), o Guia de Campo: avifauna brasileira (SIGRIST, 2013), o Aves do Sudeste do Brasil: guia de identificação (MELLO et al., 2020) e o Aves de Rapina do Brasil (PALLINGER; MENQ, 2021), além de consultas a gravações disponíveis nos arquivos sonoros do Xeno-Canto (www.xeno-canto.org) e WikiAves (www.wikiaves.com.br).

A ordem sistemática, nomenclatura e nomes populares seguem a Lista das Aves do Brasil, disponibilizada e atualizada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO et al., 2021).

O grau de ameaça das espécies de aves foi baseado na Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) e lista das espécies mundialmente ameaçadas e disponível no site da IUCN - *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2022). Também foram destacadas as espécies de aves consideradas endêmicas da Caatinga (OLMOS et al., 2005; ARAÚJO; SILVA, 2017).

Seguindo as informações apresentadas por Araújo; Silva (2017) as espécies de aves registradas foram agrupadas conforme a preferência do habitat, sendo classificadas em três segmentos principais: 1) espécies de vegetação aberta (Aa), encontradas apenas em habitats abertos (rios, lagos, caatingas, pastagens e áreas degradadas; 2) espécies generalistas (Ge), flexíveis o suficiente para utilizar tanto ecossistemas abertos quanto florestais, às vezes vivendo na interface desses dois grandes grupos de ecossistemas; e 3) espécies florestais (Fl), encontradas em áreas com fisionomia vegetacionais de porte arbustivo a arbóreo (secas ou úmidas).

A classificação adotada para o status de movimento migratório das espécies segue Somenzari et al. (2018; 2022), onde estabelece os seguintes status: 1) residente (Re) – espécies que ocupam a mesma área durante todo o ano ou que têm imprevisíveis padrões de movimento, sem fidelidade a um sítio reprodutivo, incluindo também as consideradas nômades; 2) migratório (Mgt) - espécies com populações se afastando 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, principalmente com registros de indivíduos isolados; 5) desconhecido ou não definido (Nd) – espécies com pouca ou nenhuma informação disponível, ou com informações conflitantes, de modo que não possam ser colocadas em nenhuma das categorias anteriores.

No que se refere a classificação quanto a capacidade adaptativa das espécies também seguiu a adotada por Araújo; Silva (2017), definindo como: 1) alta capacidade (A) - espécies encontradas em ecossistemas antropogênicos, independentemente de estarem perto de ecossistemas naturais; 2) baixa capacidade (B) - espécies encontradas apenas em paisagens compostas de ecossistemas intactos ou quase intocados; 3) média capacidade (M) - espécies encontradas em ecossistemas antropogênicos somente se forem perto de ecossistemas naturais ou ecossistemas aquáticos.

3.2.2.2.1.1 Dados Primários

A amostragem da avifauna em campo de seu principalmente através dos métodos padronizados de ponto de escuta e listas de Mackinnon. Os registros da avifauna obtidos pelo método de armadilhas fotográficas, destinado a amostragem da mastofauna terrestre, foram adicionados a lista de espécies e também foram utilizados para a analise de curva do coletor, riqueza e abundância total entre os pontos de amostragem e entre campanhas, e na analise de similaridade entre os pontos de amostragem.

Durante a execução dos métodos foi realizado o “play-back” de determinadas espécies (ameaçadas e/ou endêmicas) com a repetição da vocalização da espécie em questão e intervalo posterior para ver se a espécie responde e/ou se aproxima do local de emissão do som, sendo essas as duas maneiras de confirmar a presença da espécie. As vocalizações das referidas espécies foram emitidas a partir de smartphone Samsung Galaxy S10⁺ disponíveis nos aplicativos Merlin v1.8.1 e Aves Vox com o auxílio de uma caixa de som de 5w GO3 JBL.

Pontos de Escuta

O método de pontos de escuta permite o registro de uma ampla variedade de espécies, fornecendo dados estatisticamente seguros para comparação, sobretudo relacionando-se a efeitos de área (VIELLIARD; SILVA, 1990), sendo gerados dados de forma padronizada e comparável, sobretudo em relação à abundância relativa (Índice Pontual de Abundância), riqueza específica, composição, frequência de ocorrência, entre outros (ANJOS, 2007; ANJOS et

al., 2010; VIELLIARD et al., 2010). Durante as campanhas C1 e C2, em cada um dos quatro pontos de amostragem, foram estabelecidos 10 pontos de escuta (**Tabela 3.43; Figura 3.144**), com distanciamento mínimo de 150m entre eles, sendo a amostragem realizada no período matutino, iniciando-se ao nascer do dia (~05h:00min) e no período do fim de tarde até a noite (~16h:00min às 20h:00min) e em ambientes com fisionomias variadas (**Figura 3.145**). Nesta ocasião, o profissional localizado no ponto de escuta permaneceu durante 20 min (**Figura 3.143**) registrando as aves em um raio de até 100 m, tomando o cuidado necessário para que diferentes registros não fossem atribuídos a um mesmo indivíduo e vice-versa, conforme recomendado por Vielliard; Silva (1990) e Anjos (2007), com isso foi gerado um esforço amostral total de 1600 minutos ao longo das Campanhas C1 e C2 (20' por ponto x 40 pontos de escuta x 2 campanhas de campo). Os registros foram compostos por contatos visuais e/ou bioacústicos.



Figura 3.143: Técnico realizando amostragem da avifauna na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: CRN-Bio/2023.

Listas de Mackinnon

O método de Listas de Mackinnon de 10 espécies (HERZOG et al., 2002; BIBBY, 2004) consistiu em registrar todas as aves vistas e/ou ouvidas durante o

deslocamento entre os pontos de escuta e ao longo do deslocamento dentro do raio de cada ponto de amostragem, com isso gerando um esforço de 10 horas de amostragem por dia e um total de 100 horas totais, considerando as campanhas C1 e C2, ocasião em que o método foi executado.

Tabela 3.43: Localização das unidades amostrais (pontos de escuta) para cada ponto de amostragem da avifauna no Complexo Eólico Serra da Borborema durante as campanha C1 e C2.

PONTO DE AMOSTRAGEM	MÉTODO DE AMOSTRAGEM	UNIDADE AMOSTRAL	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (24M/25M)	
			X	Y
P1	Ponto de Escuta	P1-PF01	170953.00	9220669.00
		P1-PF02	171097.00	9220882.00
		P1-PF03	171251.00	9221086.00
		P1-PF04	170796.00	9220514.00
		P1-PF05	171649.00	9219960.00
		P1-PF06	171527.00	9220164.00
		P1-PF07	171359.00	9220297.00
		P1-PF08	171329.00	9220503.00
		P1-PF09	171106.00	9220512.00
		P1-PF10	171225.00	9220110.00
P2	Ponto de Escuta	P2-PF01	171042.00	9222811.00
		P2-PF02	170891.00	9222642.00
		P2-PF03	170795.00	9222424.00
		P2-PF04	170639.00	9222235.00
		P2-PF05	171256.00	9222769.00
		P2-PF06	171475.00	9222739.00
		P2-PF07	171661.00	9222829.00
		P2-PF08	171853.00	9222934.00
		P2-PF09	170953.00	9223332.00
		P2-PF10	170907.00	9223010.00
P3	Ponto de Escuta	P3-PF01	173668.00	9223659.00
		P3-PF02	173886.00	9223658.00
		P3-PF03	174048.00	9223790.00
		P3-PF04	174137.00	9223999.00
		P3-PF05	174319.00	9224114.00
		P3-PF06	174474.00	9223964.00
		P3-PF07	173526.00	9223471.00
		P3-PF08	173310.00	9223244.00
		P3-PF09	173196.00	9223434.00
		P3-PF10	173075.00	9223643.00
P4	Ponto de Escuta	P4-PF01	831301.00	9220252.00

PONTO DE AMOSTRAGEM	MÉTODO DE AMOSTRAGEM	UNIDADE AMOSTRAL	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (24M/25M)	
			X	Y
		P4-PF02	168575.00	9220137.00
		P4-PF03	168858.00	9219948.00
		P4-PF04	169172.00	9219474.00
		P4-PF05	168950.00	9219452.00
		P4-PF06	168938.00	9219220.00
		P4-PF07	168894.00	9220169.00
		P4-PF08	169054.00	9220318.00
		P4-PF09	169046.00	9219702.00
		P4-PF10	168819.00	9219697.00

Fonte: CRN-Bio/2023.

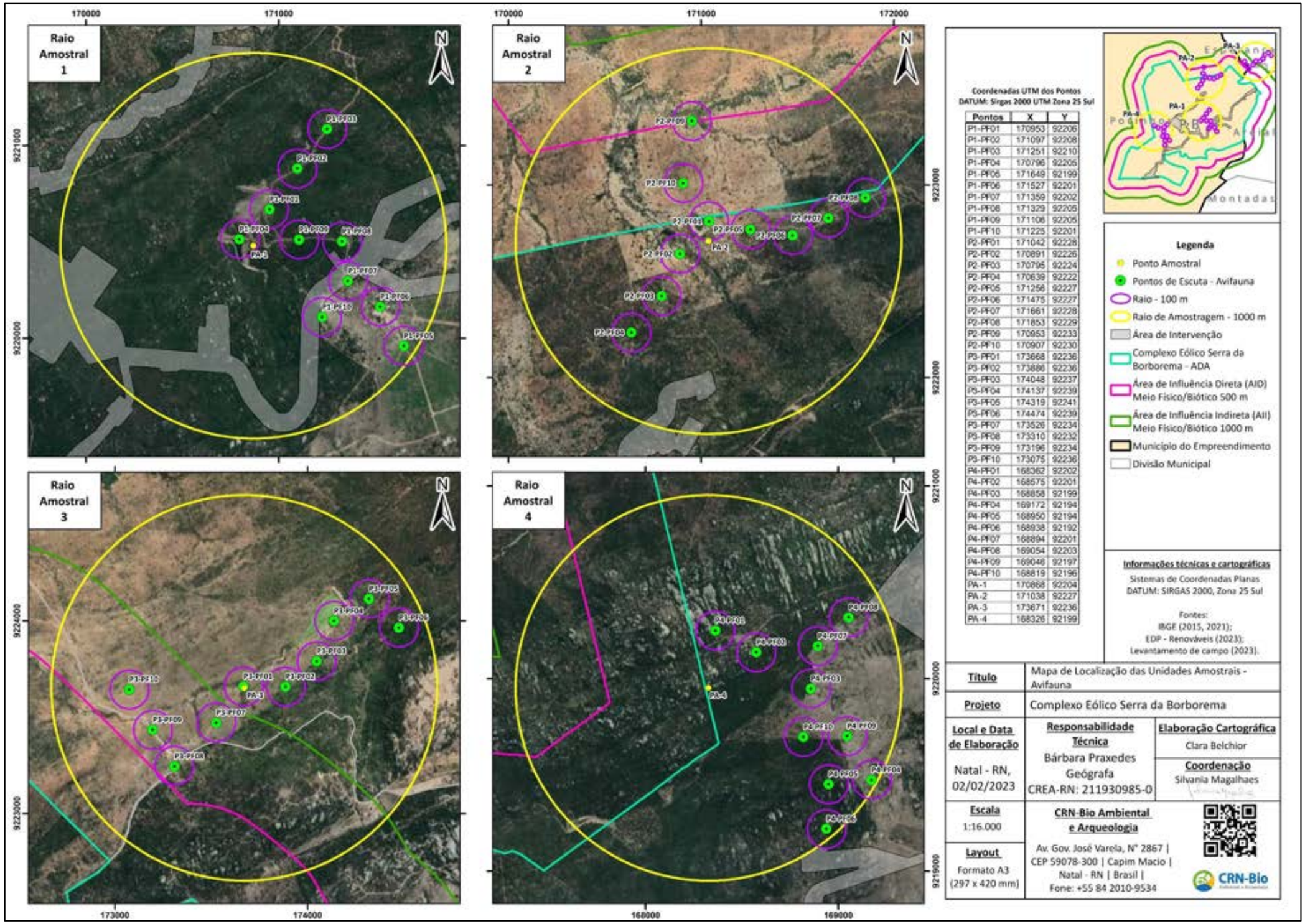


Figura 3.144: Mapa de localização dos pontos de escuta para o inventário da avifauna nos quatro pontos de amostragem na influência do Complexo Eólico Serra da Borborema durante as campanhas C1 e C2.
Fonte: CRN-Bio/2023.


17/11/2022
25M 170950 9220670
Complexo Eólico Serra da Borborema
P1-PF01

(A)


10/01/2023
25M 171084 9220872
Complexo Eólico Serra da Borborema
P1-PF02

(B)


10/01/2023
25M 170798 9220515
Complexo Eólico Serra da Borborema
P1-PF04

(C)


11/01/2023
25M 171348 9220505
P1-PF08

(D)


19/11/2022
25M 171526 9220166
Complexo Eólico Serra da Borborema
P1-PF06

(E)


19/11/2022
Complexo Eólico Serra da Borborema

(F)


18/11/2022
25M 171025 9222805
Complexo Eólico Serra da Borborema
P2-PF01

(G)


11/01/2023
25M 170894 9222646
Complexo Eólico Serra da Borborema
P2-PF02

(H)


18/11/2022
25M 170689 9222234
Complexo Eólico Serra da Borborema
P2-PF04

(I)


20/11/2022
25M 171662 9222829
Complexo Eólico Serra da Borborema
P2-PF07

(J)


18/11/2022
25M 173886 9223658
Complexo Eólico Serra da Borborema
P3-PF02

(K)


18/11/2022
25M 174186 9224001
Complexo Eólico Serra da Borborema
P3-PF04

(L)



Figura 3.145: Registros fotográficos de algumas unidades amostrais para levantamento da avifauna nas áreas de influência do empreendimento durante as campanhas de amostragem C1 e C2, realizadas em novembro de 2022 e janeiro de 2023. A = P1-PF01; B = P1-PF02; C = P1-PF04; D = P1-PF08; E = P1-PF06; F = P1-PF05; G = P2-PF01; H = P2-PF02; I = P2-PF04; J = P2-PF07; K = PE-PF02; L = P3-PF04; M = P3-PF05; N = P3-PF08; O = P4-PF01; P = P4-PF02; Q = P4-PF05; R = P4-PF07.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.2.1.2 Dados Secundários

Realizou-se uma revisão bibliográfica em trabalhos científicos, acadêmicos, artigos, estudos ambientais, relatórios técnicos etc., para a obtenção dos dados secundários sobre o grupo da avifauna existentes na região, estando tais fontes apresentadas na **Tabela 3.44**. As referências foram definidas com base na proximidade do empreendimento alvo, ser em área com fisionomia de Caatinga dentro de um raio de aproximadamente 100 km a partir do empreendimento.

Este levantamento bibliográfico foi complementado considerando os registros disponível no portal WikiAves (www.wikiaves.com.br) no município de Pocinhos, na Paraíba.

Considerando apenas os dados secundários levantados a partir das referências, foi possível compilar um total 242 espécies, que representa 61,2% das 395 listadas para a Paraíba por Marinho (2014) e 83,1% das 291 espécies com ocorrência para a caatinga paraibana apontadas por Dantas (2015).

Tabela 3.44: Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da avifauna existentes para a região estudada.

Id.	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
1	Menezes et al. (2005)	Artigo Científico	Campus I da UEPB em Campina Grande	PB	Lista das aves do Campus I da UEPB em Campina Grande
2	Consultoria Ambiental (2008)	Estudo de Impacto Ambiental	Campina Grande	PB	Estudo de Impacto Ambiental da Linha Usina Termoelétrica de Campina Grande
3	CEMAPPU (2010)	Relatório de Impacto Ambiental	Picuí	PB	Relatório Ambiental Simplificado dos Parques Eólicos Picuí 1, 2, 3, 4, 5 e 6
4	Araújo et al. (2012)	Artigo Científico	Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)	PB	Descreve a composição da comunidade de aves na

Id.	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
			Fazenda Almas nos município de São José dos Cordeiros e Sumé		RPPN Fazenda Almas.
5	Pereira et al. (2012)	Artigo Científico	Localidades na Paraíba, Pernambuco e Alagoas	PB, PE e AL	Registros de algumas espécies para os estados da Paraíba, Pernambuco e Alagoas
6	CEMAPPU (2012a)	Relatório de Impacto Ambiental	Picuí	PB	Relatório Ambiental Simplificado da Usina Eólica Picuí 7
7	CEMAPPU (2012b)	Relatório de Impacto Ambiental	Picuí	PB	Relatório Ambiental Simplificado da Usina Eólica Picuí 8
8	Biodinâmica (2019)	Estudo de Impacto Ambiental	Santa Luzia, São Mamede, Junco do Seridó, Salgadinho, Assunção, Taperoá, Santo André, Juazeirinho, Soledade, Gurjão, Boa Vista e Campina Grande	PB	Estudo de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão (LT) 500 kV Santa Luzia II – Campina Grande III
9	Biodinâmica (2021a)	Estudo de Impacto Ambiental	Junco do Seridó	PB	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Serra do Seridó
10	Biodinâmica (2021b)	Estudo de Impacto Ambiental	Santa Luzia, Junco do Seridó, Salgadinho e Assunção	PB	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Serra do Seridó - Fase II

Id.	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
11	Biometria (2022)	Estudo de Impacto Ambiental	Araruna	PB	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Fragata
12	Caruso (2022)	Estudo de Impacto Ambiental	Boa Vista, Campina Grande, Cubati, Nova Palmeira, Olivedos, Pedra Lavrada e Pocinhos	PB	Estudo de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão 500 kV Complexo Eólico Serra da Palmeira - Subestação Campina Grande III.
13	CRN-BIO (2022a)	Estudo de Impacto Ambiental	Parelhas e Equador	RN	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Oeste Seridó - Fase 02
14	CRN-BIO (2022b)	Estudo de Impacto Ambiental	Juazeirinho	PB	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Fotovoltaico Seridó
15	Planoambiental (2022)	Relatório Técnico de Monitoramento	Serra de São Bento e Monte das Gameleiras	RN	Relatório do Programa de Monitoramento de Fauna do Complexo Eólico Umari
16	WikiAves (2023)	Portal online de observação de aves e ciência cidadã	Pocinhos	PB	Site para apoiar, divulgar e promover a atividade de observação de aves, fornecendo ferramentas para identificação de espécies.

Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.2.1.3 Análise de Dados

De forma a possibilitar as análises dos dados coletados em campo, foram levados em consideração todos os registros obtidos durante as campanhas de levantamento da avifauna com os métodos sistemáticos de ponto de escuta, lista de Mackinnon e redes de neblina. Os registros da avifauna obtidos pelo método de armadilhas fotográficas, destinado a amostragem da mastofauna terrestre, foram adicionados a lista de espécies e também foram utilizados para a analise de curva do coletor, riqueza e abundância total entre pontos de amostragem e entre campanhas, e na analise de similaridade entre os pontos de amostragem.

A suficiência amostral foi verificada pela execução da curva de rarefação de amostras do estudo, considerando o número de unidades amostrais (pontos de escuta) e pela curva do coletor para cada dia de amostragem (somados os resultados dos métodos sistemáticos, registros oportunistas e armadilhas fotográficas) como uma amostra. A suficiência amostral é apresentada em forma de curva de acumulação de espécies, gerada a partir da matriz de dados de presença/ausência de espécies por indivíduos e suas abundâncias, obtida por 100 aleatorizações sem reposição, sendo a riqueza média observada computada para os valores cumulativos nas unidades amostrais, onde o intervalo de confiança utilizado foi de 95%. Nesta análise, cada ponto de escuta, conjuntamente, foi considerado uma unidade amostral (UA). Está analise foi executada através do programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013).

Com base nas unidades amostrais realizadas (Ponto de Escuta) foram calculadas a riqueza observada (S) e a estimativa de riqueza através dos estimadores Jackknife 1, utilizando o número de espécies que ocorrem em apenas uma amostra (raras) (RIBON, 2010). As estimativas de riqueza foram analisadas através do programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013).

A diversidade foi avaliada pelo índice de Shannon-Wiener (H') e estimada a equitabilidade através da Equitabilidade de Pielou (J') (MAGURRAM, 2004) para os pontos de amostragens e campanhas, utilizando apenas o resultado do método sistemático (Ponto de Escuta), sendo estas executadas utilizando o programa PAST® versão 3.10 (HAMMER et al., 2001).

A análise de similaridade entre os pontos de amostragem foi realizada a partir de uma matriz de presença/ausência por meio do índice de Jaccard, representada pelo dendrograma de cluster, utilizando o resultado dos métodos sistemáticos (Ponto de Escuta, Lista de Mackinnon e Redes de Neblina), além dos registros de armadilhas fotográficas e registros oportunistas, sendo esta executada utilizando o programa PAST® versão 3.10 (HAMMER et al., 2001).

A abundância relativa de cada espécie registrada no método de Ponto de Escuta foi calculada por meio do Índice Pontual de Abundância (IPA), sendo este igual ao número de contatos obtido de cada espécie dividido pelo número total de pontos de escuta realizados. Já a frequência de ocorrência (FO%) representa o número de pontos de escuta ou redes de neblina em que a espécie foi registrada dividido pelo número total de pontos de escuta multiplicado por 100 (VIELLIARD et al., 2010).

3.2.2.2.2 Resultados e Discussão

3.2.2.2.2.1 Riqueza observada e características da comunidade

Os dados levantados em campo (dados primários) e por informações bibliográficas (dados secundários) possibilitaram a compilação de uma diversidade de 242 espécies de aves (**Tabela 3.45**). A riqueza obtida apenas por dados primários foi de 128 espécies, o que representa 32,4% das 395 espécies com ocorrência para Paraíba de acordo com Marinho (2014), 44% das 291 espécies apontadas por Dantas (2015) para a Caatinga paraibana, e 23,4% da diversidade apontada por Araújo; Silva (2017) para toda a região da Caatinga.

O total de espécies obtido por dados primários e secundários está distribuído em 23 ordens, com representantes de 50 famílias; destas, 21 ordens e 40 famílias foram registradas durante as atividades de campo. Dentre as ordens registradas em campo, Passeriformes se destaca com 64 espécies, e as demais ordens apresentaram uma riqueza igual ou inferior a oito (08) espécies, das quais cinco (05) com apenas uma (**Figura 3.146**).

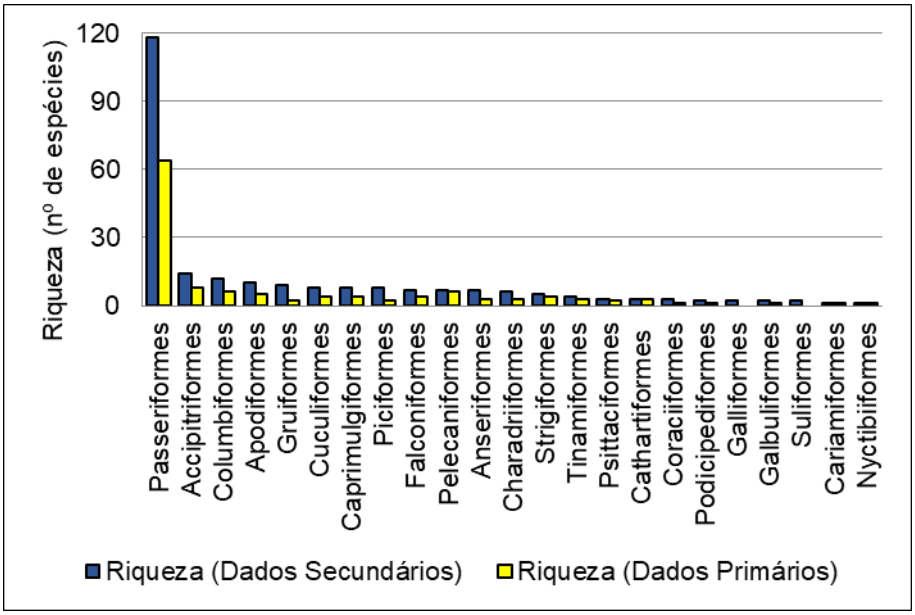


Figura 3.146: Riqueza de espécies da avifauna por ordem, de acordo com os dados primários e secundários
Fonte: CRN-Bio/2023.

Analisando a riqueza por família, considerando apenas os dados primários, percebe-se uma maior diversidade em Tyrannidae com 19 espécies e Thraupidae com 12, juntas representando 24,2% da riqueza observada em campo (**Figura 3.147**). As demais famílias apresentaram uma riqueza igual ou inferior a oito (08) espécies, e dessas, 16 apresentaram apenas uma espécie, sendo elas Alcedinidae, Apodidae, Bucconidae, Cariamidae, Charadriidae, Dendrocolaptidae, Fringillidae, Jacanidae, Mimidae, Nyctibiidae, Passeridae, Podicipedidae, Polioptilidae, Recurvirostridae, Tytonidae e Turdidae. Telino-Júnior et al. (2005), em trabalho realizado na Fazenda Tamanduá nos municípios de Santa Tereza e Patos-PB também observou uma maior diversidade de espécies nas famílias Tyrannidae e Thraupidae.

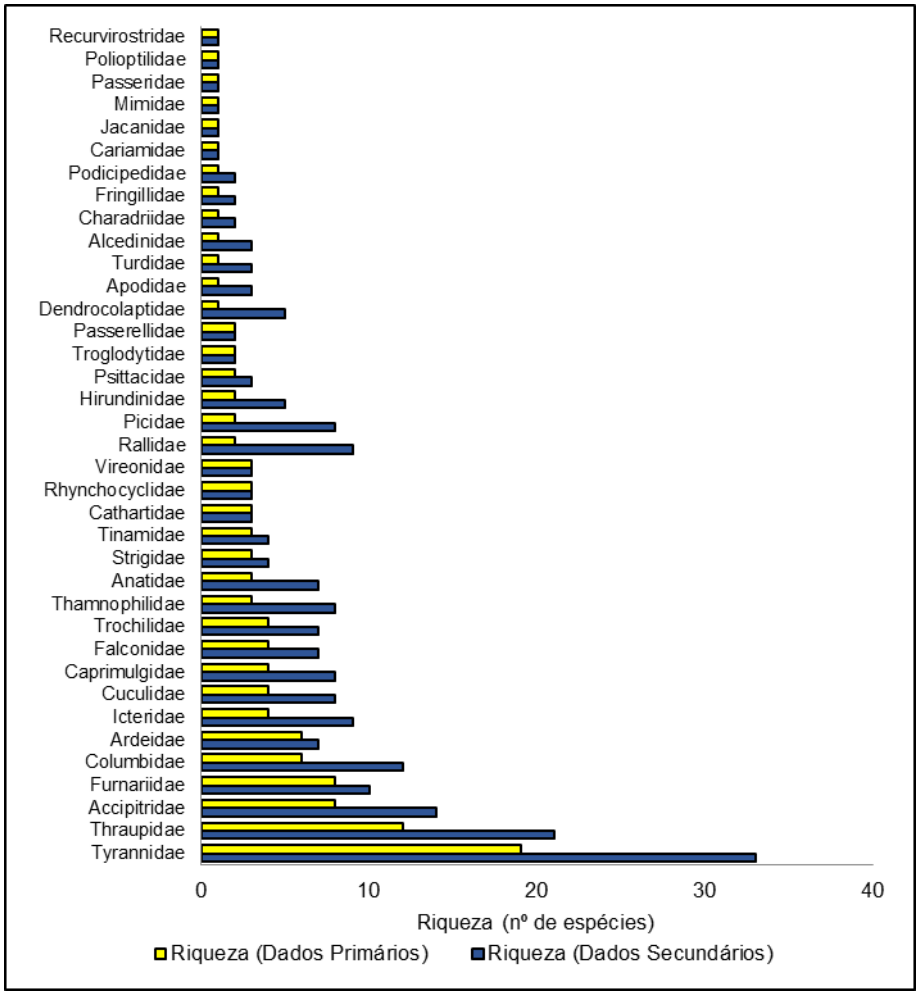


Figura 3.147: Riqueza de espécies da avifauna por família, de acordo com os dados primários e secundários.
Fonte: CRN-Bio/2023.

Analisando os dados primários para os parâmetros de riqueza e abundância total para os pontos de amostragem nas diferentes campanhas (C1 e C2) e de forma acumulada (C1 + C2), verificou-se uma variação nos parâmetros entre os pontos na mesma campanha e entre as campanhas, com valores acumulados de riqueza e abundância mais altos no P1, com 97 espécies e 817 indivíduos, e menores em P2 (**Figura 3.148**). Todos pontos de amostragem apresentaram maior riqueza durante a campanha C2, já em relação a abundância, com exceção ao P4, os valores foram maiores durante a campanha C1. Os maiores valores de riqueza observados durante a campanha C2 pode estar relacionada ao fato desta ter sido realizada no início do período chuvoso na região, onde geralmente se inicia o processo de chegada na região de espécies com comportamento migratório.

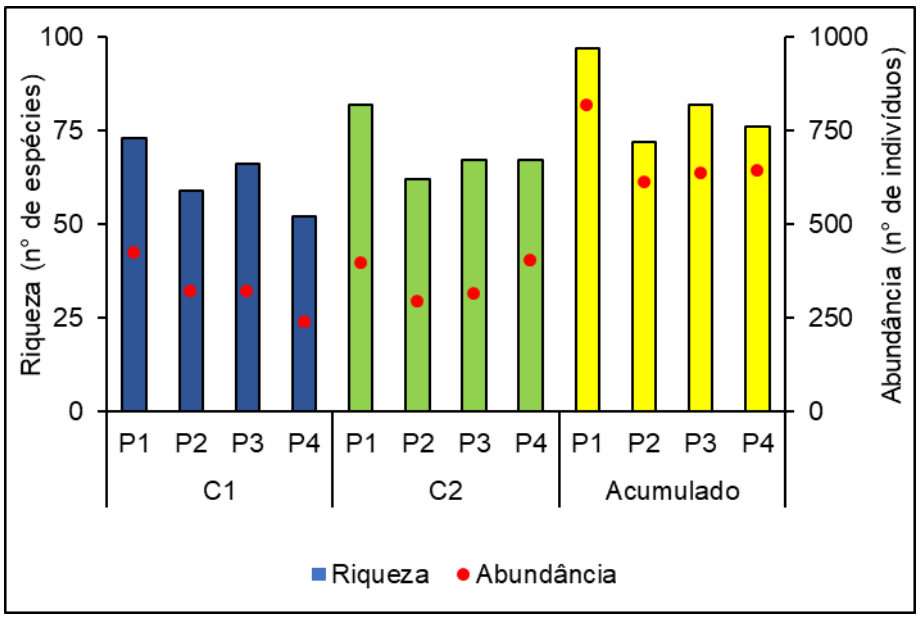


Figura 3.148: Riqueza e abundância de espécies da avifauna por ponto de amostragem em cada campanha (C1 e C2) e acumulado (C1 + C2), considerando todos os dados independente do método de amostragem.
Fonte: CRN-Bio/2023.

A análise das guildas tróficas ocupadas pelas 128 espécies da avifauna registradas em campo (**Figura 3.149**) demonstra um predomínio de espécies insetívoras (**Figura 3.150**) e onívoras (**Figura 3.151**). As demais espécies são carnívoras (**Figura 3.152**), granívoras (**Figura 3.153**), nectarívoras (**Figura 3.153**), frugívoras/granívoras (**Figura 3.153**), necrófagas (**Figura 3.153**), frugívoras e piscívoras (**Figura 3.153**).

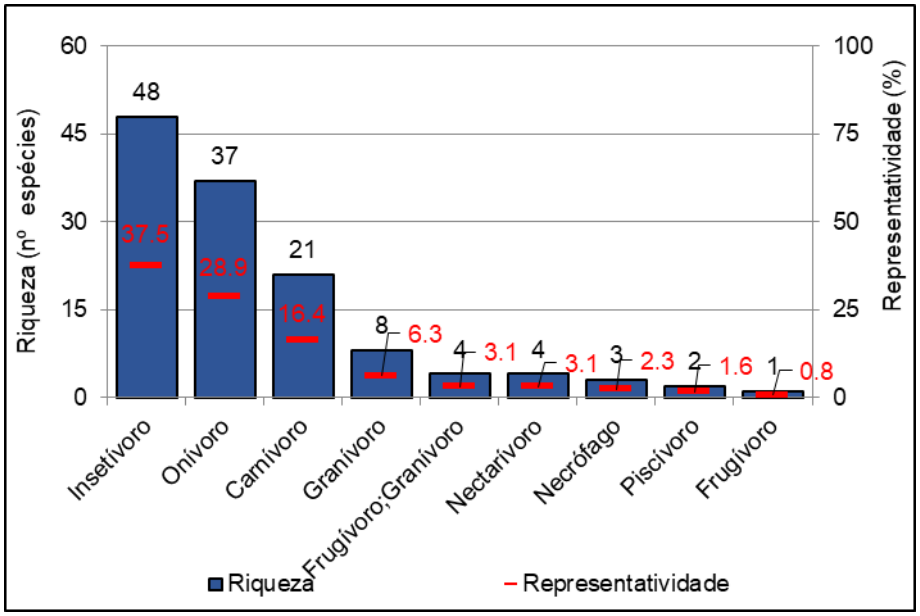


Figura 3.149: Riqueza e representatividade (%) de espécies da avifauna de acordo com a dieta, considerando todos os métodos de amostragem dos dados primários.
Fonte: CRN-Bio/2023.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)



(I)



(J)



(K)



(L)



(M)



(N)



(O)



(P)



(Q)



(R)



(S)



(T)



(U)



(V)

Figura 3.150: Espécies com dieta insetívora: (A) *Guira guira* (anu-branco), (B) *Hydropsalis longirostris* (bacurau-da-telha), (C) *Hydropsalis torquata* (bacurau-tesoura), (D) *Nannochordeiles pusillus* (bacurauzinho), (E) *Veniliornis passerinus* (pica-pau-pequeno, macho), (F) *Colaptes melanochloros* (pica-pau-verde-barrado, macho), (G) *Formicivora melanogaster* (formigueiro-de-barriga-preta, macho), (H) *Lepidocolaptes angustirostris* (arapaçu-de-cerrado), (I) *Phacellodomus rufifrons* (joão-de-pau), (J) *Cranioleuca semicinerea* (joão-de-cabeça-cinza), (K) *Synallaxis albescens* (uí-pi), (L) *Tolmomyias flaviventris* (bico-chato-amarelo), (M) *Hemitriccus margaritaceiventer* (sebinho-de-olho-de-ouro), (N) *Hirundinea ferruginea* (gibão-de-couro), (O) *Suiriri suiriri* (suiriri-cinzento), (P) *Serpophaga subcristata* (alegrinho), (Q) *Arundinicola leucocephala* (freirinha, macho), (R) *Fluvicola nengeta* (lavadeira-mascarada), (S) *Xolmis irupero* (noivinha), (T) *Tachycineta albiventer* (andorinha-do-rio), (U) *Polioptila atricapilla* (balança-rabo-do-nordeste), (V) *Megarynchus pitangua* (neinei). .
Fonte: CRN-Bio/2023.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)



(I)



(J)



(K)



(L)



(M)



(N)



(O)



(P)

Figura 3.151: Espécies com dieta onívora: (A) *Crypturellus tataupa* (inhambu-chintã), (B) *Dendrocygna viduata* (irerê), (C) *Amazonetta brasiliensis* (marreca-ananaí), (D) *Sarkidiornis sylvicola* (pato-de-crista), (E) *Crotophaga ani* (anu-preto), (F) *Porphyriops melanops* (galinha-d'água-carijó), (G) *Gallinula galeata* (galinha-d'água), (H) *Vanellus chilensis* (quero-quero), (I) *Jacana jacana* (jaçanã), (J) *Himantopus mexicanus* (pernilongo-de-costas-negras), (K) *Cariama cristata* (seriema), (L) *Caracara plancus* (caracará), (M) *Nemosia pileata* (saíra-de-chapéu-preto, macho), (N) *Conirostrum speciosum* (figuinha-de-rabo-castanho, macho), (O) *Coryphospingus pileatus* (tico-tico-rei-cinza, fêmea), (P) *Tachyphonus rufus* (pipira-preta, macho).
Fonte: CRN-Bio/2023.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)



(I)



(J)



(K)



(L)



(M)



(N)

Figura 3.152: Espécies com dieta carnivora: (A) *Tigrisoma lineatum* (socó-boi), (B) *Nycticorax nycticorax* (socó-dorminhoco), (C) ; dieta granívora: (C) *Ardea alba* (garça-branca-grande), (D) *Egretta thula* (garça-branca-pequena), (E) *Butorides striata* (socozinho), (F) *Gampsonyx swainsonii* (gaviãozinho), (G) *Elanus leucurus* (gavião-peneira), (H) *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó), (I) *Parabuteo unicinctus* (gavião-asa-de-telha), (J) *Geranoaetus albicaudatus* (gavião-de-rabo-branco), (K) *Megascops choliba* (corujinha-do-mato), (L) *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira), (M) *Herpetotheres cachinnans* (acauã), (N) *Falco femoralis* (falcão-de-coleira).
Fonte: CRN-Bio/2023.



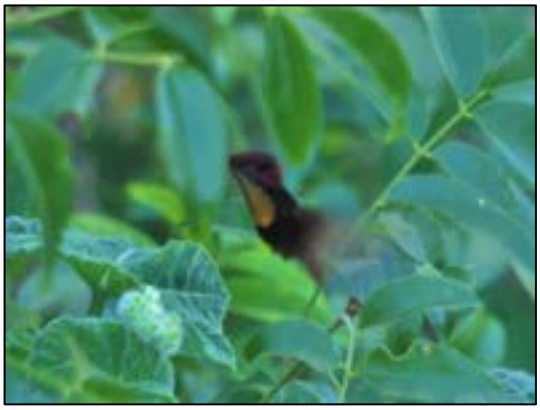
(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)



(I)



(J)

Figura 3.153: Espécies com dieta granívora: (A) *Columbina minuta* (rolinha-de-asa-canela), (B) *Zonotrichia capensis* (tico-tico); granívora-frugívora: (C) *Patagioenas picazuro* (pomba-asa-branca); nectarívoro: (D) *Chrysolampis mosquitus* (beija-flor-vermelho, macho), (E) *Heliomaster squamosus* (bico-reto-de-banda-branca), (F) *Chlorostilbon lucidus* (besourinho-de-bico-vermelho, macho); necrófago: (G) *Coragyps atratus* (urubu-preto), (H) *Cathartes aura* (urubu-de-cabeça-vermelha); piscívoro: (I) *Tachybaptus dominicus* (mergulhão-pequeno), (J) *Megaceryle torquata* (martim-pescador-grande).
Fonte: CRN-Bio/2023.

A ocupação de habitat pelas espécies registradas em campo revela o predomínio de espécies de áreas abertas, típicas de habitats abertos, tais como rios, lagos, pastagens e áreas degradadas; e de espécies generalistas com plasticidade ambiental flexível o suficiente para utilizar tanto ecossistemas abertos quanto florestais, às vezes vivendo na interface desses dois. Um terceiro grupo menor compreende as espécies de habitat florestal, encontradas em áreas com fisionomia vegetacionais de porte arbustivo a arbóreo, sejam elas secas ou úmidas (**Figura 3.154**).

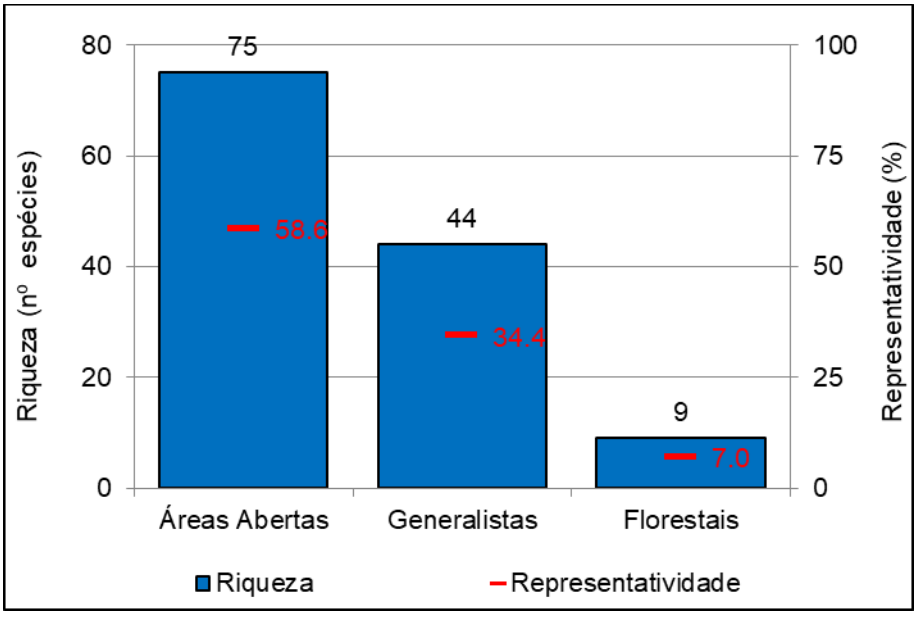


Figura 3.154: Riqueza por ocupação de hábitat pelas espécies da avifauna registradas em campo.
Fonte: CRN-Bio/2023.

A comunidade é formada em maioria por espécies de "Alta" e de "Média" capacidade adaptativa a alterações ambientais, respectivamente com 91 e 28 espécies, e nove são de "Baixa" capacidade adaptativa (**Figura 3.155**), considerando os dados primários. As de baixa capacidade são mais sensíveis a distúrbios no habitat, e a maioria são florestais, sendo elas: *Cantorchilus longirostris* (garrinchão-de-bico-grande), *Conirostrum speciosum* (figuinha-

de-rabo-castanho), *Crypturellus tataupa* (inhambu-chintã), *Heliomaster squamosus* (bico-reto-de-banda-branca), *Hylophilus amaurocephalus* (vite-vite-de-olho-cinza), *Nemosia pileata* (saíra-de-chapéu-preto), *Tachyphonus rufus* (pipira-preta), *Tolmomyias flaviventris* (bico-chato-amarelo) e *Vireo chivi* (juruviara).

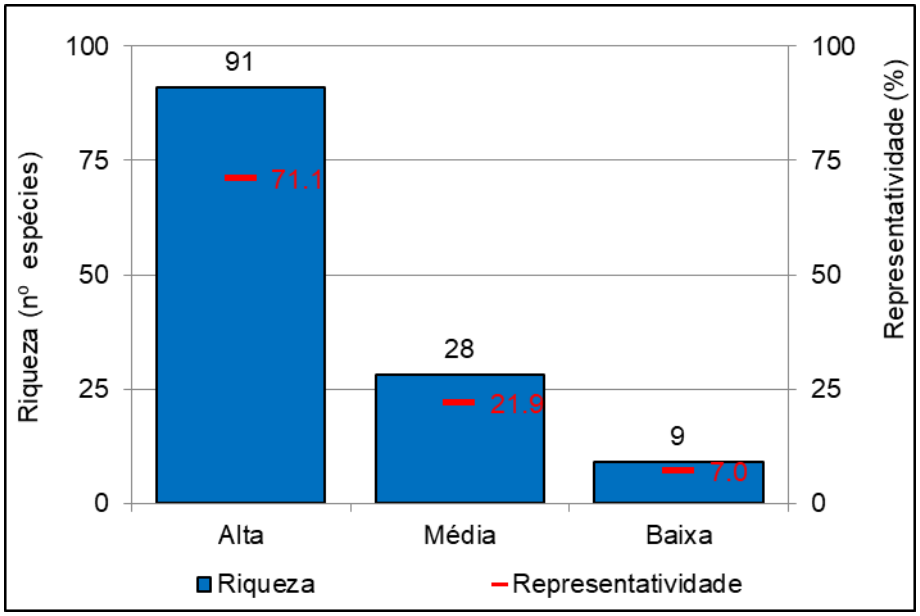


Figura 3.155: Riqueza de acordo com a capacidade adaptativa para as espécies da avifauna registradas em campo.
Fonte: CRN-Bio/2023.

Tabela 3.45: Lista de espécies registradas para a avifauna por meio de levantamento de dados primários e secundários para a área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Ordem Tinamiformes												
Família Tinamidae												
Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	Re	A	Aa	On	2;3	C1	LM	4;8;9;10;11;12;13;14;16	NEnd	LC	LC
Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	Re	B	Fl	Fr	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM;AF	2;3;4;8;9;10;11;14;16	NEnd	LC	LC
Nothura boraquira	codorna-do-nordeste	Re	A	Ge	On	4	C2	LM	3;4;9;10;11;12;13;14;16	NEnd	LC	LC
Nothura maculosa	codorna-amarela	Re	A	Aa	On	-----	-----	-----	1;3;4;6;11;12;14;16	NEnd	LC	LC
Ordem Anseriformes												
Família Anatidae												
Dendrocygna viduata	irerê	Re	M	Aa	On	3	C1;C2	PE;LM	3;4;8;12;14;16	NEnd	LC	LC
Dendrocygna autumnalis	marreca-cabocla	Re	M	Aa	On	-----	-----	-----	3;4	NEnd	LC	LC
Cairina moschata	pato-do-mato	Re	M	Aa	On	-----	-----	-----	12	NEnd	LC	LC
Sarkidiornis sylvicola	pato-de-crista	Re	M	Aa	On	1;2;3	C1;C2	PE;LM;RO	3;4;12;14;16	NEnd	LC	LC
Amazonetta brasiliensis	marreca-ananaí	Re	M	Aa	On	1;2;3	C1;C2	PE;LM	3;8;9;10;12;14;16	NEnd	LC	LC
Anas bahamensis	marreca-toicinho	Re	M	Aa	On	-----	-----	-----	4;12;14;16	NEnd	LC	LC
Netta erythrophthalma	paturi-preta	Re	M	Aa	On	-----	-----	-----	3	NEnd	LC	LC
Ordem Galliformes												
Família Cracidae												
Penelope jacucaca	jacucaca	Re	B	Fl	Fr	-----	-----	-----	4;9;10;13	EnCa	VU	VU
Ortalis araucuan	aracuã-de-barriga-branca	Re	M	Ge	Fr	-----	-----	-----	3	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Ordem Podicipediformes												
Família Podicipedidae												
Tachybaptus dominicus	mergulhão-pequeno	Re	M	Aa	Pi	1;2	C1;C2	PE;LM	3;4;8;14;15;16	NEnd	LC	LC
Podilymbus podiceps	mergulhão-caçador	Re	M	Aa	Ca	-----	-----	-----	3;4;10;12;14;16	NEnd	LC	LC
Ordem Columbiformes												
Família Columbidae												
Columba livia	pombo-doméstico	Re	A	Aa	Gr-Fr	-----	-----	-----	12;16	NEnd	NA	LC
Patagioenas picazuro	pomba-asa-branca	Re	M	Ge	Gr-Fr	1;4	C1	PE;LM	3;4;8;9;10;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	Re	B	Fl	Gr-Fr	-----	-----	-----	4	NEnd	LC	LC
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	Re	M	Ge	Gr-Fr	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	3;4;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	Re	B	Fl	Gr	-----	-----	-----	4	NEnd	LC	LC
Zenaida auriculata	avoante	Nd	A	Aa	Gr	1;2;4	C1;C2	PE;LM	3;4;6;7;8;9;10;11;12;13;14;16	NEnd	LC	LC
Claravis pretiosa	pararu-azul	Re	M	Ge	Gr-Fr	-----	-----	-----	2;4;12;16	NEnd	LC	LC
Columbina passerina	rolinha-cinzenta	Re	A	Aa	Gr	-----	-----	-----	11	NEnd	LC	LC
Columbina minuta	rolinha-de-asa-canela	Re	A	Aa	Gr	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;4;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	Re	A	Aa	Gr	1	C2	LM	1;4;9;10;11;12;14;16	NEnd	LC	LC
Columbina squammata	rolinha-fogo-apagou	Re	A	Aa	Gr	-----	-----	-----	3;4;9;10;13;14	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Columbina picui	rolinha-picuí	Re	A	Aa	Gr	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;3;6;7; 8;9;10;11;12; 13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Ordem Cuculiformes												
Ordem Cuculidae												
Guira guira	anu-branco	Re	A	Aa	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM;AF	1;2;3;4;6; 8;9;10;11; 12;13;14;15; 16	NEnd	LC	LC
Crotophaga major	anu-coroca	Re	M	Ge	On	-----	-----	-----	3;8;13	NEnd	LC	LC
Crotophaga ani	anu-preto	Re	A	Aa	On	1;3	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;6; 8;9;10;11; 12;13;14; 15;16	NEnd	LC	LC
Tapera naevia	saci	Re	A	Aa	In	2	C2	PE;LM	2;4;8;10;11; 12;14;16	NEnd	LC	LC
Micrococcyx cinereus	papa-lagarta-cinzento	Mgt	M	Ge	In	-----	-----	-----	16	NEnd	LC	LC
Piaya cayana	alma-de-gato	Re	M	Ge	In	1;2	C1;C2	LM	3;5;6;9;10; 11;16	NEnd	LC	LC
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	Mgt	A	Ge	Ca	-----	-----	-----	1;4;8;9;10; 11;12;13;14; 16	NEnd	LC	LC
Coccyzus euleri	papa-lagarta-de-euler	Re	M	Ge	In	-----	-----	-----	16	NEnd	LC	LC
Ordem Nyctibiiformes												
Família Nyctibiidae												
Nyctibius griseus	urutau	Re	M	Ge	In	1;3;4	C1;C2	LM	4;12;14;15;16	NEnd	LC	LC
Ordem Caprimulgiformes												
Família Caprimulgidae												
Nyctidromus albicollis	bacurau	Re	M	Ge	In	-----	-----	-----	8;10;11;12;15	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Nyctidromus hirundinaceus	bacurauzinho-da-caatinga	Re	M	Aa	In	-----	-----	-----	4;8;11;15;16	EnCa	LC	LC
Hydropsalis parvula	bacurau-chintã	Mpr	A	Aa	In	1;2;3;4	C2	LM;RO	4;8;11;12;13;14;16	NEnd	LC	LC
Hydropsalis longirostris	bacurau-da-telha	Re	A	Aa	In	4	C2	LM	15	NEnd	LC	LC
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	Re	A	Aa	In	1	C1;C2	LM	4;12;14;16	NEnd	LC	LC
Nannochordeiles pusillus	bacurauzinho	Re	A	Aa	In	2	C1;C2	PE;LM	8;12;14;15	NEnd	LC	LC
Podager nacunda	corucão	Mpr	A	Aa	In	-----	-----	-----	5	NEnd	LC	LC
Chordeiles acutipennis	bacurau-de-asa-fina	Re	A	Aa	In	-----	-----	-----	8	NEnd	LC	LC
Ordem Apodiformes												
Família Apodidae												
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	Mgt	M	Ge	In	-----	-----	-----	16	NEnd	LC	LC
Streptoprocne biscutata	taperuçu-de-coleira-falha	Re	M	Aa	In	-----	-----	-----	1;13;14;15	NEnd	LC	LC
Tachornis squamata	andorinhão-do-buriti	Re	A	Aa	In	ADA	C2	RO	12	NEnd	LC	LC
Família Trochilidae												
Anopetia gounellei	rabo-branco-de-cauda-larga	Re	B	Fl	Nc	-----	-----	-----	4;9;10;12;14	EnCa	LC	LC
Phaethornis ruber	rabo-branco-rubro	Re	B	Fl	Nc	-----	-----	-----	4	NEnd	LC	LC
Chrysolampis mosquitus	beija-flor-vermelho	Re	A	Ge	Nc	1;4	C1;C2	PE;LM	4;9;10;11;12;13;14;16;15	NEnd	LC	LC
Heliomaster squamosus	bico-reto-de-banda-branca	Re	B	Fl	Nc	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	4;9;10;12;14;15;16	NEnd	LC	LC
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	Re	M	Ge	Nc	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;4;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Eupetomema macroura	beija-flor-tesoura	Re	A	Aa	Nc	2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;6;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Chionomesa fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	Re	M	Ge	Nc	-----	-----	-----	9;10;16	NEnd	LC	LC
Ordem Gruiformes												
Família Rallidae												
Porphyrio martinica	frango-d'água-azul	Mpr	M	Aa	On	-----	-----	-----	14;16	NEnd	LC	LC
Laterallus melanophaius	sanã-parda	Re	M	Ge	On	-----	-----	-----	14	NEnd	LC	LC
Laterallus exilis	sanã-do-capim	Re	M	Aa	On	-----	-----	-----	16	NEnd	LC	LC
Laterallus flaviventer	sanã-amarla	Re	M	Aa	On	-----	-----	-----	12	NEnd	LC	LC
Neocrex erythrops	turu-turu	Re	M	Ge	On	-----	-----	-----	1;8;12;16	NEnd	LC	LC
Aramides mangle	saracura-do-mangue	Re	B	Fl	Ca	-----	-----	-----	4;12	NEnd	LC	LC
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	Re	M	Ge	On	-----	-----	-----	14	NEnd	LC	LC
Porphyriops melanops	galinha-d'água-carijó	Re	M	Aa	On	3	C1	PE;LM	14	NEnd	LC	LC
Gallinula galeata	galinha-d'água	Re	M	Aa	On	1;2;3	C1;C2	PE;LM	1;4;12;14;15;16	NEnd	LC	LC
Ordem Charadriiformes												
Família Charadriidae												
Vanellus chilensis	quero-quero	Re	A	Aa	On	1;2;3	C1;C2	PE;LM;RO	1;2;3;4;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Charadrius collaris	batuíra-de-coleira	Re	M	Aa	In	-----	-----	-----	12;14;16	NEnd	LC	LC
Família Recurvirostridae												

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Himantopus mexicanus	pernilongo-de-costas-negras	Re	A	Aa	On	2;3	C1;C2	PE;LM	8;9;10;12;14;16	NEnd	LC	LC
Família Scolopacidae												
Tringa solitaria	maçarico-solitário	Mgt	M	Aa	Ca	-----	-----	-----	5;16	NEnd	LC	LC
Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela	Mgt	M	Aa	Ca	-----	-----	-----	14	NEnd	LC	LC
Família Jacanidae												
Jacana jacana	jaçanã	Re	A	Aa	On	1;2;3	C1;C2	PE;LM	1;2;4;8;12;14;15;16	NEnd	LC	LC
Ordem Suliformes												
Família Phalacrocoracidae												
Anhinga anhinga	biguatinga	Re	M	Aa	Ca	-----	-----	-----	4	NEnd	LC	LC
Nannopterum brasilianus	biguá	Re	M	Aa	Ca	-----	-----	-----	12;14	NEnd	LC	LC
Ordem Pelecaniformes												
Família Ardeidae												
Tigrisoma lineatum	socó-boi	Re	M	Aa	Ca	1;3	C1;C2	PE;LM;AF	2;4;12;15	NEnd	LC	LC
Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco	Re	M	Aa	Ca	2;3	C1	PE;LM	4;8;12;14	NEnd	LC	LC
Butorides striata	socozinho	Re	A	Aa	Ca	3	C1;C2	PE;LM	1;3;4;6;7;8;12;14;16	NEnd	LC	LC
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	Re	A	Aa	Ca	AID	C2	RO	1;4;6;8;11;12;14	NEnd	LC	LC
Ardea cocoi	garça-moura	Re	M	Aa	Ca	-----	-----	-----	5	NEnd	LC	LC
Ardea alba	garça-branca-grande	Re	A	Aa	Ca	1;3	C1;C2	PE;LM;RO	1;2;3;4;6;8;9;10;12;14;16	NEnd	LC	LC
Egretta thula	garça-branca-pequena	Re	A	Aa	Ca	1	C1;C2	PE;LM;RO	4;8;9;10;12;14;16	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Ordem Cathartiformes												
Família Cathartidae												
Coragyps atratus	urubu-preto	Re	A	Aa	Ne	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;6;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	Re	A	Aa	Ne	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	Re	A	Aa	Ne	1;3;4	C1;C2	PE;LM	4;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Ordem Accipitriformes												
Família Accipitridae												
Gampsonyx swainsonii	gaviãozinho	Re	A	Aa	Ca	3;4	C2	LM	4;9;10;12;16	NEnd	LC	LC
Elanus leucurus	gavião-peneira	Re	A	Aa	Ca	1	C1	PE;LM	3;6	NEnd	LC	LC
Chondrohierax uncinatus	gavião-caracoleiro	Re	A	Ge	Ca	-----	-----	-----	14	NEnd	LC	LC
Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro	Mpr	M	Aa	Ca	-----	-----	-----	8;11;14	NEnd	LC	LC
Accipiter striatus	tauató-miúdo	Re	M	Ge	Ca	-----	-----	-----	9;10	NEnd	LC	LC
Accipiter bicolor	gavião-bombachinha-grande	Re	B	Fl	Ca	-----	-----	-----	9;10;12	NEnd	LC	LC
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	Re	M	Ge	Ca	3	C1;C2	PE;LM;RO	4;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	Re	A	Aa	Ca	1	C2	LM	4;8;12;13;14;16	NEnd	LC	LC
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	Re	A	Aa	Ca	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Parabuteo unicinctus	gavião-asa-de-telha	Re	A	Aa	Ca	1	C2	PE;LM	9;10;12;16	NEnd	LC	LC
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	Re	A	Aa	Ca	1	C1	PE;LM	11;12;13;15;16	NEnd	LC	LC
Geranoaetus melanoleucus	águia-serrana	Re	M	Aa	Ca	-----	-----	-----	4;10;11;14;16	NEnd	LC	LC
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	Re	M	Ge	Ca	-----	-----	-----	4;9;10	NEnd	LC	LC
Buteo albonotatus	gavião-urubu	Re	M	Aa	Ca	3	C2	PE;LM	12;16	NEnd	LC	LC
Ordem Strigiformes												
Família Tytonidae												
Tyto furcata	suindara	Re	A	Aa	Ca	4	C1	LM	4	NEnd	LC	LC
Família Strigidae												
Megascops choliba	corujinha-do-mato	Re	A	Ge	Ca	1;3;4	C1;C2	LM	4;8;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Glaucidium brasilianum	caburé	Re	M	Ge	Ca	1	C1	LM	4;6;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	Re	A	Aa	Ca	1;2;3	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;6;8;9;10;11;12;14;15;16	NEnd	LC	LC
Asio clamator	coruja-orelhuda	Re	A	Aa	Ca	-----	-----	-----	4	NEnd	LC	LC
Ordem Coraciiformes												
Família Alcedinidae												
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	Re	M	Aa	Pi	1;2;3	C1;C2	PE;LM	2;4;12;13;14;16	NEnd	LC	LC
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	Re	M	Ge	Pi	-----	-----	-----	8	NEnd	LC	LC
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	Re	M	Ge	Pi	-----	-----	-----	4;16	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Ordem Galbuliformes												
Família Galbulidae												
Galbula ruficauda	ariramba-de-cauda-ruiva	Re	M	Ge	In	-----	-----	-----	4	NEnd	LC	LC
Família Bucconidae												
Nystalus maculatus	rapazinho-dos-velhos	Re	M	Ge	In	1;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;6;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Ordem Piciformes												
Família Picidae												
Picumnus limae	picapauzinho-da-caatinga	Re	M	Ge	In	-----	-----	-----	2;4;9;10;13;14;15;16	EnNe	LC	LC
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	Re	A	Ge	In	-----	-----	-----	10;11;13	NEnd	LC	LC
Veniliornis passerinus	pica-pau-pequeno	Re	A	Ge	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	2;4;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Campephilus melanoleucos	pica-pau-de-topete-vermelho	Re	B	Fl	In	-----	-----	-----	13	NEnd	LC	LC
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	Re	M	Ge	On	-----	-----	-----	4;9;10	NEnd	LC	LC
Piculus chrysochloros	pica-pau-dourado-escuro	Re	B	Fl	In	-----	-----	-----	4	NEnd	LC	LC
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	Re	A	Ge	In	1;2;4	C1;C2	PE;LM	4;10;12;14;15;16	NEnd	LC	LC
Celeus ochraceus	pica-pau-ocráceo	Re	B	Fl	On	-----	-----	-----	12	NEnd	LC	LC
Ordem Cariamiformes												
Família Cariamidae												
Cariama cristata	seriema	Re	A	Aa	On	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM;RO	2;4;8;9;10;11;12;14;15;16	NEnd	LC	LC
Ordem Falconiformes												

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Família Falconidae												
Herpetotheres cachinnans	acauã	Re	A	Ge	Ca	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	2;3;4;6;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Micrastur ruficollis	falcão-caburé	Re	B	Fl	Ca	-----	-----	-----	4	NEnd	LC	LC
Micrastur semitorquatus	falcão-relógio	Re	M	Ge	Ca	-----	-----	-----	4	NEnd	LC	LC
Caracara plancus	caracará	Re	A	Aa	On	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM;AF	1;2;4;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Milvago chimachima	carrapateiro	Re	A	Aa	On	-----	-----	-----	11	NEnd	LC	LC
Falco sparverius	quiriquiri	Re	A	Aa	Ca	1;2;4	C1;C2	PE;LM	2;4;11;12;13;14;16	NEnd	LC	LC
Falco femoralis	falcão-de-coleira	Re	A	Aa	Ca	1;ADA	C2	LM;RO	9;10;11;12;14;15;16	NEnd	LC	LC
Ordem Psittaciformes												
Família Psittacidae												
Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	Re	B	Fl	Fr	-----	-----	-----	4;12;13;14	NEnd	NT	NT
Forpus xanthopterygius	tuim	Re	A	Aa	Gr-Fr	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	2;3;4;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Eupsittula cactorum	periquito-da-caatinga	Re	A	Ge	Gr-Fr	1;2;4	C1;C2	PE;LM	4;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	EnCa	LC	LC
Ordem Passeriformes												
Família Thamnophilidae												
Myrmorchilus strigilatus	tem-farinha-aí	Re	M	Ge	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	2;4;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	EnCa	LC	LC
Formicivora melanogaster	formigueiro-de-barriga-preta	Re	M	Ge	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	2;3;4;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Herpsilochmus atricapillus	chorozinho-de-chapéu-preto	Re	B	Fl	In	-----	-----	-----	9	NEnd	LC	LC
Sakesphoroides cristatus	choca-do-nordeste	Re	M	Ge	On	-----	-----	-----	4;9;10;11;12;13;14;16	EnCa	LC	LC
Thamnophilus capistratus	choca-barrada-do-nordeste	Re	A	Ge	On	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	2;4;9;10;11;12;13;14;15	EnCa	LC	LC
Thamnophilus torquatus	choca-de-asa-vermelha	Re	M	Aa	In	-----	-----	-----	1;11	NEnd	LC	LC
Thamnophilus pelzelni	choca-do-planalto	Re	B	Fl	In	-----	-----	-----	9;10	NEnd	LC	LC
Taraba major	choró-boi	Re	A	Ge	In	-----	-----	-----	1;3;4;7;8;9;10;11;14;15;16	NEnd	LC	LC
Família Dendrocolaptidae												
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	Re	B	Fl	In	-----	-----	-----	2;4;9;10;12	NEnd	LC	LC
Dendroplex picus	arapaçu-de-bico-branco	Re	B	Fl	In	-----	-----	-----	12	NEnd	LC	LC
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	Re	B	Fl	In	-----	-----	-----	4	NEnd	LC	LC
Campylorhamphus trochilirostris	arapaçu-beija-flor	Re	B	Fl	In	-----	-----	-----	8;9;10;12	NEnd	LC	LC
Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu-de-cerrado	Re	A	Ge	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	4;8;9;10;11;12;13;14;16	NEnd	LC	LC
Família Furnariidae												
Furnarius figulus	casaca-de-couro-da-lama	Re	A	Aa	In	-----	-----	-----	1;4;10;12;16	NEnd	LC	LC
Furnarius leucopus	casaca-de-couro-amarelo	Re	A	Ge	In	1;3;4	C1;C2	PE;LM	4;8;9;10;11;14;15	NEnd	LC	LC
Megaxenops parnaguae	bico-virado-da-caatinga	Re	B	Fl	In	-----	-----	-----	9;10	EnCa	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Phacellodomus rufifrons	joão-de-pau	Re	A	Ge	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;8;11;12; 15;16	NEnd	LC	LC
Cranioleuca semicinerea	joão-de-cabeça-cinza	Re	M	Ge	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;16	NEnd	LC	LC
Pseudoseisura cristata	casaca-de-couro	Re	A	Ge	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	4;6;8;9;10; 11;12;13;14;15; 16	EnCa	LC	LC
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	Re	A	Aa	In	3	C1;C2	PE;LM	4;10;11;12;14; 16	NEnd	LC	LC
Synallaxis hellmayri	joão-xique-xique	Re	A	Aa	In	2;4	C1;C2	PE;LM	9;10;12;13;14; 16	EnCa	LC	LC
Synallaxis albescens	uí-pi	Re	A	Aa	In	2;4	C2	PE;LM	1;9;10;11;12; 14;16	NEnd	LC	LC
Synallaxis frontalis	petrim	Re	A	Ge	In	1;4	C1;C2	PE;LM	1;2;8;9;10; 11;12;14;16	NEnd	LC	LC
Família Tityridae												
Pachyramphus viridis	caneleiro-verde	Re	M	Ge	In	-----	-----	-----	3	NEnd	LC	LC
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	Mpr	M	Ge	In	-----	-----	-----	4;8;9;10;12; 13;14;16	NEnd	LC	LC
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	Mpr	B	Fl	In	-----	-----	-----	4;16	NEnd	LC	LC
Xenopsaris albinucha	tijerila	Re	M	Aa	In	-----	-----	-----	5;16	NEnd	LC	LC
Família Rhynchocyclidae												
Tolmomyias flaviventris	bico-chato-amarelo	Re	B	Fl	In	1;3	C1;C2	PE;LM	2;4;8;9;10; 11;12;13;14; 15;16	NEnd	LC	LC
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	Re	A	Ge	In	1;2;4	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;6; 7;8;9;10;11; 12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	Re	A	Ge	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	2;3;4;7;8; 9;10;11;12; 13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Família Tyrannidae												

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	Re	A	Ge	In	1;4	C1;C2	PE;LM	4;8;10;11;13;15;16	NEnd	LC	LC
Stigmatura napensis	papa-moscas-do-sertão	Re	M	Aa	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	4;8;7;8;9;10;11;12;14;15;16	EnCa	LC	LC
Euscarthmus meloryphus	barulhento	Re	A	Ge	In	1;4	C1;C2	PE;LM	4;7;8;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Camptostoma obsoletum	risadinha	Re	A	Aa	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;4;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	Re	M	Ge	On	-----	-----	-----	1;2;3;4;9;10;11;14;16	NEnd	LC	LC
Elaenia spectabilis	guaracava-grande	Mpr	B	Fl	On	-----	-----	-----	2;4;11;12;16	NEnd	LC	LC
Elaenia chilensis	guaracava-de-crista-branca	Mgt	M	Ge	On	1	C2	LM	2;4;13;14;16	NEnd	LC	LC
Elaenia cristata	guaracava-de-topete-uniforme	Re	A	Aa	On	-----	-----	-----	4;16	NEnd	LC	LC
Elaenia chiriquensis	chibum	Mpr	A	Aa	On	-----	-----	-----	9;10	NEnd	LC	LC
Suiriri suiriri	suiriri-cinzento	Re	A	Aa	In	3	C2	LM	9;10;11;12;16	NEnd	LC	LC
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	Mpr	B	Fl	On	-----	-----	-----	4;9;10;11;14;16	NEnd	LC	LC
Phaeomyias murina	bagageiro	Mpr	A	Aa	On	1;2;3;4	C2	PE;LM	4;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Phyllomyias fasciatus	piolhinho	Re	M	Ge	In	-----	-----	-----	4;9;10;16	NEnd	LC	LC
Serpophaga subcristata	alegrinho	Re	A	Ge	In	1;2;3	C1;C2	PE;LM	9;10;12;14;15;16	NEnd	LC	LC
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	Re	M	Ge	In	2	C2	PE	11	NEnd	LC	LC
Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	Re	M	Ge	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	2;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Casiornis fuscus	caneleiro-enxofre	Mpr	B	Fl	In	-----	-----	-----	4;9;10;11;12;13;14;16	NEnd	LC	LC
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	Mpr	A	Aa	On	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	Re	A	Aa	In	-----	-----	-----	1;3;4;6;12;16	NEnd	LC	LC
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	Mpr	B	Fl	On	-----	-----	-----	4;9;10;12;13;14;16	NEnd	LC	LC
Megarynchus pitangua	neinei	Re	A	Ge	In	3	C1	PE;LM	4;9;10;11;13;16	NEnd	LC	LC
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	Re	M	Ge	In	4	C2	LM	1;4;15;16	NEnd	LC	LC
Tyrannus melancholicus	suiriri	Mpr	A	Aa	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;4;6;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Empidonomus varius	peitica	Mpr	A	Ge	On	1;2;3;4	C2	PE;LM	4;8;9;10;11;12;13;14;16	NEnd	LC	LC
Sublegatus modestus	guaracava-modesta	Mpr	M	Ge	In	-----	-----	-----	4;10;11;12;14;16	NEnd	LC	LC
Arundinicola leucocephala	freirinha	Re	A	Aa	In	3	C1;C2	PE;LM	1;4;12;16	NEnd	LC	LC
Fluvicola albiventer	lavadeira-de-cara-branca	Mpr	A	Aa	In	3	C2	PE;LM	1;2;3;4;8;12;14;16	NEnd	LC	LC
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	Re	A	AA	In	1;2;3	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;6;8;11;12;14;16	NEnd	LC	LC
Myiophobus fasciatus	filipe	Mpr	A	Aa	In	-----	-----	-----	9;10;11;14;16	NEnd	LC	LC
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	Re	B	Fl	In	-----	-----	-----	4;11;12;14;16	NEnd	LC	LC
Lathrotriccus euleri	enferrujado	Mpr	B	Fl	In	-----	-----	-----	10	NEnd	LC	LC
Knipolegus nigerrimus	maria-preta-de-garganta-vermelha	Re	M	Ge	On	-----	-----	-----	4	NEnd	LC	LC
Xolmis irupero	noivinha	Re	A	Aa	In	1;3	C1;C2	PE;LM	2;4;8;12;14;16	NEnd	LC	LC
Família Vireonidae												

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	Re	A	Ge	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	2;3;4;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olho-cinza	Re	B	Fl	In	4	C2	PE;LM	4;9;10;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Vireo chivi	juruviara	Mpr	B	Fl	On	1;4	C2	PE;LM	4;9;10;11;13;14;16	NEnd	LC	LC
Família Corvidae												
Cyanocorax cyanopogon	gralha-cancã	Re	M	Ge	On	-----	-----	-----	3;4;8;9;10;11;12;13;14;15;16	EnNe	LC	LC
Família Hirundinidae												
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	Re	A	Aa	In	-----	-----	-----	1;9;10	NEnd	LC	LC
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	Mpr	A	Aa	In	-----	-----	-----	14	NEnd	LC	LC
Progne tapera	andorinha-do-campo	Mpr	A	Aa	In	-----	-----	-----	1;2;4	NEnd	LC	LC
Progne chalybea	andorinha-grande	Mpr	A	Aa	In	1;3;4	C1;C2	PE;LM	1;4;12;14;15;16	NEnd	LC	LC
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	Re	M	Aa	In	1;3	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;12;14;15;16	NEnd	LC	LC
Família Troglodytidae												
Troglodytes musculus	corruíra	Re	A	Aa	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM;AF	1;2;3;4;6;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Cantorchilus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	Re	B	Fl	On	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	2;4;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Família Polioptilidae												
Polioptila atricapilla	balança-rabo-do-nordeste	Re	A	Ge	In	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Família Turdidae												

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	Re	A	Ge	On	-----	-----	-----	1;8	NEnd	LC	LC
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	Re	A	Aa	On	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	2;3;4;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	Mpr	A	Ge	On	-----	-----	-----	4;9;10;11;12;14;16	NEnd	LC	LC
Família Mimidae												
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	Re	A	Aa	On	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Família Estrildidae												
Estrilda astrild	bico-de-lacre	Re	A	Aa	Gr	-----	-----	-----	1;16	NEnd	NA	LC
Família Passeridae												
Passer domesticus	pardal	Re	A	Aa	On	1	C1;C2	PE;LM	1;3;6;7;8;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	NA	LC
Família Motacillidae												
Anthus chii	caminheiro-zumbidor	Re	A	Aa	On	-----	-----	-----	1;2;12;14	NEnd	LC	LC
Família Fringillidae												
Spinus yarrellii	pintassilgo-do-nordeste	Re	M	Ge	Fr	-----	-----	-----	16	NEnd	VU	VU
Euphonia chlorotica	fim-fim	Re	A	Ge	On	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Família Passerellidae												
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	Re	A	Aa	Gr	1	C1	PE;LM	1;4;6;8;11;12;13;14;16	NEnd	LC	LC
Zonotrichia capensis	tico-tico	Re	A	Aa	Gr	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM;AF	3;4;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
Família Icteridae												
Leistes superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	Re	A	Aa	On	ADA	C1;C2	RO	8;11;14	NEnd	LC	LC
Cacicus solitarius	iraúna-de-bico-branco	Re	M	Ge	On	-----	-----	-----	14	NEnd	LC	LC
Icterus jamacaii	corrupião	Re	A	Ge	On	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	3;4;8;9;10; 11;12;13;14;16	EnCa	LC	LC
Icterus pyrrhopterus	encontro	Re	M	Ge	On	-----	-----	-----	4;7;9;10;11; 12;13;14;16	NEnd	LC	LC
Molothrus rufoaxillaris	chupim-azeviche	Re	A	Aa	On	-----	-----	-----	16	NEnd	LC	LC
Molothrus bonariensis	chupim	Re	A	Aa	On	1;2	C1;C2	PE;LM;RO	1;2;4;8;9;10; 12;13;14;15	NEnd	LC	LC
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	Re	A	Aa	Fr	-----	-----	-----	4	NEnd	LC	LC
Agelaioides fringillarius	asa-de-telha-pálido	Re	A	Aa	On	-----	-----	-----	1;4;6;8;11; 12;13;14;16	EnCa	LC	LC
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	Re	A	Aa	On	3	C2	LM	8;12;14;16	NEnd	LC	LC
Família Parulidae												
Setophaga pitiayumi	mariquita	Re	B	Fl	In	-----	-----	-----	12;16	NEnd	LC	LC
Família Cardinalidae												
Cyanoloxia brissonii	azulão	Re	M	Ge	On	-----	-----	-----	2;4;7;9;10; 13;14;16	NEnd	LC	LC
Família Thraupidae												
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	Re	B	Fl	On	1	C1;C2	PE;LM	4;9;10;13;14; 16	NEnd	LC	LC
Compsothraupis loricata	tiê-caburé	Re	M	Ge	On	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	4;8;10;11;12; 13;14;16	EnNe	LC	LC
Hemithraupis guira	saíra-de-papo-preto	Re	B	Fl	Fr	-----	-----	-----	10	NEnd	LC	LC
Saltator similis	trinca-ferro	Re	M	Ge	On	-----	-----	-----	9;10	NEnd	LC	LC
Coereba flaveola	cambacica	Re	A	Ge	On	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;7;	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Capacidade Adaptativa	Habitat	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método de Amostragem	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
											MMA (2022)	IUCN (2022)
									9;10;11;12;13;14;15;16			
Volatinia jacarina	tiziu	Re	A	Aa	In	1;4	C1;C2	PE;LM	1;2;4;6;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	Re	A	Ge	On	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	2;4;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	NEnd	LC	LC
Tachyphonus rufus	pipira-preta	Re	B	Fl	On	1;4;ADA	C1;C2	PE;LM;RO	4;9;10;12;14;15;16	NEnd	LC	LC
Dacnis cayana	saí-azul	Re	M	Ge	On	-----	-----	-----	12	NEnd	LC	LC
Sporophila lineola	bigodinho	Mpr	A	Aa	Gr	-----	-----	-----	4;12;16	NEnd	LC	LC
Sporophila nigricollis	baiano	Re	A	Aa	Gr	-----	-----	-----	4;8;16	NEnd	LC	LC
Sporophila albogularis	golinho	Re	A	Aa	Gr	2;4	C1;C2	PE;LM	2;4;6;7;8;9;10;11;12;13;14;16	EnCa	LC	LC
Sporophila maximiliani	bicudo	Re	-	Aa	Gr	-----	-----	-----	10	NEnd	CR	EM
Thlypopsis sordida	saí-canário	Re	A	Ge	On	1	C1	PE;LM	1;13;16	NEnd	LC	LC
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	Re	B	Fl	On	1;4	C1;C2	PE;LM	4;10;12;13;14;16	NEnd	LC	LC
Sicalis flaveola	canário-da-terra	Re	A	Aa	In	-----	-----	-----	4;9;10;16	NEnd	LC	LC
Sicalis luteola	tipiu	Re	M	Aa	Gr	-----	-----	-----	1;2;4;9;10;12;14;16	NEnd	LC	LC
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	Re	A	Aa	Gr	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16	EnCa	LC	LC
Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	Re	A	Ge	On	1;2;3;4	C1;C2	PE;LM	1;2;3;4;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15	NEnd	LC	LC
Thraupis palmarum	sanhaço-do-coqueiro	Re	M	Ge	On	-----	-----	-----	1;11;12;16	NEnd	LC	LC
Stilpnia cayana	saíra-amarela	Re	A	Aa	On	4	C1;C2	LM;RO	1;2;3;4;7;8;11;13;15;16	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante (Neártico e Austral), Mpr – Migrante Parcial, Vag – Vagante, Nd – Não Definido; Capacidade Adaptativa: A – Alta, M – Média, B – Baixa; Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Gr – Granívoro, Nc – Nectarívoro, Ne – Necrófago, Pi – Piscívoro, Hb - Herbívoro; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Método: PE – Ponto de Escuta, LM – Lista de Mackinnon, AF – Armadilha Fotográfica, RO – Registro Oportunista; Dados Secundários: (1) Menezes et al. (2005), (2) Consultoria Ambiental (2008), (3) CEMAPPU (2010), (4) Araújo et al. (2012), (5) Pereira et al. (2012), (6) CEMAPPU (2012a), (7) CEMAPPU (2012b), (8) Biodinâmica (2019), (9) Biodinâmica (2021a), (10) Biodinâmica (2021b), (11) Biometria (2022), (12) Caruso (2022), (13) CRN-BIO (2022a), (14) CRN-BIO (2022b), (15 Planoambiental (2022), (16) WikiAves (2023); Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EndCa – Endêmico da Caatinga, EndNe – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: NA – Não Aplicável, 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, NA – Não Avaliado (Espécie Exótica).
Fonte: CRN-Bio/2023

3.2.2.2.2.2 Índice de diversidade, equitabilidade e similaridade entre pontos de amostragem

O índice de diversidade de Shannon (H') geral acumulado foi de 2,580, havendo variação entre as campanhas de amostragem, com valor geral mais alto na campanha C2 (**Tabela 3.46**). Da mesma forma houve variação entre os pontos de amostragem e entre as campanhas em cada um destes pontos, com valores mais altos na C2 em P1, P3 e P4. Os índices de equibilidade de Pielou (J) indicam que os indivíduos estão uniformemente distribuídos, nas respectivas espécies, nas campanhas de amostragem, nos quatro pontos de amostragem e de forma geral acumulado, uma vez que estes apresentaram valores foram superiores a 75%.

Tabela 3.46: Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da avifauna.

Ponto de Amostragem	Índices					
	Shannon (H')			Equitabilidade (J)		
	C1	C2	Acumulado	C1	C2	Acumulado
P1	1,998	2,196	2,441	0,758	0,946	0,780
P2	2,241	2,126	2,620	0,910	0,944	0,917
P3	1,969	2,046	2,442	0,866	0,898	0,880
P4	1,981	2,539	2,819	0,923	0,873	0,945
Geral	2,047	2,227	2,580	0,864	0,921	0,880

Fonte: CRN-Bio/2023.

A similaridade na composição de espécies entre os pontos de amostragem realizadas nas campanhas C1 e C2 apresentou uma variação de 0,505 a 0,604, de forma que os pontos de amostragem com maior similaridade foram P2 e P3, e a menor entre P3 e P4 (**Tabela 3.47**). Os valores de similaridade encontrados nesse estudo são considerados medianos. Análise de cluster mostrou a formação de dois grupos (**Figura 3.156**), um formado pelos pontos de amostragem P1/P4, o um segundo por P2/P3. A similaridade na composição de espécies pode estar relacionada a semelhança fisionomias que compões os pontos de amostragem.

Tabela 3.47: Matriz de similaridade de Jaccard entre os pontos de amostragem.

Pontos de Amostragem	P1	P2	P3
P1	1.000		

P2	0.579	1.000	
P3	0.584	0.604	1.000
P4	0.602	0.574	0.505

Fonte: CRN-Bio/2023

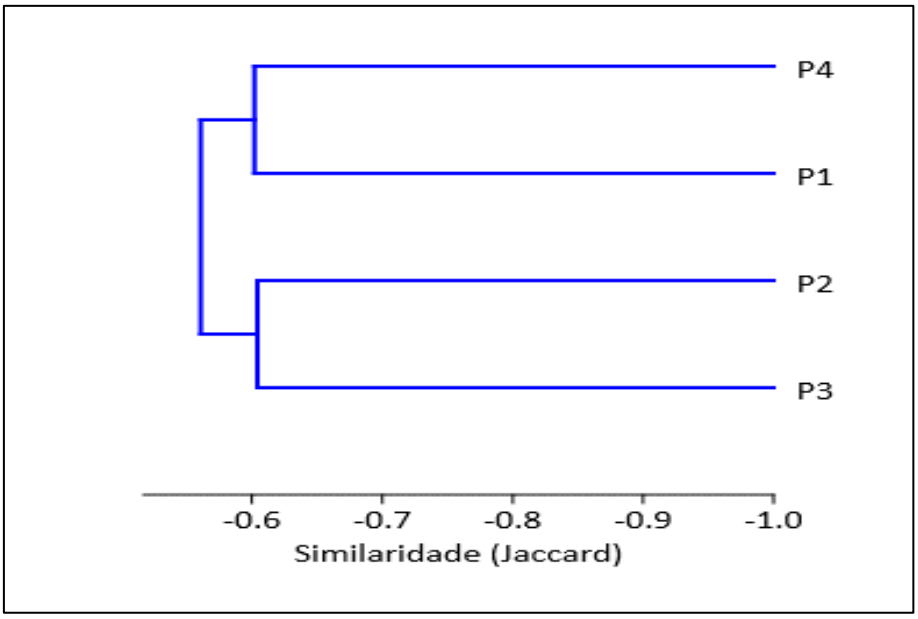


Figura 3.156: Cluster de similaridade de Jaccard da avifauna entre as áreas de influência, considerando dados primários obtidos nas campanhas C1 e C2.
Fonte: CRN-Bio/2023.

Ao observar a quantidade de espécies e o número de pontos de amostragem em que foram registradas, nota-se que a maioria delas ocorreram em todos os pontos (45 espécies; 36%), seguida por espécies que tiveram sua ocorrência em apenas um (34 espécies; 27,2%) dos pontos de amostragem (**Figura 3.157**). É válido ressaltar que o fato de uma espécie ter sido registrada apenas em um dos pontos não exclui a possibilidade de sua ocorrência nos demais, principalmente devido a semelhança entre fisionomias vegetais e habitats entre esses pontos, sobretudo as espécies que apresentam maior plasticidade ambiental, como no caso das típicas de áreas abertas e generalistas.

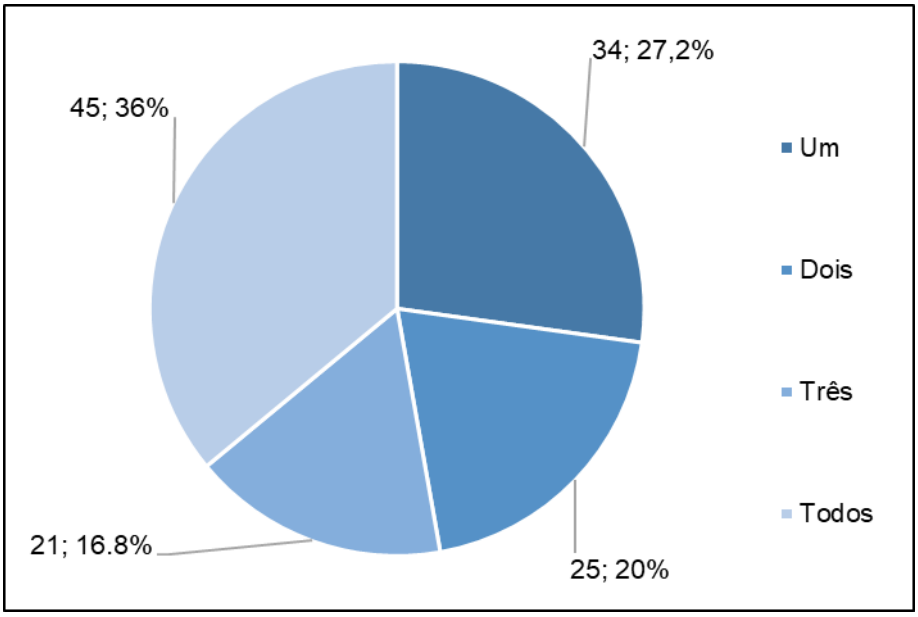


Figura 3.157: Número de espécies e representatividade (%) de acordo com a quantidade de pontos de amostragem em que foram registradas, considerando os dados das campanhas C1 e C2.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.2.2.3 Abundância relativa e frequência de ocorrência

Durante a execução do método de ponto de escuta ao longo das campanhas de campo (C1 e C2), foi possível o registro de 106 espécies e um total de 2.148 indivíduos, assim possibilitando calcular a abundância relativa através do índice pontual de abundância (IPA) e frequência de ocorrência (FO%) em cada uma das campanhas e acumulado de cada uma das espécies. Foi possível perceber uma variação nos valores de IPA entre as espécies e entre as campanhas de amostragem para uma mesma espécie, de forma que a maioria delas apresentou valor mais alto na C1 (60%), sendo esta realizada durante a estação seca na região (**Tabela 3.48**). Analisando a abundância relativa (IPA) acumulada, verifica-se que as cinco espécies mais abundantes por ordem decrescente foram: *Columbina minuta* (rolinha-de-asa-canela), *Coragyps atratus* (urubu-preto), *Gallinula galeata* (galinha-d'água), *Columbina picui* (rolinha-picuí) e *Jacana jacana* (jaçanã). Um total de 14 espécies apresentaram o valor mais baixo de abundância relativa (IPA= 0,013).

As cinco espécies com maiores frequências de ocorrência acumulada foram: *Columbina minuta* (rolinha-de-asa-canela), *Cantorchilus longirostris*

(garrinchão-de-bico-grande), *Columbina picui* (rolinha-picuí), *Hemitriccus margaritaceiventer* (sebinho-de-olho-de-ouro) e *Zonotrichia capensis* (tico-tico), com valores igual ou superior a 42,5%. Dentre as espécies registradas pelo método de pontos de escuta, 19 delas apresentaram a uma menor frequência de ocorrência.

Tabela 3.48: Índice de abundância relativa (IPA) e frequência de ocorrência (FO%) por campanha (C1 e C2) e acumulado (C1 + C2) das espécies de aves registradas pelo método de pontos de escuta.

Espécie	IPA - C1	IPA - C2	IPA - Acumulado	FO - C1	FO - C2	FO - Acumulado
Columbina minuta	7.600	2.275	4.938	47.5	45.0	46.3
Coragyps atratus	2.075	1.175	1.625	35.0	47.5	41.3
Gallinula galeata	2.000	0.050	1.025	2.5	2.5	2.5
Columbina picui	0.700	0.925	0.813	40.0	47.5	43.8
Jacana jacana	0.875	0.650	0.763	7.5	7.5	7.5
Coryphospingus pileatus	0.775	0.600	0.688	37.5	22.5	30.0
Zonotrichia capensis	0.675	0.600	0.638	42.5	42.5	42.5
Cantorchilus longirostris	0.600	0.575	0.588	45.0	45.0	45.0
Mimus saturninus	0.675	0.400	0.538	37.5	25.0	31.3
Coereba flaveola	0.325	0.725	0.525	25.0	52.5	38.8
Polioptila atricapilla	0.550	0.500	0.525	30.0	25.0	27.5
Hemitriccus margaritaceiventer	0.450	0.550	0.500	40.0	47.5	43.8
Pitangus sulphuratus	0.325	0.675	0.500	25.0	45.0	35.0
Eupsittula cactorum	0.300	0.575	0.438	15.0	27.5	21.3
Passer domesticus	0.500	0.375	0.438	2.5	2.5	2.5
Forpus xanthopterygius	0.500	0.350	0.425	17.5	22.5	20.0
Cranioleuca semicinerea	0.600	0.225	0.413	27.5	15.0	21.3
Stigmatura napensis	0.575	0.225	0.400	27.5	15.0	21.3
Chlorostilbon lucidus	0.450	0.300	0.375	40.0	25.0	32.5
Phacellodomus rufifrons	0.550	0.200	0.375	25.0	10.0	17.5
Paroaria dominicana	0.250	0.450	0.350	15.0	27.5	21.3
Troglodytes musculus	0.350	0.325	0.338	27.5	27.5	27.5
Tyrannus melancholicus	0.225	0.450	0.338	17.5	40.0	28.8
Volatinia jacarina	0.575	0.075	0.325	15.0	5.0	10.0
Crotophaga ani	0.475	0.125	0.300	10.0	7.5	8.8
Myiarchus tyrannulus	0.300	0.300	0.300	30.0	27.5	28.8
Thamnophilus capistratus	0.275	0.275	0.275	27.5	20.0	23.8
Turdus rufiventris	0.200	0.325	0.263	20.0	27.5	23.8
Cyclarhis gujanensis	0.275	0.225	0.250	25.0	22.5	23.8

Espécie	IPA - C1	IPA - C2	IPA - Acumulado	FO - C1	FO - C2	FO - Acumulado
Myrmorchilus strigilatus	0.275	0.225	0.250	22.5	17.5	20.0
Pseudoseisura cristata	0.275	0.225	0.250	15.0	12.5	13.8
Amazonetta brasiliensis	0.375	0.100	0.238	7.5	2.5	5.0
Formicivora melanogaster	0.300	0.175	0.238	22.5	10.0	16.3
Guira guira	0.150	0.300	0.225	10.0	12.5	11.3
Phaeomyias murina	0.000	0.450	0.225	0.0	32.5	16.3
Tachybaptus dominicus	0.225	0.225	0.225	7.5	5.0	6.3
Cariama cristata	0.200	0.225	0.213	10.0	12.5	11.3
Icterus jamacaii	0.150	0.275	0.213	12.5	25.0	18.8
Caracara plancus	0.275	0.125	0.200	22.5	7.5	15.0
Compsothraupis loricata	0.175	0.225	0.200	7.5	15.0	11.3
Lepidocolaptes angustirostris	0.225	0.175	0.200	22.5	17.5	20.0
Rupornis magnirostris	0.200	0.200	0.200	17.5	20.0	18.8
Fluvicola nengeta	0.250	0.125	0.188	10.0	7.5	8.8
Cathartes aura	0.175	0.175	0.175	12.5	15.0	13.8
Euscarthmus meloryphus	0.075	0.275	0.175	5.0	17.5	11.3
Tachycineta albiventer	0.050	0.300	0.175	2.5	5.0	3.8
Veniliornis passerinus	0.225	0.125	0.175	20.0	7.5	13.8
Leptotila verreauxi	0.050	0.275	0.163	5.0	25.0	15.0
Progne chalybea	0.150	0.175	0.163	5.0	5.0	5.0
Sarkidiornis sylvicola	0.300	0.025	0.163	2.5	2.5	2.5
Thraupis sayaca	0.175	0.150	0.163	12.5	12.5	12.5
Synallaxis hellmayri	0.200	0.100	0.150	10.0	5.0	7.5
Camptostoma obsoletum	0.200	0.075	0.138	17.5	7.5	12.5
Cathartes burrovianus	0.075	0.200	0.138	7.5	12.5	10.0
Dendrocygna viduata	0.275	0.000	0.138	2.5	0.0	1.3
Empidonomus varius	0.000	0.275	0.138	0.0	22.5	11.3
Euphonia chlorotica	0.150	0.125	0.138	12.5	10.0	11.3
Sporophila albogularis	0.125	0.125	0.125	2.5	10.0	6.3
Athene cunicularia	0.125	0.100	0.113	5.0	5.0	5.0
Chrysolampis mosquitus	0.025	0.200	0.113	2.5	15.0	8.8
Crypturellus tataupa	0.100	0.100	0.100	7.5	7.5	7.5
Nystalus maculatus	0.025	0.175	0.100	2.5	10.0	6.3
Vanellus chilensis	0.025	0.175	0.100	2.5	7.5	5.0
Herpetotheres cachinnans	0.050	0.125	0.088	5.0	10.0	7.5
Serpophaga subcristata	0.075	0.100	0.088	5.0	5.0	5.0
Todirostrum cinereum	0.100	0.075	0.088	10.0	7.5	8.8

Espécie	IPA - C1	IPA - C2	IPA - Acumulado	FO - C1	FO - C2	FO - Acumulado
Colaptes melanochloros	0.075	0.075	0.075	7.5	7.5	7.5
Falco sparverius	0.100	0.050	0.075	10.0	5.0	7.5
Hirundinea ferruginea	0.100	0.050	0.075	7.5	5.0	6.3
Molothrus bonariensis	0.050	0.100	0.075	2.5	7.5	5.0
Tachyphonus rufus	0.125	0.025	0.075	7.5	2.5	5.0
Tolmomyias flaviventris	0.100	0.050	0.075	7.5	5.0	6.3
Certhiaxis cinnamomeus	0.075	0.050	0.063	2.5	2.5	2.5
Furnarius leucopus	0.100	0.025	0.063	5.0	2.5	3.8
Conirostrum speciosum	0.075	0.025	0.050	5.0	2.5	3.8
Eupetomena macroura	0.050	0.050	0.050	5.0	5.0	5.0
Heliomaster squamosus	0.075	0.025	0.050	7.5	2.5	5.0
Megarynchus pitangua	0.100	0.000	0.050	5.0	0.0	2.5
Patagioenas picazuro	0.100	0.000	0.050	7.5	0.0	3.8
Synallaxis frontalis	0.050	0.050	0.050	5.0	5.0	5.0
Zenaida auriculata	0.050	0.050	0.050	2.5	5.0	3.8
Ardea alba	0.050	0.025	0.038	5.0	2.5	3.8
Arundinicola leucocephala	0.050	0.025	0.038	2.5	2.5	2.5
Synallaxis albescens	0.000	0.075	0.038	0.0	5.0	2.5
Xolmis irupero	0.050	0.025	0.038	5.0	2.5	3.8
Fluvicola albiventer	0.000	0.050	0.025	0.0	2.5	1.3
Himantopus mexicanus	0.050	0.000	0.025	2.5	0.0	1.3
Hylophilus amaurocephalus	0.000	0.050	0.025	0.0	5.0	2.5
Nycticorax nycticorax	0.050	0.000	0.025	5.0	0.0	2.5
Porphyriops melanops	0.050	0.000	0.025	2.5	0.0	1.3
Tigrisoma lineatum	0.025	0.025	0.025	2.5	2.5	2.5
Vireo chivi	0.000	0.050	0.025	0.0	2.5	1.3
Ammodramus humeralis	0.025	0.000	0.013	2.5	0.0	1.3
Buteo albonotatus	0.000	0.025	0.013	0.0	2.5	1.3
Butorides striata	0.025	0.000	0.013	2.5	0.0	1.3
Egretta thula	0.025	0.000	0.013	2.5	0.0	1.3
Elanus leucurus	0.025	0.000	0.013	2.5	0.0	1.3
Geranoaetus albicaudatus	0.025	0.000	0.013	2.5	0.0	1.3
Geranospiza caerulescens	0.025	0.000	0.013	2.5	0.0	1.3
Megaceryle torquata	0.025	0.000	0.013	2.5	0.0	1.3
Myiarchus ferox	0.000	0.025	0.013	0.0	2.5	1.3
Nannochordeiles pusillus	0.000	0.025	0.013	0.0	2.5	1.3
Nemosia pileata	0.025	0.000	0.013	2.5	0.0	1.3

Espécie	IPA - C1	IPA - C2	IPA - Acumulado	FO - C1	FO - C2	FO - Acumulado
Parabuteo unicinctus	0.000	0.025	0.013	0.0	2.5	1.3
Tapera naevia	0.000	0.025	0.013	0.0	2.5	1.3
Thlypopsis sordida	0.025	0.000	0.013	2.5	0.0	1.3

Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.2.2.4 Suficiência amostral (curva do coletor)

A curva do coletor obtida para a avifauna ao longo dos dias de amostragem realizados nas campanhas (C1 e C2), considerando as informações acumuladas pelos métodos padronizados de amostragem, registros qualitativos e oportunistas, não apresentou tendência de estabilização, mesmo com a maioria das espécies sendo registradas nos dois primeiros dias de amostragem (**Figura 3.158**). Situação semelhante foi observada na curva de rarefação, considerando as informações obtidas pelo método de ponto de escuta (**Figura 3.159**), indicando a possibilidade de ocorrência de mais espécies de aves para a área de influência do empreendimento. Tal comportamento das curvas era esperado em virtude da riqueza de espécies com possibiidade de ocorrência para a região de acordo com os dados secundário levantados através da bibliografia, no qual demostra um total de 242 espécies.

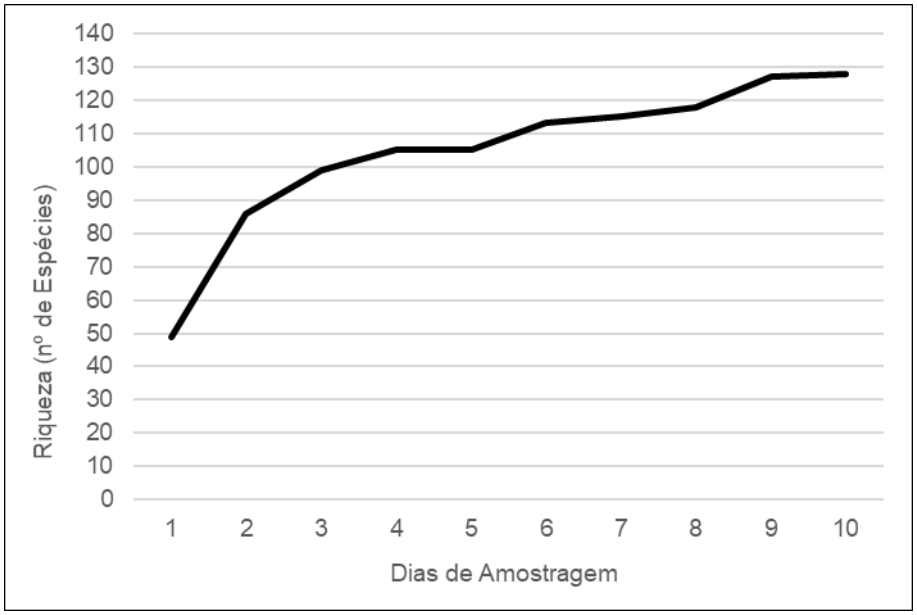


Figura 3.158: Curva do coletor para o inventário da avifauna, considerando dados coletados de forma acumulada pelos diferentes métodos de amostragem, registros qualitativos e oportunistas nas campanhas (C1 e C2).
Fonte: CRN-Bio/2023.

Com base no esforço amostral empregado através do método de ponto de escuta, o estimador de riqueza Jackknife 1 apontou um valor aproximado de 129 espécies, 23 espécies a mais do que as 106 registradas durante a execução do método e uma (01) a mais que as 128 registradas por dados primários considerando todos os métodos de amostragem, registros qualitativos e oportunítas. A não sobreposição da curva apresentada pelo estimador Jackknife 1 e a da riqueza observada sugere a existência de mais espécies do que foi detectada pelo método, corroborando com o apresentado pela curva do coletor (**Figura 3.159**). De acordo com Vasconcelos (2006), a riqueza observada em campo deve levar em consideração algumas questões, tais como, a alta riqueza de espécies nos biomas brasileiros e a pequena detectabilidade de algumas delas, por possuir um comportamento esquivo, inconspicuidade vocal, de ocorrência rara ou em decorrência de efeitos causais como caça, declínio ou extinção.

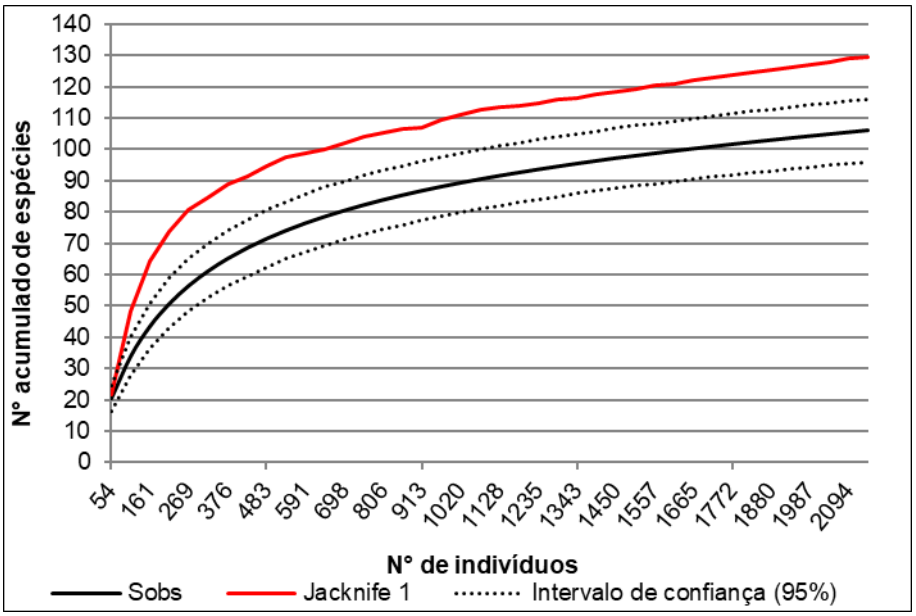


Figura 3.159: Curva de rarefação considerando os resultados obtidos pelo método de pontos de escuta realizados nas campanhas de campo (C1 e C2) para o inventário da avifauna. Sobs representa a riqueza observada e o estimador de primeira ordem Jackknife 1 estima a riqueza esperada.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.2.2.5 Status de conservação, endemismo e indicadoras de qualidade ambiental

O Brasil conta, atualmente, com 256 táxons da avifauna incluídos na Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção, sendo 139 espécies na categoria Vulnerável, 81 Em Perigo, 33 Criticamente em Perigo (MMA, 2022). De acordo com as informações obtidas, três (03) espécies estão presentes na atual lista de espécies ameaçadas nacionalmente (MMA, 2022) e internacional (IUCN, 2022), todavia, ressaltamos que durante as atividades de campo estas espécies não foram registradas na área de influência do empreendimento (**Tabela 3.49**).

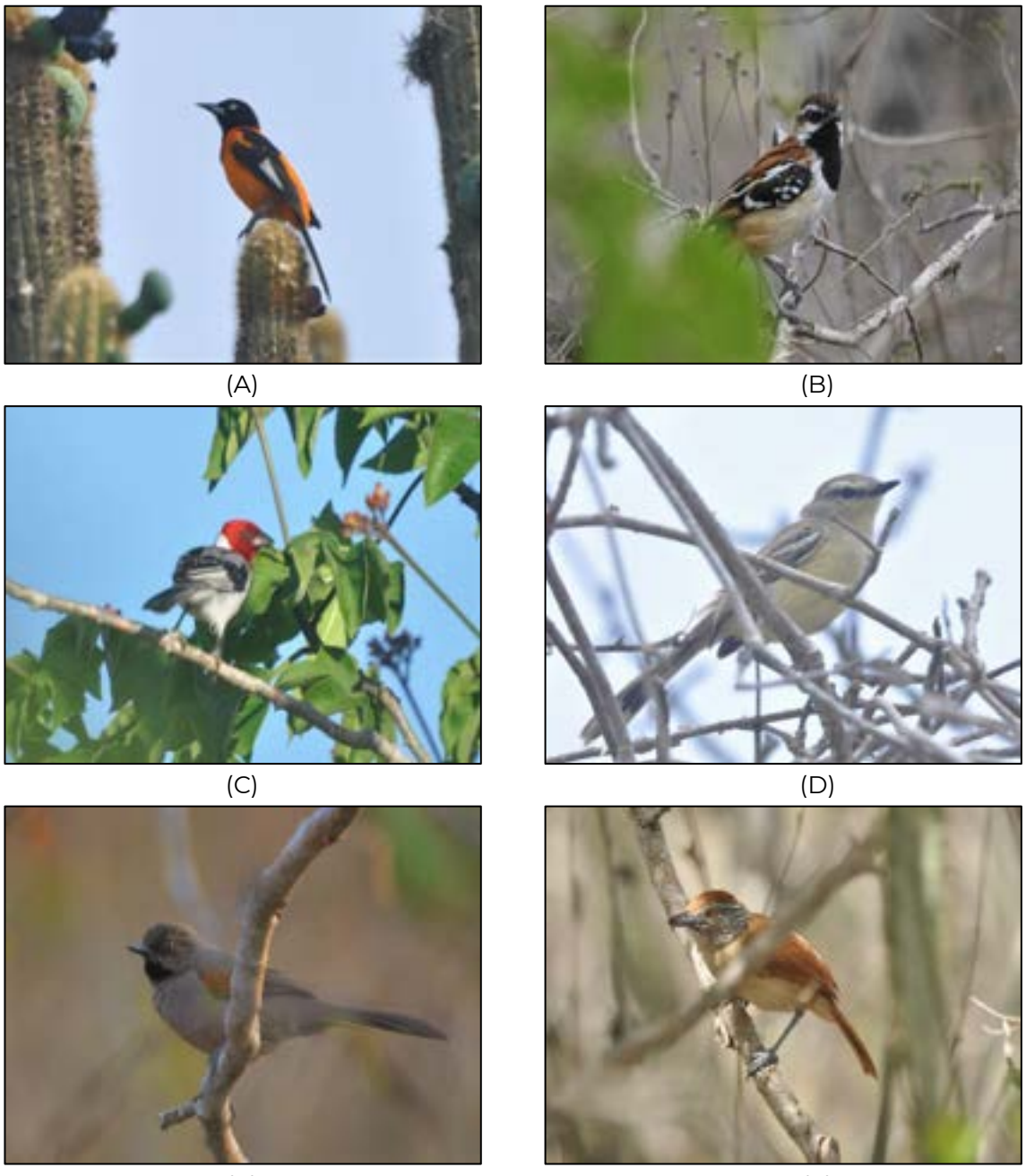
As espécies ameaçadas nacionalmente estão classificadas como "Vulnerável", sendo elas *Penelope jacucaca* (jacucaca) e *Spinus yarrellii* (pintassilgo-do-nordeste), apresentando a mesma classificação também a nível internacional. Já a espécie *Sporophila maximiliani* (bicudo) é classificada como "Criticamente em Perigo" pelo MMA (2022) e "Em Perigo" pela IUCN (2022).

O *Amazona aestiva* (papagaio-verdadeiro) encontram-se com o status de "Quase Ameaçada" a nível nacional e internacional (**Tabela 3.49**). Da mesma forma, a espécie não foi registrada durante as atividades de campo na área de influência do empreendimento.

Das 242 espécies catalogadas no presente estudo através de dados primários e secundários, 19 delas apresentam algum nível de endemismo, sendo quatro (04) delas endêmicas da região Nordeste e 15 endêmicas do bioma Caatinga (**Tabela 3.49**). Todavia, desse total, 10 foram registradas durante as campanhas de campo na área do empreendimento.

As espécies endêmicas da Caatinga registradas em campo foram (**Figura 3.160**): *Eupsittula cactorum* (periquito-da-caatinga), *Icterus jamacaii* (corrupião), *Myrmorchilus strigilatus* (tem-farinha-aí), *Paroaria dominicana* (cardeal-do-nordeste), *Pseudoseisura cristata* (casaca-de-couro), *Sporophila albogularis* (golinho), *Stigmatura napensis* (papa-moscas-do-sertão), *Synallaxis hellmayri* (joão-chique-chique) e *Thamnophilus capistratus* (choca-

barrada-do-nordeste). A espécie endêmica do Nordeste e que foi registrada em campo foi o *Compsothraupis loricata* (tié-caburé).



(A) (B) (C) (D) (E) (F)

Figura 3.160: Espécies endêmicas da Caatinga: (A) Icterus jamacaii (corrupião), (B) Myrmorchilus strigilatus (tem-farinha-aí), (C) Paroaria dominicana (cardeal-do-nordeste), (D) Stigmatura napensis (papa-moscas-do-sertão), (E) Synallaxis hellmayri (joão-chique-chique), (F) Thamnophilus capistratus (choca-barrada-do-nordeste).
Fonte: CRN-Bio/2023.

Tabela 3.49: Lista das espécies da avifauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo levantadas por dados primários e secundários para a região do empreendimento.

Espécie	Nome Comum	Fonte do dado	*Status* de conservação	Principais ameaças	Endemismo
Agelaioides fringillarius	asa-de-telha-pálido	Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) - LC	-	Endêmico ao bioma Caatinga
Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	Secundário	MMA (2022) – NT IUCN (2022) - NT	Tráfico de animais/Perda de habitat	-
Anopetia gounellei	rabo-branco-de-cauda-larga	Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) - LC	-	Endêmico ao bioma Caatinga
Compsothraupis loricata	tiê-caburé	Primário/ Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) - LC	-	Endêmico do Nordeste
Cyanocorax cyanopogon	gralha-cancã	Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) - LC	-	Endêmico do Nordeste
Eupsittula cactorum	periquito-da-caatinga	Primário/ Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) – LC	-	Endêmico ao bioma Caatinga
Icterus jamacaii	corrupião	Primário/ Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) - LC	-	Endêmico ao bioma Caatinga
Myrmorchilus strigilatus	tem-farinha-aí	Primário/ Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) - LC	-	Endêmico ao bioma Caatinga
Nyctidromus hirundinaceus	bacurauzinho-da-caatinga	Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) - LC	-	Endêmico ao bioma Caatinga
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	Primário/ Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) – LC	-	Endêmico ao bioma Caatinga
Penelope jacucaca	jacucaca	Secundário	MMA (2022) – VU IUCN (2022) – VU	Perda de habitat/Caça	Endêmico ao bioma Caatinga
Picumnus limae	picapauzinho-da-caatinga	Primário/ Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) – LC	Perda de habitat	Endêmico do Nordeste
Pseudoseisura cristata	casaca-de-couro	Primário/ Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) – LC	-	Endêmico ao bioma Caatinga
Sakesphoroides cristatus	choca-do-nordeste	Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) – LC	-	Endêmico ao bioma Caatinga
Synallaxis hellmayri	joão-chique-chique	Primário/ Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) – LC	-	Endêmico ao bioma Caatinga

Espécie	Nome Comum	Fonte do dado	*Status* de conservação	Principais ameaças	Endemismo
Spinus yarrellii	pintassilgo-do-nordeste	Secundário	MMA (2022) – VU IUCN (2022) – VU	Tráfico de animais/Perda de habitat	Endêmico do Nordeste
Sporophila albogularis	golinho	Primário/ Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) – LC	-	Endêmico ao bioma Caatinga
Sporophila maximiliani	bicudo	Secundário	MMA (2022) – CR IUCN (2022) – EN	Tráfico de animais/Perda de habitat	-
Stigmatura napensis	papa-moscas-do-sertão	Primário/ Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) – LC	-	Endêmico ao bioma Caatinga
Thamnophilus capistratus	choca-barrada-do-nordeste	Primário/ Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) – LC	-	Endêmico ao bioma Caatinga

Fonte: CRN-Bio/2023.

Um indicador ambiental é todo parâmetro quantitativo e qualitativo que permita evidenciar modificações no meio, onde fenômenos de natureza física, biológica, química ou antrópica são estudados não de forma isolada, mas inseridos na complexa dinâmica do ambiente (MARTOS et al., 1997). De acordo com Brown Jr. (1997), diversos grupos de organismos têm sido propostos e usados para indicar vários fatores, parâmetros e atributos de sistemas no Brasil e em outras regiões de floresta tropical. Para a conservação de uma biota e suas bases de recursos, entre os parâmetros fundamentais estão o endemismo, raridade (a inclusão na comunidade de espécies ameaçadas ou com populações muito pequenas ou ainda erraticamente distribuídas, mas significantes na estrutura e função do sistema), e diversidade (a soma das variações e frequências em genes, espécies e sistemas distintos reconhecíveis numa área). Para o autor citado, os resultados de perturbação são medidos e interpretados pelas mudanças nos parâmetros de abundância, diversidade e composição de grupos indicadores que dependem de certos recursos do sistema, onde cada grupo inclui espécies sensíveis a diferentes qualidades e quantidades dos recursos importantes no sistema, de forma que mudanças sutis nas proporções relativas desses recursos seriam refletidas na

composição e relativa abundância (ou presença/ausência) dos diferentes componentes da comunidade ou taxoceno escolhido como indicador.

Sendo assim, para servir como indicador prático e confiável de mudanças em um sistema tropical diversificado, um grupo de organismos tem que possuir certas qualidades relacionadas com seu estudo e conhecimento, ecologia, ciclo de vida, biologia populacional, diversificação e abundância, e a variação normal que demonstra em todos esses parâmetros (BROWN JR., 1997).

Uma série de trabalhos realizados em regiões tropicais têm demonstrado que a presença ou ausência de determinadas espécies de aves, anfíbios, répteis e mamíferos em dado local, assim como o número de espécies, pode ser um bom indicativo de: biodiversidade local, estado de conservação dos habitats, pressão de caça etc. (PERES, 2000; RIBON et al., 2003; DEVELEY; METZGER, 2006; HESS et al., 2006; GARDNER et al., 2008). Podendo ser consideradas um bioindicador negativo quando a espécie observada possui uma população muito grande em um ambiente pouco favorável ao estabelecimento da maior parte das espécies (EMLEN, 1974; AMÂNCIO et al., 2008; PAETZOLD; QUEROL, 2008), ou como bioindicador positivo quando indivíduos de espécies mais comuns aos ambientes naturais estão presentes, o que acontece quando ocorre no ambiente a existência de uma vegetação composta por espécies nativas da região estudada (SCHERER et al., 2006; BRUN et al., 2007; JEBAI et al., 2009).

Dentre os grupos citados pelo MMA (2014) que podem ser utilizadas como alvo de monitoramento estão as aves representantes das famílias Tinamidae e Cracidae, principalmente em se tratando de espécies que estejam nas listas de espécies ameaçadas de extinção. Diante disso, sete (07) espécies pertencentes a tais famílias 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), *Rhynchotus rufescens* (perdiz), *Ortalis araucuan* (aracuã-de-barriga-branca) e *Penelope jacucaca* (jacucaca). Contudo, *R. rufescens, N. maculosa, P. jacucaca*

e *O. araucuan* não foram registradas durante as atividades de campo na área do empreendimento.

3.2.2.2.2.6 Espécies cinegéticas e de interesse econômico e científico

As relações estabelecidas entre as pessoas e os animais são antigas e constituem uma conexão importante para as sociedades humanas, uma vez que estas dependem das interações que estabelecem com os recursos faunísticos para sobrevivência (ALVES; SOUTO, 2010).

No Brasil o uso dos recursos faunísticos vem desde as sociedades indígenas, passando pelos descendentes dos colonizadores europeus e se perpetuando até os dias atuais (ALVES; SOUTO, 2010; 2011). Os diferentes usos se perpetuaram ao longo do tempo, possuindo finalidades diversas, desde para fins de alimentação, atividades culturais, ferramentas, uso medicinal e mágico-religioso (ROCHA et al., 2006; ALVES et al., 2007; ALVES; PEREIRA-FILHO, 2007).

Dentre as diversas práticas tradicionais realizadas pelas populações humanas, a caça (**Figura 3.161**) de subsistência é uma atividade bastante antiga e representa uma forma tradicional de manejo da fauna silvestre, prática essa passada de geração para geração, fazendo parte da cultura das pessoas que vivem nessas regiões (ALVES et al., 2009; BARBOSA et al., 2011). A caça desempenha um importante papel socioeconômico, pois fornece carne de alto valor nutricional às famílias locais, além dos animais serem utilizados para uma gama de finalidades, tais como medicamentos, couro, pele e peças ornamentais, lazer e ornamentação (ALVES et al., 2009). Na área de influência do empreendimento foi possível constatar a atividade de caça, com a presença de caçadores munidos de espingardas se deslocando na região acompanhados de cães-domésticos e pela existência de tocais feitas com galhos da vegetação nas margens dos corpos d'água (**Figura 3.161**).

Em estudos realizados Lucena et al. (2018), Santos; Alves; Mendonça (2018) e Santos et al. (2019) investigaram o uso de animais na Paraíba e Bezerra; Araújo; Alves (2011), Bezerra et al. (2013) e Barbosa et al. (2014) no Rio Grande do Norte. De acordo com os referidos estudos, são utilizadas para fins de alimentação,

criação como animais de estimação, comércio, medicina popular, produção de utensílios artesanais, e outros fins. Com base nas espécies registradas em campo no presente estudo e pelos autores citados, foi possível identificar um total de 47 espécies que apresentam alguma forma de uso pela população (

Tabela 3.50**; Figura 3.161**).



(A) (B)

(C) (D)

Figura 3.161: Evidências de atividade de caça na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema: (A) Caçador registrado em armadilhas fotográfica durante a campanha 1, (B) Caçador registrado em armadilhas fotográfica durante a campanha 2, (C) Cão-doméstíco utilizado por caçadores, (D) Tocaia feita com galhos na margem de reservatório de água.
Fonte: CRN-Bio/2023.

Tabela 3.50: Lista de espécies da avifauna registradas em campo que apresentam alguma forma de uso pela população de acordo com Bezerra; Araújo; Alves (2011), Bezerra et al. (2013), Barbosa et al. (2014), Lucena et al. (2018) e Santos; Alves; Mendonça (2018) e que foram identificadas durante as atividades de campo do presente estudo (*). Legenda: Finalidade: Al – alimentação, Cr – criação, Cm – Comércio, Md – Midicinal, Sb - Simbolismo.

Taxon	Nome Popular	Finalidade de Uso
*Amazonetta brasiliensis**	marreca-ananaí	Al
*Ardea alba**	garça-branca-grande	Al

Taxon	Nome Popular	Finalidade de Uso
*Caracara plancus**	caracará	Al
*Cariama cristata**	seriema	Al,Md,Sb
*Chlorostilbon lucidus**	besourinho-de-bico-vermelho	Sb
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	Al
*Coereba flaveola**	cambacica	Al,Cr
*Columbina minuta**	rolinha-de-asa-canela	Al,Cr,Cm,Md
*Columbina picui**	rolinha-picui	Al,Cr,Cm,Md,Sb
*Columbina talpacoti**	rolinha-roxa	Al,Cr,Cm,Md
*Coragyps atratus**	urubu-preto	Md
*Coryphospingus pileatus**	tico-tico-rei-cinza	Al,Cr
*Crotophaga ani**	anu-preto	Cr
*Crypturellus parvirostris**	inhambu-chororó	Al,Cr,Cm
*Crypturellus tataupa**	inhambu-chintã	Al,Cr
Cyanocorax cyanopogon	gralha-cancã	Cr,Cm,Md,Sb
Cyanoloxia brissonii	azulão	Al,Cr,Cm
*Dendrocygna viduata**	irerê	Al
*Empidonomus varius**	peitica	Al
*Euphonia chlorotica**	fim-fim	Al,Cr,Sb
*Eupsittula cactorum**	periquito-da-caatinga	Al,Cr,Md
*Forpus xanthopterygius**	tuim	Al,Cr,Cm
*Furnarius leucopus**	casaca-de-couro-amarelo	Al,Cr
*Gallinula galeata**	galinha-d'água	Al
*Glaucidium brasilianum**	caburé	Al
*Icterus jamacaii**	corrupião	Cr,Cm,Sb
*Leptotila verreauxi**	juriti-pupu	Al,Cr,Md
*Mimus saturninus**	sabiá-do-campo	Al,Sb
*Molothrus bonariensis**	vira-bosta	Al,Cr,Cm
*Myrmorchilus strigilatus**	tem-farinha-aí	Al
*Nothura boraquira**	codorna-do-nordeste	Al,Md,Sb
*Nystalus maculatus**	rapazinho-dos-velhos	Al
*Paroaria dominicana**	cardeal-do-nordeste	Al,Cr,Cm
*Passer domesticus**	pardal	Cr
*Patagioenas picazuro**	pomba-asa-branca	Al,Cr,Cm,Sb
*Pitangus sulphuratus**	bem-te-vi	Al,Cr
*Sarkidiornis sylvicola**	pato-de-crista	Al
*Sporophila albogularis**	golinho	Al,Cr,Cm
*Stilpnia cayana**	saíra-amarela	Al,Cr
*Synallaxis frontalis**	petrim	Al
*Thraupis sayaca**	sanhaço-cinzento	Al,Cr
*Tigrisoma lineatum**	socó-boi	Al
*Troglodytes musculus**	corruíra	Al,Cm

Taxon	Nome Popular	Finalidade de Uso
*Turdus rufiventris**	sabiá-laranjeira	Cr,Cm,Sb
*Volatinia jacarina**	tiziu	Al
*Zenaida auriculata**	avoante	Al,Cr,Cm
*Zonotrichia capensis**	tico-tico	Al,Cm

Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.2.2.7 Espécies invasoras, oportunistas e de risco epidemiológico

De acordo com as definições adotadas pela Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (1992), uma espécie é considerada exótica (ou introduzida) quando situada em um local diferente do de sua distribuição natural por causa de introdução ocasionada pela ação humana, de forma voluntária ou involuntária. Se a espécie introduzida consegue se reproduzir e gerar descendentes férteis, com alta probabilidade de sobreviver no novo hábitat, ela é considerada estabelecida, e caso a espécie estabelecida expanda sua distribuição no novo hábitat, ameaçando a biodiversidade nativa, ela passa a ser considerada uma espécie exótica invasora.

Diante dessa situação, através de dados primários e secundários foram catalogadas as espécies exóticas invasoras *Passer domesticus* (pardal; **Figura 3.162**), *Columba livia* (pombo-doméstico) e *Estrilda astrild* (bico-de-lacre), principalmente em locais mais próximos a habitações humanas. Dessas, apenas *Passer domesticus* foi registrada em campo na área de influência do empreendimento. 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).



Figura 3.162: Espécie exótica regisrada na área de influência do empreendimento: *Passer domesticus* (pardal).
Fonte: CRN-Bio/2023.

Na área de influência do empreendimento também é possível observar espécies de aves exóticas domésticas criadas pela população na área de influência do empreendimento (**Figura 3.163**), tais como *Gallus gallus* (galinha), *Numida meleagris* (guiné ou galinha-d'angola) e *Meleagris* sp. (peru).



(A) (B)

Figura 3.163: Espécies de aves exóticas domésticas criadas pela população na área de influência do empreendimento: (A) *Numida meleagris* (guiné ou galinha-d'angola), (B) *Gallus gallus* (galinha) e *Meleagris* sp. (peru).
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.2.2.8 Rotas e espécies migratórias

As espécies migratórias podem ter requerimentos especiais para sobreviver, tendo em vista a necessidade de conservação de habitat e recursos alimentares em áreas disjuntas, muitas vezes separadas por milhares de quilômetros entre os sítios de reprodução e de invernada (locais de alimentação durante o período não reprodutivo). Havendo ainda aquelas para as quais é crucial a manutenção de áreas específicas utilizadas para descanso ou alimentação durante a jornada. Com a falta dessas áreas, as espécies não completariam o deslocamento essencial para seu ciclo de vida, com isso as populações rapidamente responderão de forma negativa, implicando na perda de populações inteiras ou mesmo na extinção de espécies, nos casos mais extremos (MMA, 2020).

De acordo com o MMA (2016; 2020), há cinco rotas principais no Brasil (**Figura 3.164**), essas são utilizadas especialmente por aves migratórias neárticas ou setentrionais. No entanto, 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: (1) **Rota Atlântica**: direciona-se ao longo de toda costa brasileira, indo do Estado do Amapá até o Rio Grande do Sul; (2) **Rota Nordeste**: é uma divisão da Rota Atlântica, iniciando na Baía de São Marcos no Estado do Maranhão e no Delta do Parnaíba, divisa dos Estados do Maranhão e Piauí, seguindo pelo interior do Nordeste até a costa da Bahia; (3) **Rota do Brasil Central**: outra divisão da Rota Atlântica na altura da foz do Rio Amazonas e Arquipélago de Marajó, de lá, segue pelos Rios Tocantins e Araguaia, passando pelo Brasil Central e atingindo o Vale do Rio Paraná na altura do Estado de São Paulo; (4) **Rota Amazônia Central/Pantanal**: as espécies chegam pelos rios Negro, Branco e Trombetas passando pela região de Manaus e Santarém, seguindo respectivamente pelo vale dos Rios Madeira e Tapajós, até a região do Pantanal; e (5) **Rota Amazônia Ocidental**: também denominada como Rota Cisandina, adentra o Brasil pelos vales dos Rios Japurá, Içá, Purus, Juruá e Guaporé, entrando a partir daí no Pantanal.



Figura 3.164: Mapa das principais rotas de aves migratórias no Brasil.
Fonte: MMA (2016).

De acordo com o MMA (2016; 2020), a maior parte das informações disponíveis sobre migrantes setentrionais está relacionada a algumas espécies da ordem Charadriiformes em suas rotas migratórias na região costeira do país. Grande parte das aves limícolas brasileiras compõem uma população mundial cujas áreas de reprodução no ártico e, a cada ano, com a proximidade do outono boreal, cerca de trinta espécies migram para a América do Sul, chegando à costa brasileira. Tais espécies concentram-se em áreas úmidas ricas em alimento, destacando-se ao norte do Brasil a costa amapaense, o Salgado Paraense e Reentrâncias Maranhenses. Já na Região Nordeste, há um destaque para a costa de Icapuí, no Ceará, a região de Galinhos e Areia Branca, no Rio Grande do Norte, a Coroa do Avião, em Pernambuco, a região da Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu, em Alagoas, e as regiões de Mangue Seco e Cacha-Prego, na Bahia. No Sul do país se evidencia o Parque Nacional da Lagoa do Peixe, no estado do Rio Grande do Sul. Em geral, essas espécies permanecem no Brasil de setembro a maio e dependem de habitats importantes para descanso, muda de penas e alimentação, inclusive para repor as energias gastas na migração e se preparar para o retorno as áreas reprodutivas.

São observadas também a existência de rotas migratórias de curto percurso, onde se destaca a rota da Depressão Central do Rio Grande do Sul, que tem na longitude seu principal eixo de deslocamento. Para atingir a Argentina, as aves utilizam o corredor natural de rios, pequenas lagoas e banhados entre a Serra do Sudeste e a Serra Geral neste estado, a chamada Depressão Central (MMA, 2020).

Por fim, existem ainda as migrações altitudinais, que ainda são pouco conhecidas, mas se acredita que possam ser mais comuns do que o descrito até o momento (MMA, 2020).

De acordo com Somenzari et al. (2018; 2022), das 1.971 espécies registradas no Brasil (PACHECO et al, 2021), 216 realizam algum tipo de movimento migratório.

Analisando a comunidade de espécies levantadas por dados primários e secundários e utilizando a classificação adotada por Somenzari et al. (2018; 2022) foi possível levantar um total de 31 que realizam algum movimento migratório. Todavia, dentre as espécies registradas em campo, percebe-se que a comunidade é composta em maioria por espécies residentes, com uma diversidade de 118 espécies, representando 92,2% da comunidade, já os migrantes parciais são representados por oito (08) espécies, representando 6,3%, uma (01) é migrante (0,8%) e uma (01) com status não definido (0,8%) (**Figura 3.165**). Ao observar as espécies que são citadas em informações bibliográficas verifica-se que a riqueza de espécies com algum status migratório pode ser ainda maior do que o observado durante as campanhas de campo (**Tabela 3.45**), principalmente pelo fato da campanha 2 de amostragem ter sido realizada no início do período chuvoso e ainda com pouca quantidade de chuva na região.

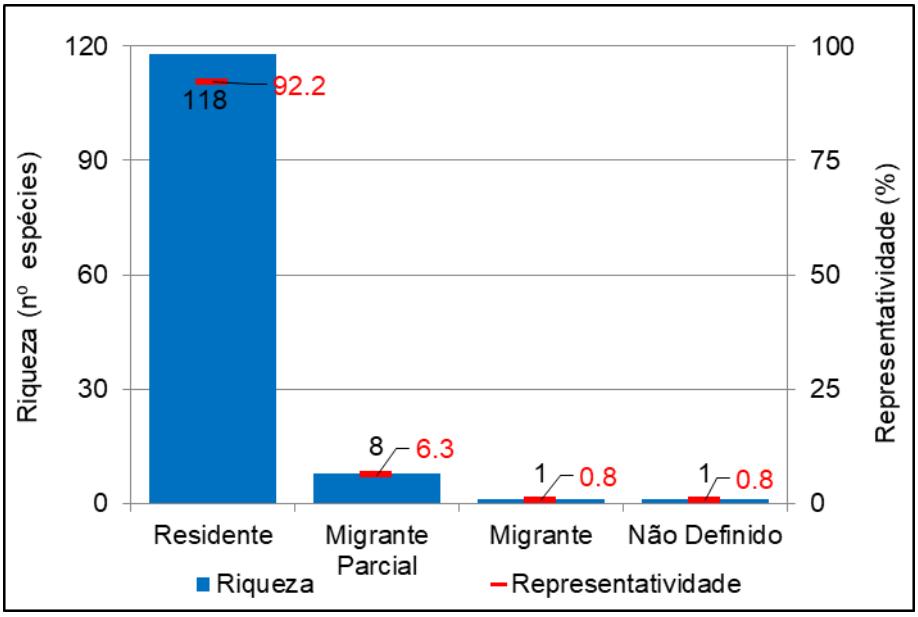


Figura 3.165: Riqueza de espécies da avifauna registradas em campo de acordo com seu status migratório.
Fonte: CRN-Bio/2023.

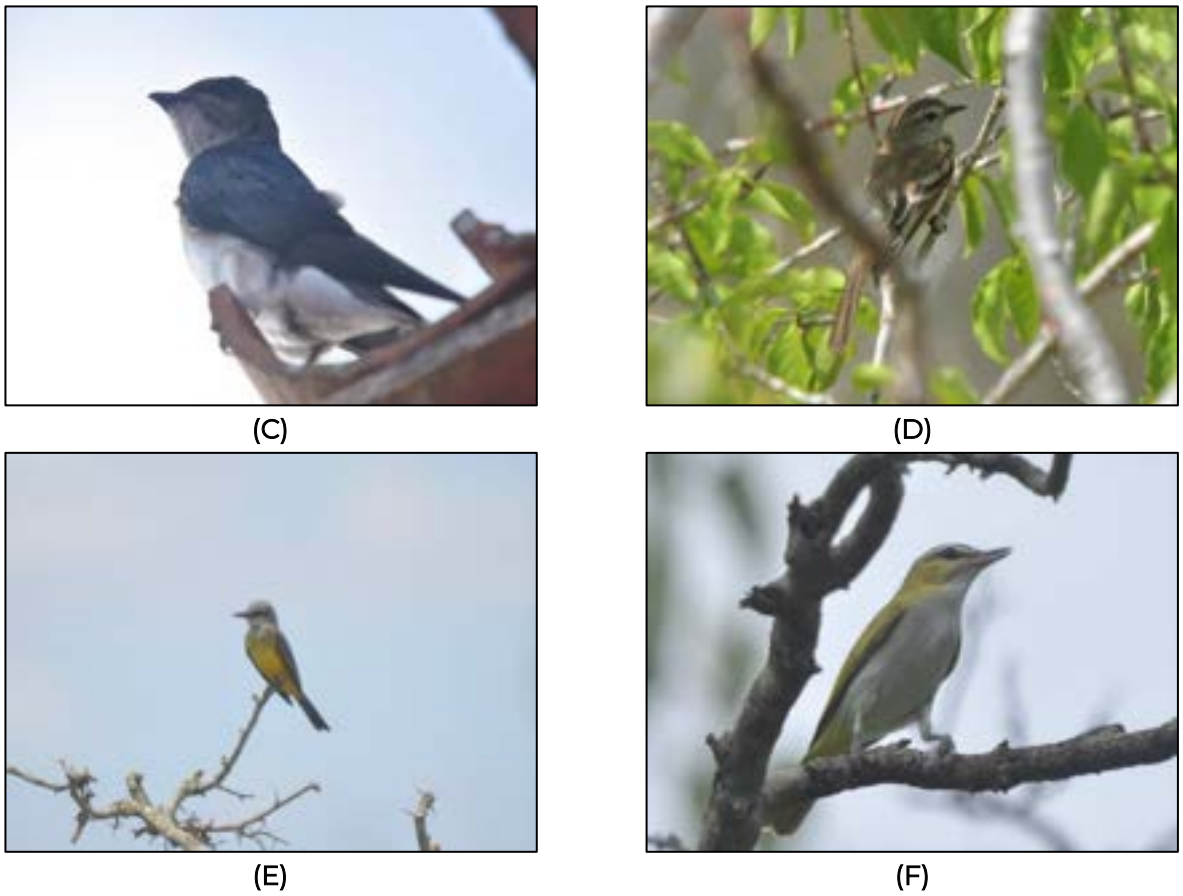
A espécie migrante observada em campo foi a *Elaenia chilensis* (guaracava-de-crista-branca. Já os migrantes parciais registrados em campo foram (**Figura 3.166**): *Empidonomus varius* (peitica), *Fluvicola albiventer* (lavadeira-de-cara-branca), *Hydropsalis parvula* (bucurau-chitã), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Progne chalybae* (andorinha-grande), *Phaeomyias murina* (bagageiro), *Tyrannus melancholicus* (suiriri) e *Vireo chivi* (juruviara).



(A)



(B)



(C) (D)

(E) (F)

Figura 3.166: Espécies com algum status migratório registradas durantes as campanhas de campo (C1 e C2): (A) *Empidonomus varius* (peitica), (B) *Fluvicola albiventer* (lavadeira-de-cara-branca), (C) *Progne chalybae* (andorinha-grande), (D) *Phaeomyias murina* (bagageiro), (E) *Tyrannus melancholicus* (suiriri), (F) *Vireo chivi* (juruviara).
Fonte: CRN-Bio/2023.

Analisando a variação nos parâmetros de riqueza e abundância total das espécies com algum status migratório (migrante e migrante parcial) percebe-se que a Campanha 2 apresentou valores mais altos de riqueza e abundância total (**Figura 3.167).** O resultado pode ser explicado pelo fato da Campanha 2 ter transcorrido durante o início da estação chuvosa na região, ocasião em que tais espécies estão realizando sua migração ao longo da Caatinga.

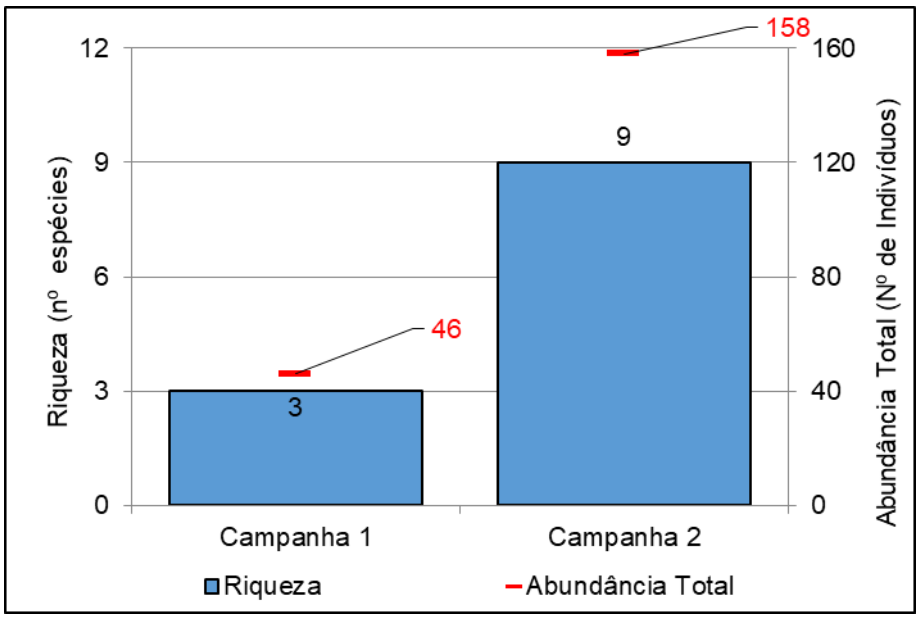


Figura 3.167: Variação na riqueza e abundância total nas campanhas de amostragem, considerando as espécies com status migratório (migrante e migrante parcial) registradas em campo.
Fonte: CRN-Bio/2023.

Observando a variação na abundância total das espécies com status migratório (migrante e migrante parcial) percebe-se que as três espécies que foram registradas nas duas campanhas (*Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus melancholicus* e *Progne chalybea*), todas apresentaram maior abundância total na Campanha 2 (**Figura 3.168**). As outras seis espécies (*Phaeomyias murina*, *Empidonomus varius*, *Hydropsalis parvula*, *Vireo chivi*, *Fluvicola albiventer* e *Elaenia chilensis*) foram registradas apenas na Campanha 2. Dentre as espécies, *Pitangus sulphuratus* e *Tyrannus melancholicus* foram as mais abundantes (**Figura 3.168**).

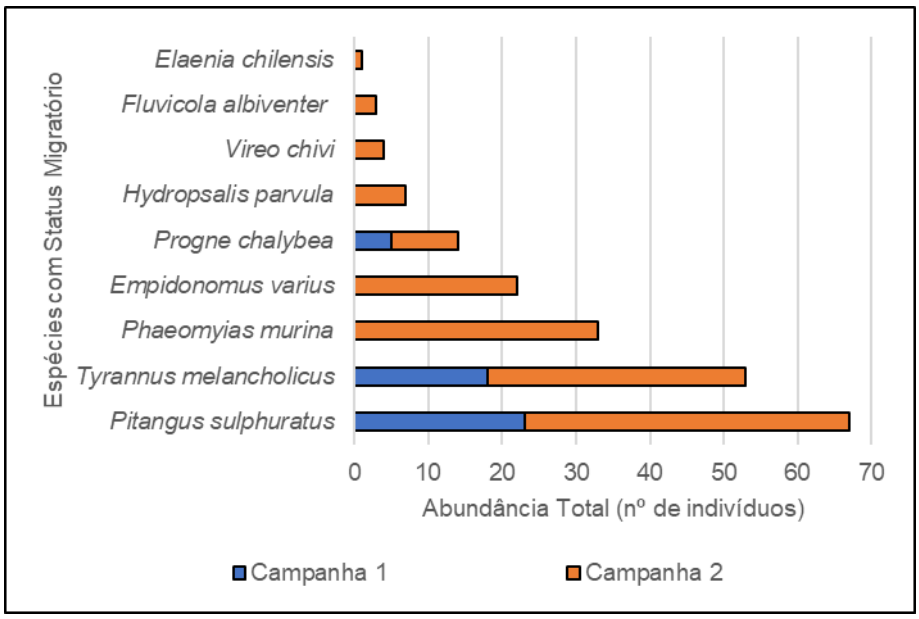


Figura 3.168: Variação na abundância total das espécies com alguns status migratório de acordo com a campanha de amostragem.
Fonte: CRN-Bio/2023.

O recente Relatório de Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil (CEMAVE/ICMBIO, 2022) considerou apenas as espécies elencadas como migratórias por Somenzari et al. (2018; 2022), o que exclui as classificados com status de vagante e não definido. Sendo assim, mais da metade das áreas pleiteadas pelo empreendimento estão inseridas em uma região considerada como importante para a avifauna migratória no Estado da Paraíba, estando um total de 14 aerogeradores (45% do total) e a rede de média tensão dentro de tal região, além das áreas para a usina de concreto, área de estocagem, bota fora e canteiro de obras (**Figura 3.169**).

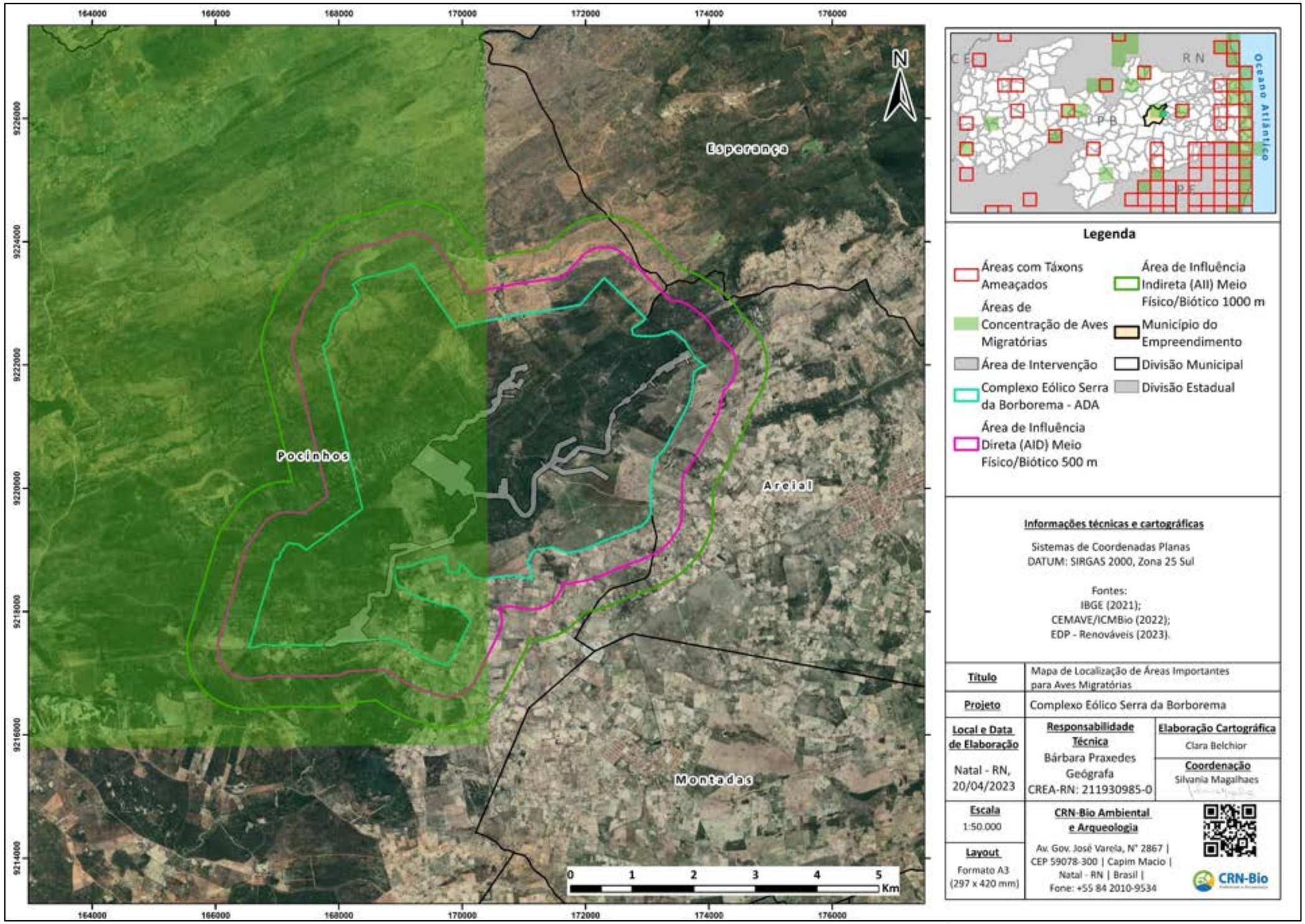


Figura 3.169: Mapa de localização do empreendimento em relação as áreas importantes para avifauna migratória de acordo com o CEMAVE/ICMBIO (2022).
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.2.2.9 Atividade reprodutiva

Ao longo da realização das campanhas de campo foram observadas evidências de atividade reprodutiva por parte de algumas espécies da avifauna na área de influência do empreendimento, tais evidências se dão através da cópula, transporte de material e/ou construção do ninho, ninho ativo com a presença de adulto chocando, ovo, ninhego ou filhote, presença de filhotes ou jovens fora do ninho acompanhados ou não dos pais.

Diante das observações de campo e bibliográficas (SOUZA et al., 2007), na área de influência do empreendimento não há colônia reprodutiva de *Zenaida auriculata* (avoante).

As espécies observadas com evidência de atividade reprodutiva na área de influência do empreendimento foram (**Figura 3.170**): *Caracara plancus* (carcará), *Chlorostilbon lucidus* (besourinho-de-bico-vermelho), *Conirostrum speciosum* (figuinha-de-rabo-castanho), *Gallinula galeata* (galinha-d'água), *Guira guira* (anu-branco), *Icterus jamacaii* (corrupião), *Jacana jacana* (jaçanã), *Phacellodomus rufifrons* (joão-de-pau), *Polioptila atricapilla* (balança-rabo-do-nordeste), *Suiriri suiriri* (suiriri-cinzento), *Tachybaptus dominicus* (mergulhão-pequeno), *Tachycineta albiventer* (andorinha-do-rio), *Todirostrum cinereum* (ferreirinho-relógio) e *Volatinia jacarina* (tiziu). Ressaltamos a possibilidade de que mais espécies realizem sua atividade reprodutiva na área de influência do empreendimento.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)



(I)



(J)



(L)



(M)

Figura 3.170: Espécies com evidência de atividade reprodutiva registradas durantes as campanhas de campo (C1 e C2): (A) Ovos de *Guira guira* (anu-branco), (B) Ninho com ovos de *Polioptila atricapilla* (balança-rabo-do-nordeste), (C) Casal *Phacellodomus rufifrons* (joão-de-pau) no ninho, (D) Jovem de *Caracara plancus* (caracará), (E) Macho jovem de *Chlorostilbon lucidus* (besourinho-de-bico-vermelho), (F) Macho jovem de *Conirostrum speciosum* (figuinha-de-rabo-castanho), (G) Jovem de *Gallinula galeata* (galinha-d'água), (H) Jovem de *Jacana jacana* (jaçanã), (I) Jovem de *Suiriri suiriri* (suiriri-cinzento), (J) Adultos com jovens de *Tachybaptus dominicus* (mergulhão-pequeno), (L) Jovem de *Tachycineta albiventer* (andorinha-do-rio), (M) Macho jovem de *Volatinia jacarina* (tiziu).
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.2.2.10 Atividade aérea e risco de colisão

A incidência e número de colisões de aves com aerogeradores apresenta-se relacionado a vários aspectos, dentre eles, os táxons envolvidos, o comportamento de voo (velocidade e altura do voo), e o tamanho corporal (WHITFIELD; MADDERS, 2006; BARCLAY et al., 2007, KIKUCHI, 2008; LUCAS et al., 2008).

Os ambientes onde estão implantados os empreendimentos eólicos, assim como a disposição dos aerogeradores são fatores que também interferem nos níveis de impactos, sendo estes causados pela mortalidade em aerogeradores, podendo atingir vários grupos de aves, indo desde espécies de grande porte até as de pequeno porte, como por exemplo, as águias, gaviões e até aves como pardais (USGAARD et al., 1997; OSBORN et al., 1998, 2000; BARRIOS; RODRÍGUEZ, 2004; LUCAS et al., 2004; KINGSLEY; WHITTAM, 2005; EVERAERT; STIENEN, 2007; FARFÁN et al., 2009).

Com a realização aos registros da atividade aérea das aves na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema, foi possível obter um total de 94 contatos, totalizando 198 indivíduos distribuídos em 29 espécies (**Figura 3.171; Figura 3.172**). As cinco espécies que apresentaram o maior número de

indivíduos desenvolvendo atividade de voo em ordem decrescente foram: *Coragyps atratus* (urubu-preto, 73 ind.), *Sarkidiornis sylvicola* (pato-de-crista, 22 ind.), *Cathartes aura* (urubu-de-cabeça-vermelha, 14 ind.), *Progne chalybea* (andorinha-grande, 12 ind.) e *Cathartes burrovianus* (urubu-de-cabeça-amarela, 11 ind.).

A altura média de voo variou de 10 a 80 m, com média de 37,2 m. A espécie que apresentou maior altura média de voo foi *Geranospiza caerulescens* (gavião-pernilongo) e a que apresentou a maior altura máxima de voo foi *Coragyps atratus* (urubu-preto), voando a uma altura de 120 m (**Figura 3.171**).

Diante das observações sobre a atividade aérea das espécies e das características do aerogerador (Nordex N163) que será instalado no Complexo Eólico Serra da Borborema, com o hub a 120 m de altura e um diâmetro do rotor de 163 m, a faixa com risco de colisão é de 38,5 a 207,5 m de altura. Diante disso, um total de 18 espécies apresentaram maior risco de colisão em virturde de estarem voando com altura média e/ou máxima dentro da faixa de risco apresentada, sendo elas (**Figura 3.171**): *Amazonetta brasiliensis* (marreca-ananaí), *Buteo albonotatus* (gavião-urubu), *Caracara plancus* (caracará), *Cathartes aura* (urubu-de-cabeça-vermelha), *Cathartes burrovianus* (urubu-de-cabeça-amarela), *Coragyps atratus* (urubu-preto), *Eupsittula cactorum* (periquito-da-caatinga), *Falco femoralis* (falcão-de-coleira), *Forpus xanthopterygius* (tuim), *Geranoaetus albicaudatus* (gavião-de-rabo-branco), *Geranospiza caerulescens* (gavião-pernilongo), *Molothrus bonariensis* (chupim), *Parabuteo unicinctus* (gavião-asa-de-telha), *Patagioenas picazuro* (pomba-asa-branca), *Progne chalybea* (andorinha-grande), *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó) e *Sarkidiornis sylvicola* (pato-de-crista).

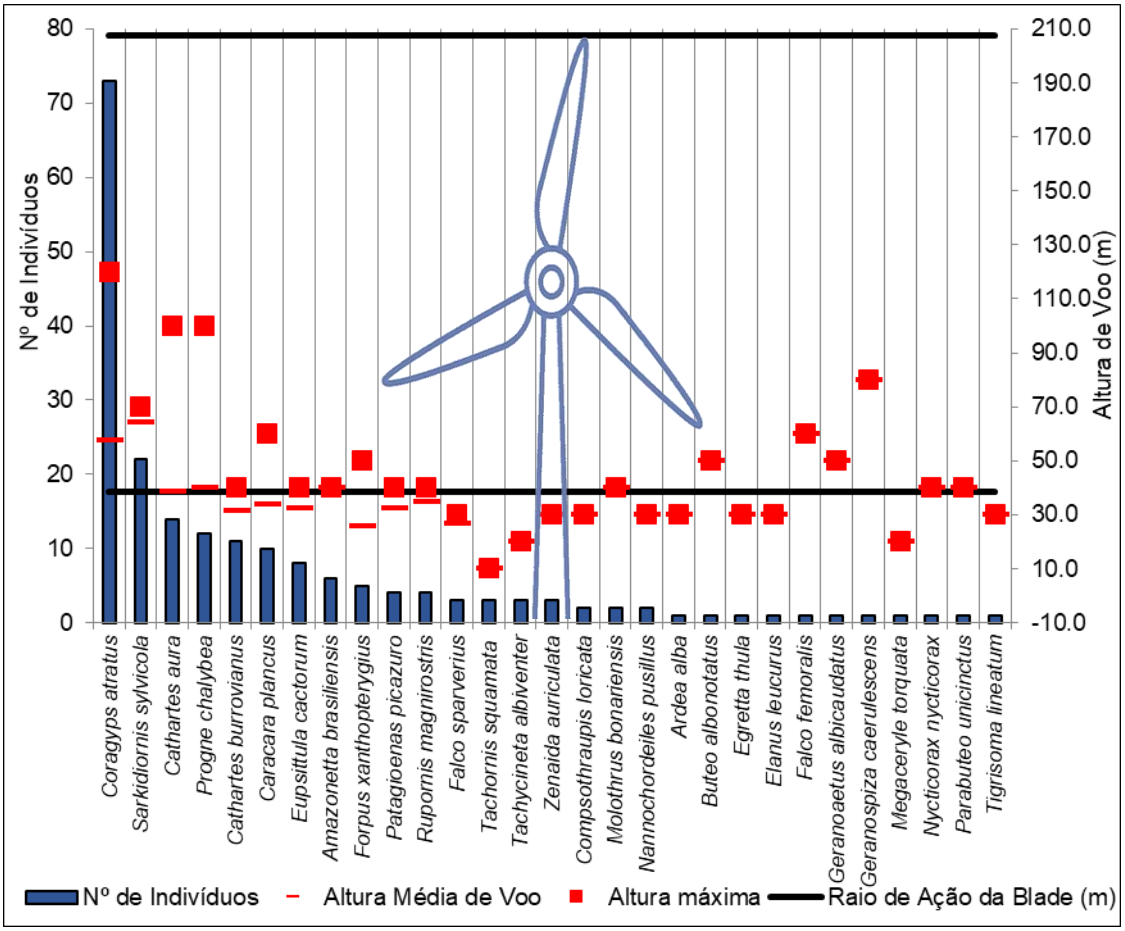


Figura 3.171: Número de indivíduos, altura média e máxima em metros das espécies de aves em atividade aérea na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: CRN-Bio/2023.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



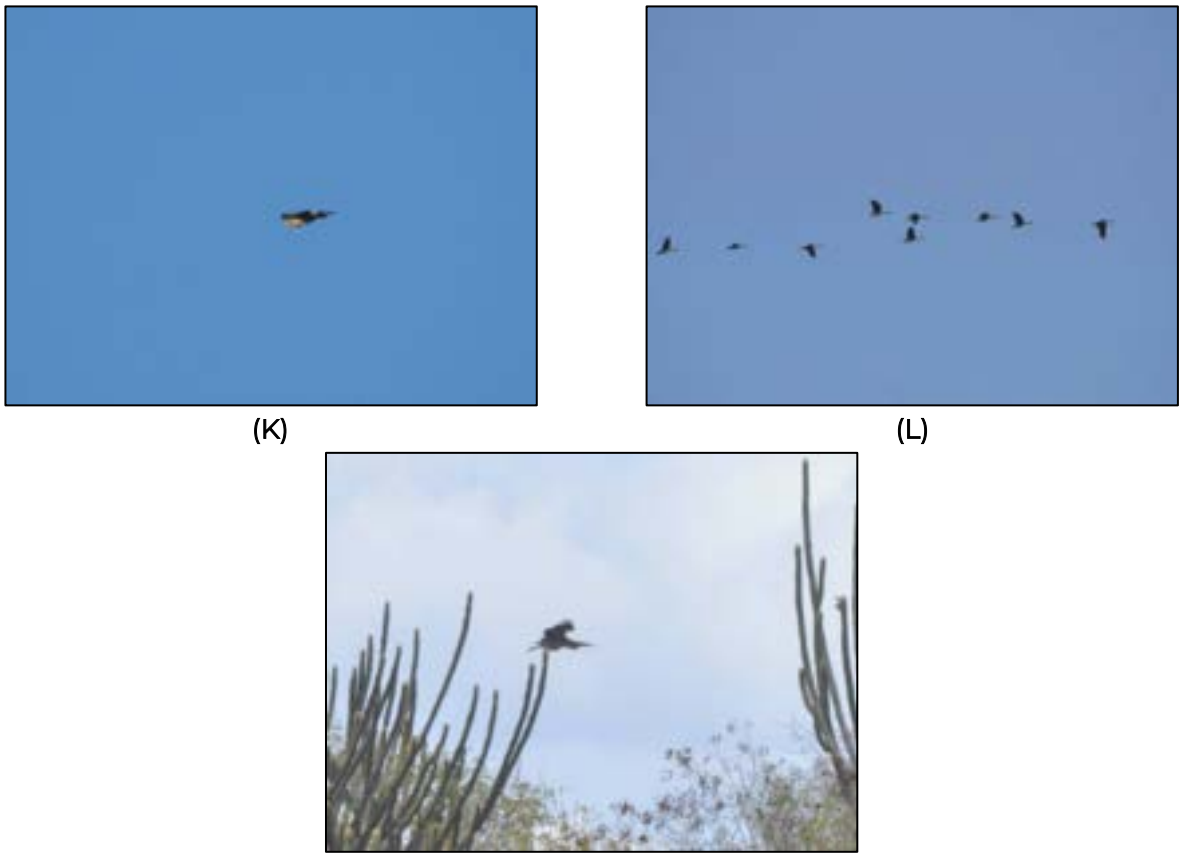
(H)



(I)



(J)



(K) (L) (M)

Figura 3.172: Espécies observadas em atividade áerea na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema nas campanhas C1 e C2: (A) *Ardea alba* (garça-branca-grande), (B) *Caracara plancus* (caracará), (C) *Cathartes aura* (urubu-de-cabeça-vermelha), (D) *Coragyps atratus* (urubu-preto), (E) *Egretta thula* (garça-branca-pequena), (F) *Elanus leucurus* (gavião-peneira), (G) *Geranoaetus albicaudatus* (gavião-de-rabo-branco), (H) *Megaceryle torquata* (martim-pescador-grande), (I) *Nycticorax nycticorax* (socó-dorminhoco), (J) *Parabuteo unicinctus* (gavião-asa-de-telha), (K) *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó), (L) *Sarkidiornis sylvicola* (pato-de-crista), (M), *Tigrisoma lineatum* (socó-boi).
Fonte: CRN-Bio/2023.

Analisando a direção de voo das espécies com base nos aspectos riqueza e abundância, foram vistos indivíduos realizando voo em todas as direções, contudo, a direção Oeste>>Leste apresentou o maior número de indivíduos voando, com 55 indivíduos, já a direção Leste>>Oeste apresentou o maior número de espécies, com um total de 11 (**Figura 3.173**). A direção Noroeste>>Sudeste apresentou o menor número de indivíduos, e de riqueza juntamente com a direção Nordeste>>Sudoeste.

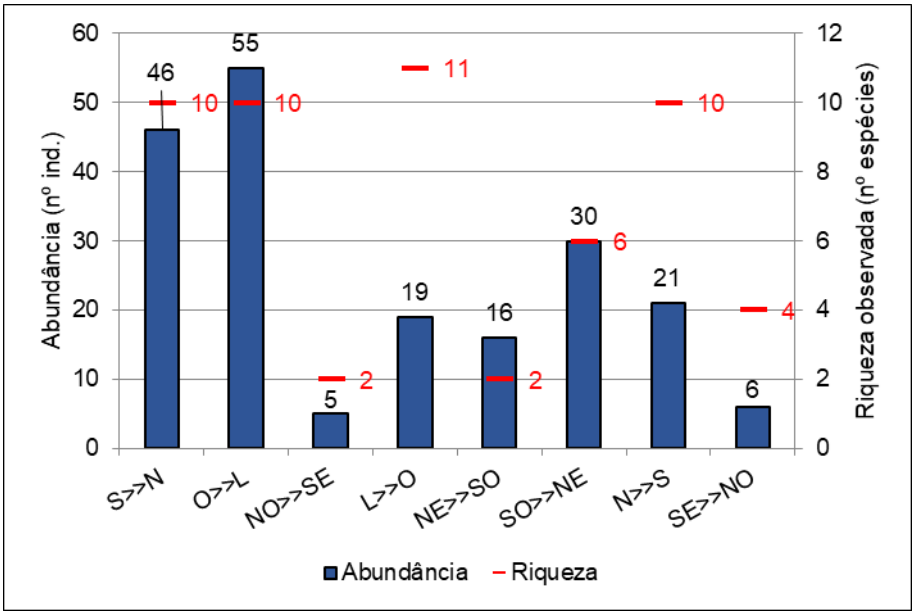


Figura 3.173: Número de indivíduos e de espécies observadas de acordo com a direção do voo no na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema. Legenda: N – Norte, NE – Nordeste, L – Leste, SE – Sudeste, S – Sul, SO – Sudoeste, O – Oeste, NO – Noroeste. **Fonte:** CRN-Bio/2023.

A atividade aérea foi observada em todos os Pontos de Amostragem e fora deles dentro da área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema. Os Pontos de Amostragem P1 e P3 apresentaram uma maior riqueza acumulada de espécies em atividade aérea em relação as demais, já o maior número de indivíduos acumulado foi observado no P1 (**Figura 3.174**). Verifica-se também que esses parâmetros apresentaram variação nas campanhas de amostragem (C1 e C2), com valor maior de riqueza observado durante a C2 em todos os pontos de amostragem, já em relação a abundância total, esta foi maior na C1 para os pontos P3 e P4 e na C2 em P1 e P2. A maior abundância total acumulada observada em P1 deve-se principalmente a espécie *Coragyps atratus* (urubu-preto) que durante as campanhas apresentou um maior número de indivíduos em relação as demais. Essa situação é explicada pelo fato de existir na aérea uma criação de porcos, e que os dejetos e carcaças dos animais são descartados nas proximidades, se tornando um ponto de atração para esta espécie (**Figura 3.175**).

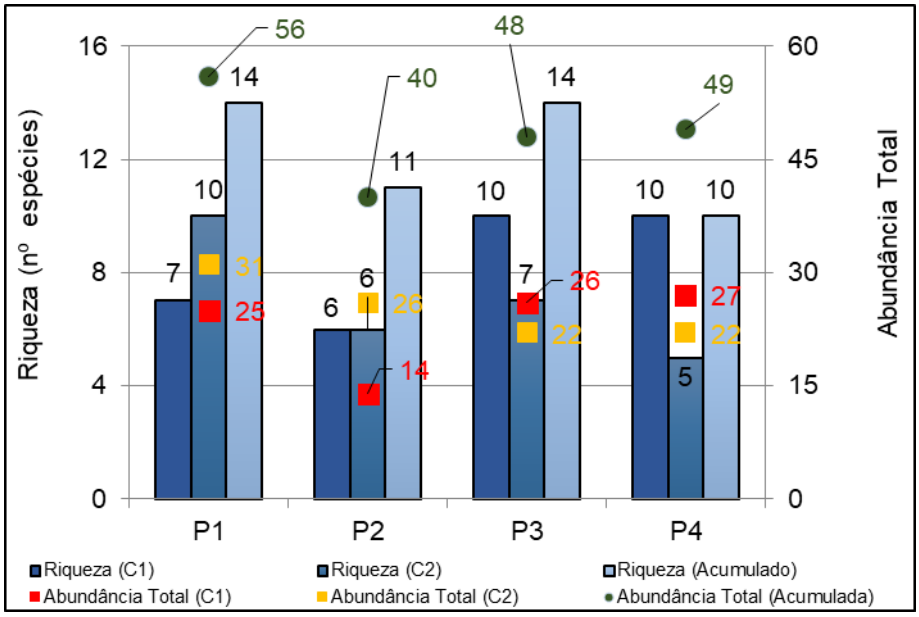


Figura 3.174: Riqueza de espécies em atividade aérea e abundância total por campanha (C1 e C2) e acumulado (C1 + C2) de acordo com o Ponto de Amostragem (P1, P2, P3 e P4) na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: CRN-Bio/2023.

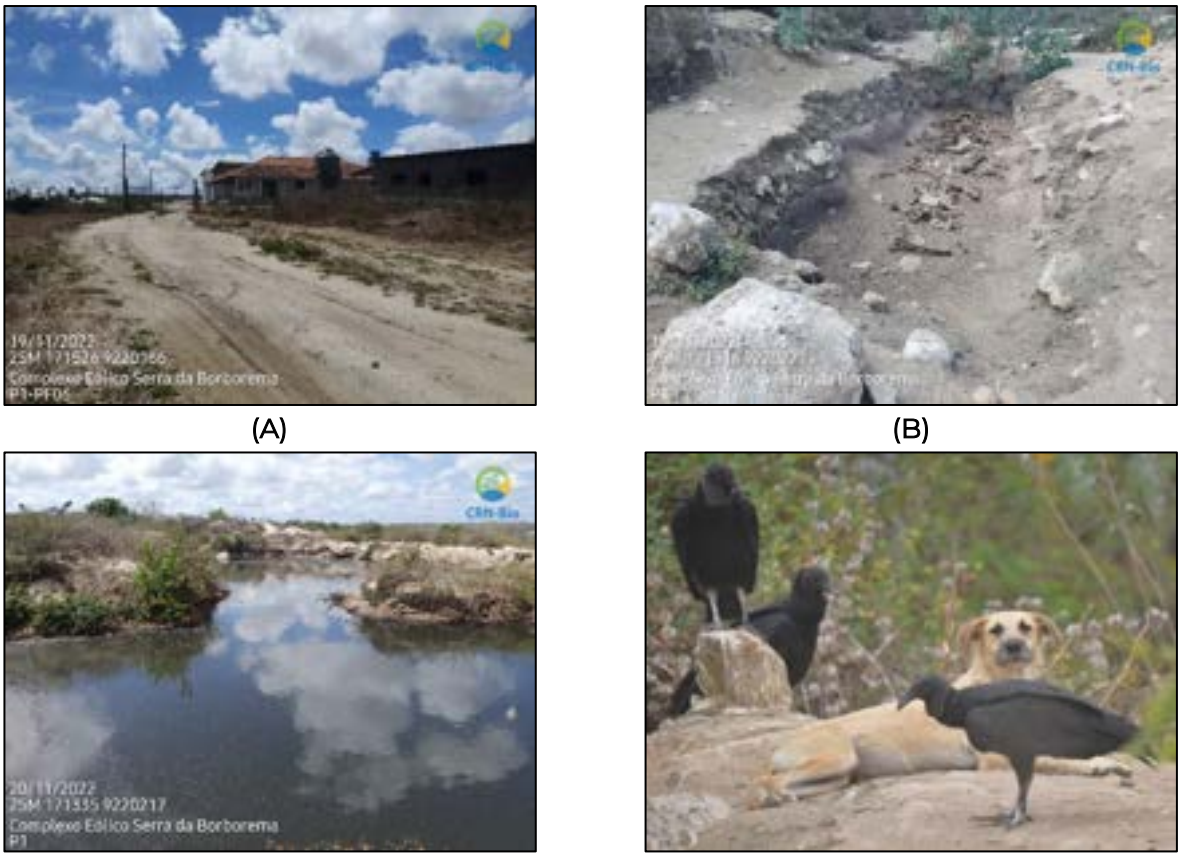


Figura 3.175: Local no ponto de amostragem P1 servindo do atração para *Coragyps atratus* (urubu-preto): (A) Vista parcial do galpão para criação de porcos, (B) Buraco para descarte de

carcaças, (C) Efluentes (fezes e urina) dos porcos, (D) Indivíduos de *Coragyps atratus* (urubu-preto) junto com cão-doméstico ao lado do buraco de descarte das carcaças de porcos.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.2.2.11 Áreas de dessedentação e concentração de indivíduos

Durante a realização do presente estudo, foi possível verificar a existência de locais que promovem o acúmulo de água durante o período chuvoso, podendo perdurar durante a estiagem na região, sendo este: açudes, barreiros e tanques em lajedos (**Figura 3.176**). Tais locais por apresentar recursos importantes para a avifauna tornam-se pontos de concentração indivíduos de inúmeras espécies, principalmente as aquáticas.













Figura 3.176: Exemplo de locais com acúmulo de água servindo como pontos de dessedentação e concentração de indivíduos da avifauna.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.2.3 Considerações gerais

Um total de 242 espécies de aves foram catalogadas por meio dos dados coletados em campo (dados primários) e levantamento bibliográfico (dados secundários) para a elaboração do presente estudo. A riqueza obtida apenas por dados primários foi de 128 espécies, o que representa 32,4% das 395 espécies com ocorrência para Paraíba de acordo com Marinho (2014), 44% das 291 espécies apontadas por Dantas (2015) para a Caatinga paraibana, e 23,4% da diversidade apontada por Araújo; Silva (2017) para toda a região da Caatinga.

A ordem Passeriformes e a família Tyrannidae apresentaram maior diversidade em relação as demais.

Houve uma variação nos parâmetros de riqueza e abundância total entre os pontos de amostragem na mesma campanha e entre as campanhas, com valores acumulados de riqueza e abundância mais altos no P1 e menores em P2. Todos pontos de amostragem apresentaram maior riqueza durante a campanha C2, já em relação a abundância, com exceção ao P4, os valores foram maiores durante a campanha C1.

A comunidade de aves na área do empreendimento apresenta uma variedade de guildas tróficas, demonstrando a existência de relações ecológicas importantes para a manutenção da qualidade ambiental na região.

A análise da ocupação de habitat pelas espécies registradas em campo na área de influência do empreendimento, revelou um predomínio de espécies áreas abertas, típicas de habitats abertos, tais como rios, lagos, pastagens e áreas degradadas.

A comunidade também é formada em maioria por espécies de “Alta” e de “Média” capacidade adaptativa a alterações ambientais.

Os índices de diversidade de Shannon (H’) geral acumulado foi de 2,580, havendo variação entre as campanhas de amostragem, com valor geral mais alto na campanha C2. Os índices de equibilidade de Pielou (J) indicam que os indivíduos estão uniformemente distribuídos, nas respectivas espécies, nas campanhas de amostragem, nos quatro pontos de amostragem e de forma geral acumulado.

A similaridade na composição de espécies entre os pontos de amostragem realizadas nas campanhas C1 e C2 apresentou uma variação de 0,505 a 0,604, de forma que os pontos de amostragem com maior similaridade foram P2 e P3, e a menor entre P3 e P4. Os valores de similaridade encontrados nesse estudo são considerados medianos. Análise de cluster mostrou a formação de dois grupos, um formado pelos pontos de amostragem P1/P4, o um segundo por P2/P3.

Ao observar a quantidade de espécies e o número de pontos de amostragem em que foram registradas, nota-se que a maioria delas ocorreram em todos os pontos, seguida por espécies que tiveram sua ocorrência em apenas um.

Durante a execução do método de ponto de escuta ao longo das campanhas de campo, foi possível o registro de 106 espécies e um total de 2.148 indivíduos. Houve variação nos valores de IPA entre as espécies e entre as campanhas de amostragem, sendo observado que a maioria delas apresentaram valor mais alto na C1 (60%), sendo esta realizada durante a estação seca na região.

As cinco espécies mais abundantes por ordem decrescente foram: *Columbina minuta* (rolinha-de-asa-canela), *Coragyps atratus* (urubu-preto), *Gallinula galeata* (galinha-d'água), *Columbina picui* (rolinha-picuí) e *Jacana jacana*

(jaçanã). As espécies mais frequentes foram: *Columbina minuta* (rolinha-de-asa-canela), *Cantorchilus longirostris* (garrinchão-de-bico-grande), *Columbina picui* (rolinha-picuí), *Hemitriccus margaritaceiventer* (sebinho-de-olho-de-ouro) e *Zonotrichia capensis* (tico-tico).

As curvas do coletor e de rarefação demonstram tendência de crescimento, com a curva não assintótica, o que indicam um potencial para ocorrência de novas espécies na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema. Assim como foi reforçado pelo estimador de riqueza Jackknife 1 que estimou uma riqueza de 129 espécies, 23 espécies a mais do que as 106 registradas durante a execução do método e uma (01) a mais que as 128 registradas por dados primários considerando todos os métodos de amostragem, registros qualitativos e registros oportunítas.

Com base na composição de espécies levantada (dados secundários), três (03) espécies estão presentes na atual lista vermelha nacional (MMA, 2022) e internacional (IUCN, 2022), todavia, ressaltamos que durante as atividades de campo estas não foram registradas na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema. As ameaçadas nacionalmente estão classificadas como "Vulnerável", sendo elas *Penelope jacucaca* (jacucaca) e *Spinus yarrellii* (pintassilgo-do-nordeste), apresentando a mesma classificação também a nível internacional. Já a espécie *Sporophila maximiliani* (bicudo) é classificada como "Criticamente em Perigo" pelo MMA (2022) e "Em Perigo" pela IUCN (2022).

Também foram catalogadas espécies com o status de "Quase Ameaçada" a nível nacional e internacional, porém, tais espécies não foram registradas durante os trabalhos de campo e nem através dos relatos dos moradores da região.

Dentre as espécies catalogadas no presente estudo através de dados primários e secundários, 19 delas apresentam algum nível de endemismo, sendo quatro (04) delas endêmicas da região Nordeste e 15 são endêmicas do bioma Caatinga. Todavia, desse total, 10 foram registradas durante as campanhas de campo na área do empreendimento. Todas as espécies com

algum nível de endemismo apresentam ampla distribuição em suas áreas de ocorrência.

Cerca de 47 espécies de aves têm caráter cinegético e apresentam alguma forma de uso pela população da região. Na área de influência do empreendimento foi possível constatar a atividade de caça.

As espécies exóticas invasoras catalogadas em campo foram o *Passer domesticus* (pardal), *Columba livia* (pombo-doméstico) e *Estrilda astrild* (bico-de-lacre) ocorrendo em locais próximos a habitações humanas, todavia, apenas *P. domesticus* foi registrado nos limites da área diretamente afetada do empreendimento.

Analisando a comunidade de espécies observadas em campo na área de influência do empreendimento, esta é composta maioria por espécies residentes, no entando, se fizeram presentes um total de nove espécies com comportamento migratório, podendo esta diversidade ser ainda maior que a observada até a finalização da amostragem em campo do presente estudo.

Ao verificar as áreas apontadas como de concentração de espécies da avifauna migratória no Estado da Paraíba pelo 4° Relatório de Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil elaborado pelo CEMAVE/ICMBIO e publicado em 2022, nota-se que praticamente metade das áreas pleiteadas pelo empreendimento estão inseridas nessas áreas, estando um total de 14 aerogeradores (45% do total) e a rede de média tensão dentro de tal região, além das áreas para a usina de concreto, área de estocagem, bota fora e canteiro de obras.

Diante das observações de campo e bibliográficas, a área de influência do empreendimento não se caracteriza como uma colônia reprodutiva. De acordo com Souza et a. (2007), não há colônias reprodutivas da espécie *Zenaida auriculata* (avoante). Contudo, foi observado atividade reprodutiva por algumas espécies na região.

Foi verificado um total de 29 espécies em atividade aérea, dessas, 62% apresentaram um maior risco de mortalidade por colisão com as estruturas

dos aerogeradores por estarem voando com altura média e/ou máxima dentro do raio de ação das blades (pás).

Na área de influência do empreendimento verifica-se a existência de locais que promovem o acúmulo de água durante o período chuvoso, sendo estes açudes, barreiros e tanques em lajedos, e em alguns casos, perdurando durante todo o período de estiagem, tornando-se um dos principais locais para dessedentação e concentração da avifauna, principalmente espécies aquáticas.

Os principais impactos gerados em decorrência da instalação do empreendimento eólicos sobre a avifauna são:

- Eliminação e redução de habitats, principalmente devido a supressão da vegetação de áreas com fisionomia de savana estépica (caatinga) arbustiva-arbórea;
- Afugentamento de indivíduos;
- Possibilidade de aumento da pressão de caça devido a abertura de novos acessos e da faixa de servidão da linha de transmissão;
- Risco de mortalidade por colisão com as estruturas dos aerogeradores e linhas de transmissão por colisão ou eletrocussão.

3.2.2.3 Mastofauna terrestre

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). Atualmente, são reconhecidas 6495 espécies de mamíferos no mundo, 96 delas recentemente extintas e 6399 viventes (BURGIN et al., 2018). Para o Brasil, a Sociedade Brasileira de Mastozoologia (SBMz) contabilizou a ocorrência de 775 espécies, distribuídas em 11 ordens, 51 famílias e 247 gêneros (ABREU et al., 2022). As ordens mais diversas no Brasil são Rodentia, Chiroptera e Primates, com 267, 182 e 131 espécies, respectivamente (ABREU et al., 2022).

Esta diversidade de mamíferos no Brasil, portanto, corresponde a cerca de 12% da diversidade de mamíferos viventes no mundo.

De um modo geral, os mamíferos silvestres brasileiros dificilmente são vistos na natureza, e isso se deve, em especial, ao fato de terem hábitos discretos, predominantemente crepusculares e/ou noturnos. Entretanto, durante suas atividades, esses animais deixam com frequência vestígios conspícuos no ambiente, tais como pegadas, fezes, tocas e restos alimentares que, se corretamente interpretados, podem fornecer uma identificação segura do animal que os produziu, além de informações sobre sua ecologia (BECKER; DALPONTE, 2015). Adicionalmente, o avanço da tecnologia nas últimas décadas possibilitou uma melhoria significativa na amostragem de mamíferos por meio de métodos passivos, tais como o armadilhamento fotográfico (MARINHO et al., 2018).

Na Caatinga semiárida brasileira, Carmignotto e Astúa (2017) compilaram a ocorrência de 183 espécies de mamíferos, sendo 11 delas endêmicas do bioma. Deste total, 96 são quirópteros (morcegos) e 93 são mamíferos terrestres, sendo 45 de médio e grande porte (CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2017; SILVA et al., 2018). 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). Para o Estado da Paraíba (PB), que apresenta a maior parte do seu território inserida dentro do bioma Caatinga, existem poucos inventários disponíveis na literatura sobre a fauna de mamíferos (SOUSA et al., 2004; CRUZ et al., 2005; CAMPOS et al., 2018), e essa escassez é ainda mais notável para as zonas secas do estado. Além destes trabalhos citados anteriormente, há disponíveis também algumas listas taxonômicas de alguns grupos de mamíferos para o estado (FEIJÓ; LANGGUTH, 2011, 2013).

3.2.2.3.1 Procedimentos e métodos

O presente estudo apresenta os dados consolidados obtidos durante a amostragem da mastofauna terrestre nas áreas de influência do empreendimento, complementada através de informações bibliográficas para a região.

As espécies foram identificadas através de experiência de campo do biólogo e, quando necessário, com auxílio de guias de campo, como Guia dos Roedores do Brasil (BONVICINO; OLIVEIRA; D'ANDREA, 2008) e Guia de Rastros de Mamíferos Neotropicais de Médio e Grande Porte (PRIST; SILVA; PAPI, 2020). A ordem sistemática e nomenclatura seguem a Lista Brasileira de Mamíferos (ABREU et al., 2022), disponibilizada e atualizada pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia.

O grau de ameaça das espécies de aves foi baseado na Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) e lista das espécies mundialmente ameaçadas e disponível no site da IUCN - *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2023). O status de conservação em nível regional não foi contemplado pois a Paraíba ainda não possui lista estadual de espécies ameaçadas da mastofauna.

3.2.2.3.1.1 Dados primários

Para o diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência do empreendimento, foram realizadas duas campanhas de campo, que contemplaram a sazonalidade presente na região. O período de amostragem e os métodos desenvolvidos em cada campanha estão sumarizados na **Tabela 3.51**.

Tabela 3.51: Campanhas de campo realizadas para levantamento da mastofauna nas áreas de influência empreendimento.

Campanha de campo	Período	Sazonalidade	Métodos desenvolvidos
C1	17 a 21/11/2022	Estação seca	- Armadilhas fotográficas - Armadilhas Sherman (*live traps*) - Busca ativa limitada por tempo - Armadilhas *pitfall* - Encontros ocasionais
C2	10 a 14/01/2022	Estação chuvosa	- Armadilhas fotográficas - Armadilhas Sherman (*live traps*) - Busca ativa limitada por tempo - Armadilhas *pitfall* - Encontros ocasionais

Fonte: CRN-Bio/2023.

Nas duas campanhas de campo realizadas (denominadas de **C1** e **C2**), a amostragem da mastofauna terrestre em campo se deu através dos seguintes

métodos padronizados: (1) armadilhas fotográficas (*cameras trap*); (2) armadilhas *live traps* do tipo Sherman; (3) busca ativa limitada por tempo em pontos fixos; e (4) armadilhas de queda com cercas-guia (*pitfalls*). Essa amostragem ocorreu em quatro Pontos de Amostragem denominados **P1, P2, P3** e **P4**, onde foram delimitadas as unidades amostrais para execução dos métodos (**Tabela 3.52**, **Figura 3.177**). Imagens de algumas dessas unidades amostrais podem ser vistas na **Figura 3.178**.

Tabela 3.52: Coordenadas geográficas das unidades amostrais utilizadas para levantamento da mastofauna terrestre nas áreas de influência empreendimento durante as campanhas de amostragem C1 e C2, realizadas em novembro de 2022 e janeiro de 2023, respectivamente.

Ponto de amostragem	Unidade amostral	Método	Coordenadas (UTM)			Fisionomia
			Zona	Longitude	Latitude	
P1	P1-AF1	Armadilha fotográfica	25M	171344	9220563	Vegetação arbustiva-arbórea
	P1-AF2	Armadilha fotográfica	25M	170744	9220495	Vegetação arbustiva próximo a corpo hídrico
	P1-SHER1	Armadilha *Sherman*	25M	170888	9220567	Vegetação arbustiva-arbórea
	P1-SHER2	Armadilha *Sherman*	25M	170920	9220552	Vegetação arbustiva-arbórea
	P1-SHER3	Armadilha *Sherman*	25M	170929	9220528	Vegetação arbustiva-arbórea
	P1-SHER4	Armadilha *Sherman*	25M	170956	9220495	Vegetação arbustiva-arbórea
	P1-SHER5	Armadilha *Sherman*	25M	170977	9220511	Vegetação arbustiva-arbórea
	P1-PT	Armadilha *pitfall*	25M	170818	9220539	Vegetação arbustiva próximo a corpo hídrico
	P1-BA1	Busca ativa	25M	170966	9220792	Vegetação arbustiva-arbórea e corpo hídrico (leito de riacho)
	P1-BA2	Busca ativa	25M	170809	9220770	Vegetação arbustiva-arbórea e corpo hídrico (açude)

Ponto de amostragem	Unidade amostral	Método	Coordenadas (UTM) Zona	Longitude	Latitude	Fisionomia
	P1-BA3	Busca ativa	25M	170880	9220493	Vegetação arbustiva e corpo hídrico (açude)
	P1-BA4	Busca ativa	25M	170849	9220393	Vegetação arbustiva e corpo hídrico (açude)
	P1-BA5	Busca ativa	25M	170782	9220552	Vegetação arbustiva-arbórea próximo a corpo hídrico
	P1-BA6	Busca ativa	25M	170779	9220653	Vegetação arbustiva-arbórea próximo a corpo hídrico
P2	P2-AF1	Armadilha fotográfica	25M	171014	9222819	Área antropizada próximo a corpo hídrico
	P2-AF2	Armadilha fotográfica	25M	171301	9223504	Vegetação arbustiva esparsa
	P2-SHER1	Armadilha *Sherman*	25M	171893	9222923	Vegetação arbustiva
	P2-SHER2	Armadilha *Sherman*	25M	171841	9222917	Vegetação arbustiva
	P2-SHER3	Armadilha *Sherman*	25M	171775	9222882	Afloramento rochoso
	P2-SHER4	Armadilha *Sherman*	25M	171593	9222810	Afloramento rochoso
	P2-SHER5	Armadilha *Sherman*	25M	171621	9222779	Vegetação arbustiva
	P2-PT	Armadilha pitfall	25M	171075	9222732	Vegetação arbustiva esparsa
	P2-BA1	Busca ativa	25M	171188	9222804	Vegetação antropizada
	P2-BA2	Busca ativa	25M	171089	9222784	Vegetação antropizada
	P2-BA3	Busca ativa	25M	171251	9222606	Vegetação arbustiva esparsa
	P2-BA4	Busca ativa	25M	171473	9222562	Vegetação arbustiva
	P2-BA5	Busca ativa	25M	171777	9222592	Vegetação arbustiva e corpo hídrico (leito de riacho)

Ponto de amostragem	Unidade amostral	Método	Coordenadas (UTM) Zona	Longitude	Latitude	Fisionomia
	P2-BA6	Busca ativa	25M	170971	9222775	Corpo hídrico (barreiro)
P3	P3-AF1	Armadilha fotográfica	25M	173475	9223336	Vegetação arbustiva
	P3-AF2	Armadilha fotográfica	25M	173883	9223844	Vegetação arbustiva
	P3-SHER1	Armadilha *Sherman*	25M	173376	9223290	Vegetação arbustiva esparsa
	P3-SHER2	Armadilha *Sherman*	25M	173390	9223308	Vegetação arbustiva esparsa
	P3-SHER3	Armadilha *Sherman*	25M	173411	9223288	Vegetação arbustiva esparsa
	P3-SHER4	Armadilha *Sherman*	25M	173447	9223287	Vegetação arbustiva esparsa
	P3-SHER5	Armadilha *Sherman*	25M	173469	9223295	Vegetação arbustiva esparsa
	P3-PT	Armadilha pitfall	25M	173881	9223830	Corpo hídrico (leito de riacho)
	P3-BA1	Busca ativa	25M	173627	9223354	Vegetação arbustiva esparsa
	P3-BA2	Busca ativa	25M	174109	9223776	Vegetação arbustiva esparsa e afloramentos rochosos
	P3-BA3	Busca ativa	25M	174263	9223929	Vegetação arbustiva esparsa e afloramentos rochosos
	P3-BA4	Busca ativa	25M	174002	9223899	Corpo hídrico (açude)
	P3-BA5	Busca ativa	25M	174123	9223998	Corpo hídrico (açude)
	P3-BA6	Busca ativa	25M	173428	9223301	Vegetação arbustiva esparsa
P4	P4-AF1	Armadilha fotográfica	25M	169063	9219492	Vegetação arbustiva-arbórea
	P4-AF2	Armadilha fotográfica	25M	168732	9220032	Vegetação arbustiva-arbórea

Ponto de amostragem	Unidade amostral	Método	Coordenadas (UTM) Zona	Longitude	Latitude	Fisionomia
	P4-SHER1	Armadilha *Sherman*	25M	168820	9219991	Vegetação arbustiva-arbórea
	P4-SHER2	Armadilha *Sherman*	25M	168806	9220004	Vegetação arbustiva-arbórea
	P4-SHER3	Armadilha *Sherman*	25M	168810	9220024	Vegetação arbustiva-arbórea
	P4-SHER4	Armadilha *Sherman*	25M	168805	9220037	Vegetação arbustiva-arbórea
	P4-SHER5	Armadilha *Sherman*	25M	168831	9220029	Vegetação arbustiva-arbórea
	P4-PT	Armadilha pitfall	25M	168693	9220057	Vegetação arbustiva-arbórea
	P4-BA1	Busca ativa	24M	831304	9220247	Vegetação arbustiva-arbórea e afloramentos rochosos
	P4-BA2	Busca ativa	24M	831466	9220148	Vegetação arbustiva-arbórea e afloramentos rochosos
	P4-BA3	Busca ativa	24M	831163	9220328	Afloramentos rochosos e corpo hídrico (lagoa)
	P4-BA4	Busca ativa	25M	168545	9220280	Vegetação arbustiva esparsa e afloramentos rochosos
	P4-BA5	Busca ativa	24M	831397	9220218	Vegetação arbustiva esparsa e afloramentos rochosos
	P4-BA6	Busca ativa	24M	831214	9220152	Vegetação arbustiva-arbórea e afloramentos rochosos

Fonte: CRN-Bio/2023.

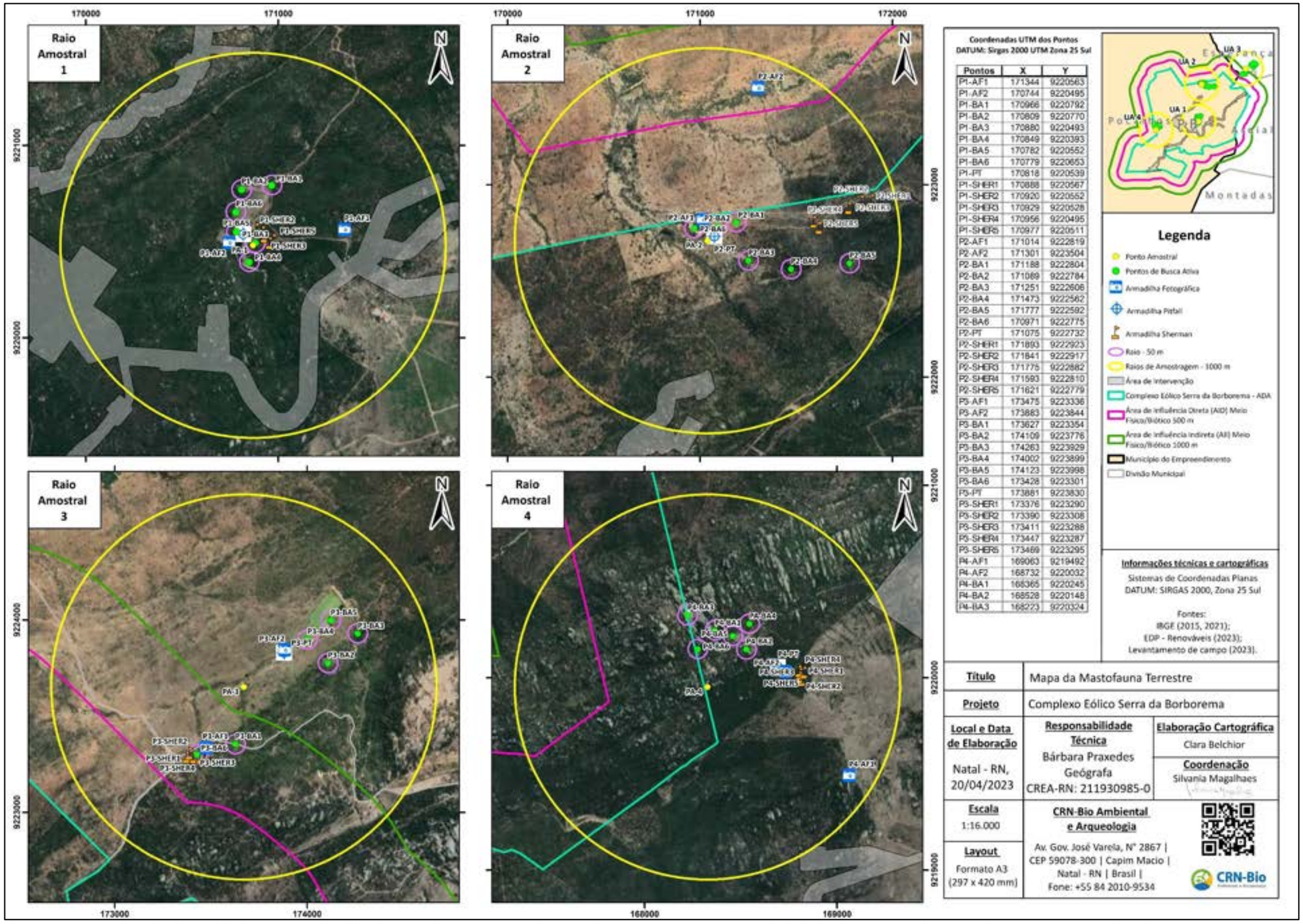


Figura 3.177: Localização das unidades amostrais utilizadas para levantamento da mastofauna terrestre nas áreas de influência empreendimento durante as campanhas de amostragem C1 e C2, realizadas em novembro de 2022 e janeiro de 2023.
Fonte: CRN-Bio/2023


CRN-Bio

(A)


CRN-Bio

(B)


CRN-Bio

(C)


CRN-Bio

(D)


CRN-Bio
10/01/2023 17:26:56
25M 171023 9222819
CESB - P2-AFT

(E)


CRN-Bio

(F)



(G)



(H)



(I)



(J)



(K)



(L)



Figura 3.178: Registros fotográficos de algumas unidades amostrais para levantamento da mastofauna terrestre nas áreas de influência do empreendimento durante as campanhas de amostragem C1 e C2, realizadas em novembro de 2022 e janeiro de 2023. A = P1-AF2; B = P1-SHER1; C = P1-PT; D = P1-BA2; E = P2-AF1; F = P2-SHER4; G = P2-PT; H = P2-BA5; I = P3-AF1; J = P3-SHER3; K = P3-PT; L = P3-BA3; M = P4=AF2; N = P4-SHER2; O = P4-PT; P = P4-BA3.
Fonte: CRN-Bio/2023.

A descrição dos métodos de amostragem executados nas campanhas de campo está detalhada a seguir:

Armadilhas fotográficas

Armadilhas fotográficas permitem detectar, em condições naturais, espécies de difícil observação, de hábito noturno, que ocorrem em densidades baixas ou ainda, difíceis de serem capturadas e recapturadas (e.g., MARINHO et al., 2018). Para o diagnóstico da mastofauna do empreendimento, foram instaladas oito armadilhas fotográficas digitais distribuídas pela área de estudo (**Figura 3.178**, **Figura 3.179A**), conforme detalhado anteriormente. Foram instaladas duas armadilhas fotográficas por área amostral. As câmeras

permaneceram ligadas em campo durante 4 dias e 4 noites, perfazendo um total de 768 horas de esforço amostral por campanha.

Armadilhas Sherman

Armadilhas Sherman (**Figura 3.179B**) possibilitam a amostragem de pequenos mamíferos, principalmente roedores e marsupiais (e.g., CHEREM et al., 2019). Para levantamento de pequenos mamíferos na área de estudo, todas as armadilhas foram iscadas com uma mistura de amendoim em pó, farinha de milho, banana e abacaxi, e revisadas no período da manhã (7:00h às 9:00h).

Em cada área amostral foram instaladas 10 armadilhas (8 x 9 x 25 cm), totalizando cinco pontos, cada um constituindo de uma armadilha posicionada no chão e outra em superfície acima do solo de no mínimo 1 metro (**Figura 3.178**), com uma distância mínima de 20 m entre os pontos. Cada armadilha permaneceu aberta durante 24 horas em cada Ponto de Amostragem, assim foi obtido um esforço amostral de 960 horas-armadilha de amostragem (24 horas x 40 armadilhas).

Busca ativa limitada por tempo

Nesta metodologia, o profissional se desloca a pé, lentamente, através das unidades amostrais definidas previamente (pontos fixos com raio de 50 m de busca), registrando ativamente, de forma visual ou auditiva (vocalizações de alguns mamíferos, tais como saguis e mocós), e sempre que possível com registro fotográfico (**Figura 3.179C**), registros indiretos (vestígios: pegadas, fezes ou restos de animais) e registros diretos (observações diretas) de espécimes da mastofauna terrestre (mamíferos de pequeno, médio e grande porte; PARDINI et al., 2006). O método envolveu esforço amostral diurno e crepuscular/noturno.

Foram demarcadas 24 unidades amostrais (pontos), sendo quatro em cada um dos Pontos de Amostragem (**Tabela 3.52**, **Figura 3.177**, **Figura 3.178**); em cada uma dessas unidades amostrais, a busca ativa foi realizada durante 60 minutos, sendo 30 minutos no período diurno e 30 minutos no período

noturno, totalizando 1440 minutos (ou 24 horas) de esforço amostral por campanha.

Armadilhas de queda com cercas-guia (pitfall traps)

As armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls*) consistem em recipientes (baldes ou tambores) enterrados no solo interligados por uma cerca de lona ou tela plástica. Este método é comumente utilizado para amostragem da herpetofauna (BERNARDE, 2012), mas também pode ser empregado para amostragem de mamíferos terrestres. As armadilhas foram revisadas (**Figura 3.179D**) todos os dias no período da manhã (7:00h às 9:00h). Os animais capturados foram identificados, fotografados e soltos nos mesmos locais de captura.

Em cada uma das quatro áreas amostrais foi instalada uma linha de 6 baldes de 60 L, enterrados em nível do solo, com três metros de equidistância, totalizando aproximadamente 21 m para cada linha (**Figura 3.178**). Interligando os baldes, foi instalada uma lona-guia de 60 cm de altura, parcialmente enterrada, impedindo que os animais passassem por debaixo, conduzindo-os para os baldes, onde foram capturados.

Encontros ocasionais

Para complementar os dados primários, também foram considerados registros oportunistas por encontro ocasional, realizados fora das metodologias sistematizadas detalhadas anteriormente: indivíduos encontrados atropelados, registros feitos por outros consultores da equipe, fora do horário de amostragem etc.



Figura 3.179: Métodos sistematizados de amostragem utilizados para levantamento da mastofauna terrestre nas áreas de influência do empreendimento. A = instalação de armadilha fotográfica; B = instalação de armadilhas *Sherman*; C = busca ativa por indivíduos, pegadas e vestígios; D = revisão das armadilhas de queda com cercas-guia (*pitfalls*).
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.3.1.2 Dados secundários

Para complementar a amostragem por dados primários, realizou-se uma revisão bibliográfica de trabalhos científicos (artigos e livros) e estudos técnicos de outros empreendimentos para a obtenção dos dados secundários sobre o grupo da mastofauna terrestre existentes na região. Para seleção das fontes bibliográficas, tomou-se como base um raio de 150 km de distância das áreas de influência do empreendimento. As fontes de dados secundários estão apresentadas na **Tabela 3.53**.

Tabela 3.53. Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento da mastofauna terrestre existentes para a região estudada.

Id.	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
1	Passos-Filho et al. (2015)	Pesquisa (livro)	Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha	PB	Livro "Fauna ilustrada da Fazenda Tamanduá", com lista de espécies de mamíferos registradas para a área
2	Marinho et al. (2018)	Pesquisa (artigo científico)	Várias localidades	RN	Lista de mamíferos de médio e grande porte de 10 localidades de Caatinga do Estado do Rio Grande do Norte, com base em esforço amostral prolongado
3	Aximoff et al. (2021)	Pesquisa (artigo científico)	São Mamede	PB	Lista de mamíferos da Reserva Ecológica Verdes Pastos
4	Biodinâmica (2019)	Licenciamento	Vários municípios	PB	Estudo de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão 500kV Santa Luzia II – Campina Grande
5	Biodinâmica (2021)	Licenciamento	Junco do Seridó	PB	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Serra do Seridó
6	CRN-BIO (2022a)	Estudo de Impacto Ambiental	Parelhas e Equador	RN	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Oeste Seridó - Fase 02
7	CRN-BIO (2022b)	Estudo de Impacto Ambiental	Juazeirinho	PB	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Fotovoltaico Seridó
8	Planoambiental (2022)	Relatório Técnico de Monitoramento	Serra de São Bento e Monte das Gameleiras	RN	Relatório do Programa de Monitoramento de Fauna do Complexo Eólico Umari
9	Biometria (2022)	Estudo de Impacto Ambiental	Araruna	PB	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Fragata

Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.3.1.3 Análise dos dados

A suficiência amostral foi verificada pela execução da curva de rarefação de amostras do estudo, considerando cada unidade amostral como uma amostra (armadilhas fotográficas, pares de armadilhas Sherman, pontos de busca ativa e armadilhas *pitfall*), e pela curva de acumulação de espécies (curva do coletor), considerando cada dia de coleta como uma amostra, somados os dados de todos os métodos e registros qualitativos. A curva de rarefação foi gerada no programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013) a partir da matriz de dados de presença/ausência de espécies por indivíduos e suas abundâncias, obtida por 100 aleatorizações sem reposição, com intervalo de confiança de 95%. Além disso, para estimar a riqueza total presente na área, utilizou-se o índice Jackknife 1, cujo cálculo dá ênfase ao número de espécies que ocorre em apenas uma amostra (RIBON, 2010). As estimativas de riqueza também foram analisadas através do programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013).

A diversidade foi avaliada pelo índice de Shannon-Wiener (H'), e a equitabilidade através do índice de Pielou (J') (MAGURRAM, 2004) para os Pontos de Amostragem (P1, P2, P3, P4), sendo estas executadas utilizando o programa PAST® versão 3.10 (HAMMER et al., 2001). A análise de similaridade entre as áreas amostrais foi realizada a partir de uma matriz de presença/ausência e abundância das espécies em cada área de influência por meio do índice de Jaccard, representada pelo dendrograma de cluster, sendo esta executada também no programa PAST® versão 3.10 (HAMMER et al., 2001).

A abundância de cada espécie registrada foi calculada com base no número de total de registros nos diferentes métodos aplicados. É importante esclarecer que, no caso das armadilhas fotográficas, para uma determinada espécie em uma mesma câmera, utilizou-se o intervalo de 30 minutos entre registros fotográficos para considerar registros fotográficos como independentes. Também foi calculada a frequência de ocorrência de cada espécie nas unidades amostrais (número de unidades amostrais onde a espécie foi registrada dividido pelo número total de unidades amostrais).

3.2.2.3.2 Resultados e discussão

3.2.2.3.2.1 Riqueza observada e características da comunidade

Nas áreas de influência do empreendimento, é esperada a ocorrência de até 24 espécies da mastofauna terrestre, distribuídas em 14 Famílias (**Tabela 3.54**). Desta lista, 12 espécies foram obtidas por dados primários durante o trabalho de campo (**Figura 3.180**) e 23 espécies foram obtidas por informações bibliográficas (dados secundários). Do total de espécies catalogadas, 12 foram registradas apenas por dados secundários, 11 tanto por dados primários quanto secundários, e uma espécie foi obtida somente por dados primários (**Tabela 3.54**). A riqueza obtida corresponde a 25,8% das espécies de mamíferos terrestres registradas para todo o bioma Caatinga (CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2017).

A riqueza obtida por dados primários corresponde a 50% da riqueza máxima esperada para a área do empreendimento (**Tabela 3.54**). 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 verifica-se discrepância entre dados primários e secundários, algo que está relacionado a limitações decorrentes de um esforço amostral relativamente curto.

Tabela 3.54: Lista de espécies da mastofauna terrestre com ocorrência esperada nas áreas de influência do empreendimento, com base no somatório de dados primários e secundários.

Nome do táxon	Nome Comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos de Amostragem	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2022)
ORDEM CARNIVORA (carnívoros)										
Família Canidae										
Cerdocyon thous	Cachorro-do-mato	Te	On	P1, P2, P3, P4	C1, C2	1,2,3,4,5,6,7,8,9	AF	–	LC	LC
Família Felidae										
Herpailurus yagouaroundi	Gato-mourisco	Te	Ca	P1	C1	1,2,3	BA	–	VU	LC
Leopardus pardalis	Jaguatirica	Te	Ca	–	–	1,2,3,4	–	–	LC	LC
Leopardus tigrinus	Gato-do-mato-pequeno	Te	Ca	P2	C1	1,2,3,6,7	AF	–	EN	VU

Legenda: Habitat: Te = terrícola; Arb = arborícola; Fo = fossorial. Dieta: Ca = carnívoro; He = herbívoro; On = onívoro. Dados primários: P1, P2, P3, P4 = pontos de amostragem por métodos padronizados; RQ = registros qualitativos fora das áreas de amostragem. Dados secundários: (1) Passos-Filho et al. (2015); (2) Marinho et al. (2018); (3) Aximoff et al. (2021); (4) Biodinâmica (2019); (5) Biodinâmica (2021); (6) CRN-Bio (2022a); (7) CRN-Bio (2022b); (8) Planoambiental (2022); (9) Biometria (2022). Método: AF: armadilha fotográfica (*camera trap*); SHER = armadilhas *Sherman* (*live traps*); BA = busca ativa; PT = armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*); EO = encontro ocasional. Endemismo: CA = espécie endêmica da Caatinga; CA, CE = espécie endêmica da Caatinga e Cerrado oriental. *Status* de ameaça: LC = pouco preocupante; DD = dados insuficientes; VU = vulnerável; EN = em perigo; NE = não avaliada.

Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do táxon	Nome Comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos de Amostragem	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2022)
Família Mephitidae										
Conepatus semistriatus	Jaritataca	Te	On	–	–	2,3	–	–	LC	LC
Família Procyonidae										
Procyon cancrivorus	Mão-pelada	Te	On	–	–	1,2,3,5,7,8	–	–	LC	LC
ORDEM CETARTIODACTYLA (cetáceos e artiodáctilos)										
Família Cervidae										
Mazama gouazoubira	Veado-catingueiro	Te	He	–	–	1,2,3	–	–	LC	LC
ORDEM CINGULATA (tatus)										
Família Dasypodidae										

Legenda: Habitat: Te = terrícola; Arb = arborícola; Fo = fossorial. Dieta: Ca = carnívoro; He = herbívoro; On = onívoro. Dados primários: P1, P2, P3, P4 = pontos de amostragem por métodos padronizados; RQ = registros qualitativos fora das áreas de amostragem. Dados secundários: (1) Passos-Filho et al. (2015); (2) Marinho et al. (2018); (3) Aximoff et al. (2021); (4) Biodinâmica (2019); (5) Biodinâmica (2021); (6) CRN-Bio (2022a); (7) CRN-Bio (2022b); (8) Planoambiental (2022); (9) Biometria (2022). Método: AF: armadilha fotográfica (*camera trap*); SHER = armadilhas *Sherman* (*live traps*); BA = busca ativa; PT = armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*); EO = encontro ocasional. Endemismo: CA = espécie endêmica da Caatinga; CA, CE = espécie endêmica da Caatinga e Cerrado oriental. *Status* de ameaça: LC = pouco preocupante; DD = dados insuficientes; VU = vulnerável; EN = em perigo; NE = não avaliada.

Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do táxon	Nome Comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos de Amostragem	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2022)
Dasypus novemcinctus	Tatu-verdadeiro	Fo	On	–	–	2,3,4,5	–	–	LC	LC
Família Chlamyphoridae										
Euphractus sexcinctus	Tatu-peba	Fo	On	–	–	1,2,3,5,6,9	–	–	LC	LC
ORDEM DIDELPHIMORPHIA (cuícas e gambás)										
Família Didelphidae										
Cryptonanus agricolai	Catita	Te, Arb	On	–	–	1	–	–	LC	DD
Didelphis albiventris	Gambá-de-orelha-branca	Te, Arb	On	P1	C2	1,2,3,5,6,7,9	AF	–	LC	LC
Gracilinanus agilis	Cuíca	Te, Arb	On	P2	C1	1,3,4,6,7	BA	–	LC	LC

Legenda: Habitat: Te = terrícola; Arb = arborícola; Fo = fossorial. Dieta: Ca = carnívoro; He = herbívoro; On = onívoro. Dados primários: P1, P2, P3, P4 = pontos de amostragem por métodos padronizados; RQ = registros qualitativos fora das áreas de amostragem. Dados secundários: (1) Passos-Filho et al. (2015); (2) Marinho et al. (2018); (3) Aximoff et al. (2021); (4) Biodinâmica (2019); (5) Biodinâmica (2021); (6) CRN-Bio (2022a); (7) CRN-Bio (2022b); (8) Planoambiental (2022); (9) Biometria (2022). Método: AF: armadilha fotográfica (*camera trap*); SHER = armadilhas *Sherman* (*live traps*); BA = busca ativa; PT = armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*); EO = encontro ocasional. Endemismo: CA = espécie endêmica da Caatinga; CA, CE = espécie endêmica da Caatinga e Cerrado oriental. *Status* de ameaça: LC = pouco preocupante; DD = dados insuficientes; VU = vulnerável; EN = em perigo; NE = não avaliada.

Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do táxon	Nome Comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos de Amostragem	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2022)
Marmosa murina	Cuíca	Te, Arb	On	–	–	4,9	–	–	LC	LC
Monodelphis domestica	Cuíca-do-rabo-curto	Te, Arb	On	P1	C1, C2	1,3,5,6,7	SHER	–	LC	LC
ORDEM PILOSA (preguiças e tamanduás)										
Família Myrmecophagidae										
Tamandua tetradactyla	Tamanduá-mirim	Te, Arb	In	–	–	1,2,3	–	–	LC	LC
ORDEM PRIMATES (primatas)										
Família Callitrichidae										
Callithrix jacchus	Sagui-de-tufos-brancos	Arb	On	P1, P2, P4	C2	1,3,4,6,7,8,9	BA	–	LC	LC

Legenda: Habitat: Te = terrícola; Arb = arborícola; Fo = fossorial. Dieta: Ca = carnívoro; He = herbívoro; On = onívoro. Dados primários: P1, P2, P3, P4 = pontos de amostragem por métodos padronizados; RQ = registros qualitativos fora das áreas de amostragem. Dados secundários: (1) Passos-Filho et al. (2015); (2) Marinho et al. (2018); (3) Aximoff et al. (2021); (4) Biodinâmica (2019); (5) Biodinâmica (2021); (6) CRN-Bio (2022a); (7) CRN-Bio (2022b); (8) Planoambiental (2022); (9) Biometria (2022). Método: AF: armadilha fotográfica (*camera trap*); SHER = armadilhas *Sherman* (*live traps*); BA = busca ativa; PT = armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*); EO = encontro ocasional. Endemismo: CA = espécie endêmica da Caatinga; CA, CE = espécie endêmica da Caatinga e Cerrado oriental. *Status* de ameaça: LC = pouco preocupante; DD = dados insuficientes; VU = vulnerável; EN = em perigo; NE = não avaliada.

Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do táxon	Nome Comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos de Amostragem	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2022)
Família Cebidae										
Sapajus libidinosus	Macaco-prego	Arb	On	–	–	2,3	–	–	LC	LC
ORDEM RODENTIA (roedores)										
Família Caviidae										
Galea spixii	Preá	Te	He	P2, P3, RQ	C1, C2	1,3,4,5,6,7,8,9	SHER, BA, EO	–	LC	LC
Kerodon rupestris	Mocó	Sax	He	P4	C1, C2	1,3,4,5	BA	CA	VU	LC
Família Cricetidae										
Calomys expulsus	Rato-do-chão	Te	He	–	–	1,4	–	–	LC	LC
Oligoryzomys stramineus	Rato-do-mato	Te, Arb	He	P1, P4	C2	–	BA, PT	–	LC	LC

Legenda: Habitat: Te = terrícola; Arb = arborícola; Fo = fossorial. Dieta: Ca = carnívoro; He = herbívoro; On = onívoro. Dados primários: P1, P2, P3, P4 = pontos de amostragem por métodos padronizados; RQ = registros qualitativos fora das áreas de amostragem. Dados secundários: (1) Passos-Filho et al. (2015); (2) Marinho et al. (2018); (3) Aximoff et al. (2021); (4) Biodinâmica (2019); (5) Biodinâmica (2021); (6) CRN-Bio (2022a); (7) CRN-Bio (2022b); (8) Planoambiental (2022); (9) Biometria (2022). Método: AF: armadilha fotográfica (*camera trap*); SHER = armadilhas *Sherman* (*live traps*); BA = busca ativa; PT = armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*); EO = encontro ocasional. Endemismo: CA = espécie endêmica da Caatinga; CA, CE = espécie endêmica da Caatinga e Cerrado oriental. *Status* de ameaça: LC = pouco preocupante; DD = dados insuficientes; VU = vulnerável; EN = em perigo; NE = não avaliada.

Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do táxon	Nome Comum	Habitat	Dieta	Dados Primários		Dados Secundários	Método	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				Pontos de Amostragem	Campanha de campo				MMA (2022)	IUCN (2022)
Wiedomys cerradensis	Rato-da-caatinga	Te, Arb	He	P3, P4	C2	1,3,4,7,9	SHER, BA	CA, CE	LC	DD
Família Echimyidae										
Thrichomys laurentius	Punaré	Te, Arb	He	P2, P4	C1, C2	1,3,6,7,8	AF, SHER, BA	CA	LC	DD
Família Muridae										
Rattus rattus	Gabiru	Te	On	–	–	1	–	–	LC	LC

Legenda: Habitat: Te = terrícola; Arb = arborícola; Fo = fossorial. Dieta: Ca = carnívoro; He = herbívoro; On = onívoro. Dados primários: P1, P2, P3, P4 = pontos de amostragem por métodos padronizados; RQ = registros qualitativos fora das áreas de amostragem. Dados secundários: (1) Passos-Filho et al. (2015); (2) Marinho et al. (2018); (3) Aximoff et al. (2021); (4) Biodinâmica (2019); (5) Biodinâmica (2021); (6) CRN-Bio (2022a); (7) CRN-Bio (2022b); (8) Planoambiental (2022); (9) Biometria (2022). Método: AF: armadilha fotográfica (*camera trap*); SHER = armadilhas *Sherman* (*live traps*); BA = busca ativa; PT = armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*); EO = encontro ocasional. Endemismo: CA = espécie endêmica da Caatinga; CA, CE = espécie endêmica da Caatinga e Cerrado oriental. *Status* de ameaça: LC = pouco preocupante; DD = dados insuficientes; VU = vulnerável; EN = em perigo; NE = não avaliada.

Fonte: CRN-Bio/2023


STEALTH CAM
06:34 PM 01/10/23

(A)



(B)


16 °C 60 °F 18/11/2022 23:46:53 0017

(C)


08:41 PM 01/12/23
CRNBIO

(D)



(E)



(F)



(G)



(H)



(I)



(J)



(K)



(L)

Figura 3.180: Espécies da mastofauna terrestre registradas nas áreas de influência do empreendimento. A = *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato); B = fezes de *Herpailurus yagouaroundi* (gato-mourisco); C = *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno); D = *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca); E = *Gracilinanus agilis* (cuíca); F = *Monodelphis domestica* (cuíca-do-rabo-curto); G = *Galea spixii* (preá); H, I = fezes de *Kerodon rupestris* (mocó); J = *Oligoryzomys stramineus* (rato-do-mato); K = *Wiedomys cerradensis* (rato-da-caatinga); L = *Thrichomys laurentius* (punaré). Coordenadas (UTM): (A) 25M 170744, 9220495; (B) 25M 171195, 9221016; (C) 25M 173883, 9223844; (D) 25M 171344, 9220563; (E) 25M 171117, 9222824; (F) 25M 170809, 9220538; (H) 24M 831276, 9220285; (I) 24M 831184, 9220288; (J) 24M 831466, 9220148; (K) 25M 168820, 9219991; (L) 25M 171620, 9222805.
Fonte: CRN-Bio/2023.

Analisando os dados primários para os parâmetros de riqueza e abundância total por campanha de campo, verificou-se que a riqueza foi semelhantes entre campanhas, e a abundância aumentou na C2 (estação chuvosa) em relação à C1 (estação seca; **Figura 3.181**), o que sugere um efeito da sazonalidade sobre a atividade da mastofauna da região.

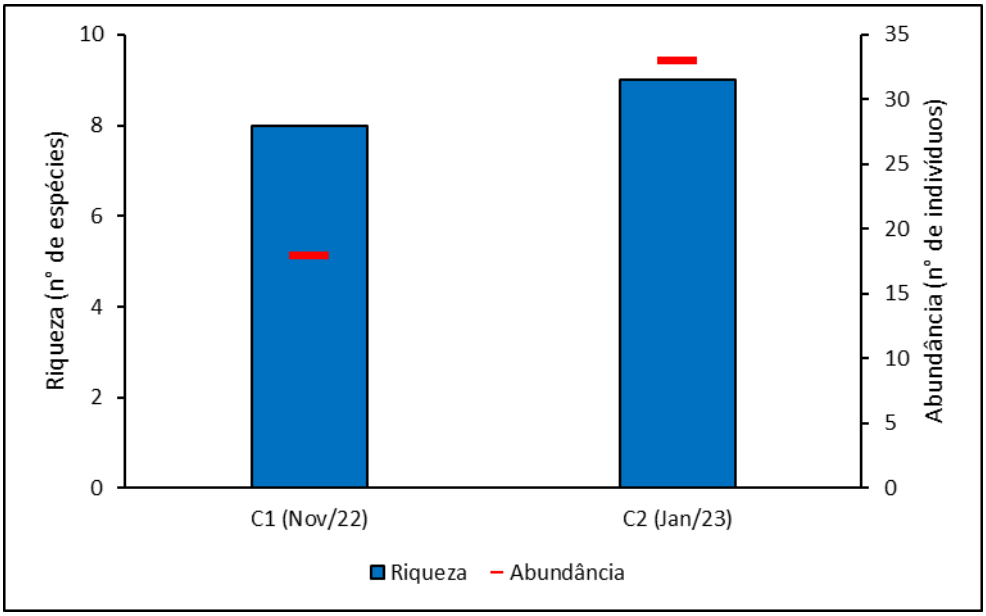


Figura 3.181: Riqueza de espécies e abundância de indivíduos da mastofauna terrestre registrados durante as duas campanhas de campo realizadas nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio/2023.

A análise dos hábitos alimentares das 12 espécies da mastofauna registradas durante as atividades de campo (dados primários) nas áreas de influência do empreendimento (**Figura 3.182A**) demonstrou que a maioria das espécies é onívora (e.g., *Procyon cancrivorus*) ou herbívora (e.g., *Galea spixii*), mas também há espécies carnívoras (e.g., *Herpailurus yagouaroundi*). No que diz

respeito ao habitat ocupado pelas espécies obtidas por dados primários (Figura 3.182B), a maioria das espécies possui hábitos tanto terrícolas como arborícolas (escansoriais; e.g., *Monodelphis domestica*), mas também há espécies estritamente terrícolas (e.g., *Cerdocyon thous*), e uma espécie terrícola e saxícola que vive em ambientes rochosos com vegetação associada (*Kerodon rupestris*). A comunidade de mamíferos terrestres apresenta espécies ocupando diferentes nichos alimentares e espaciais, demonstrando a existência de relações ecológicas importantes para a manutenção da qualidade ambiental dos ambientes na região.

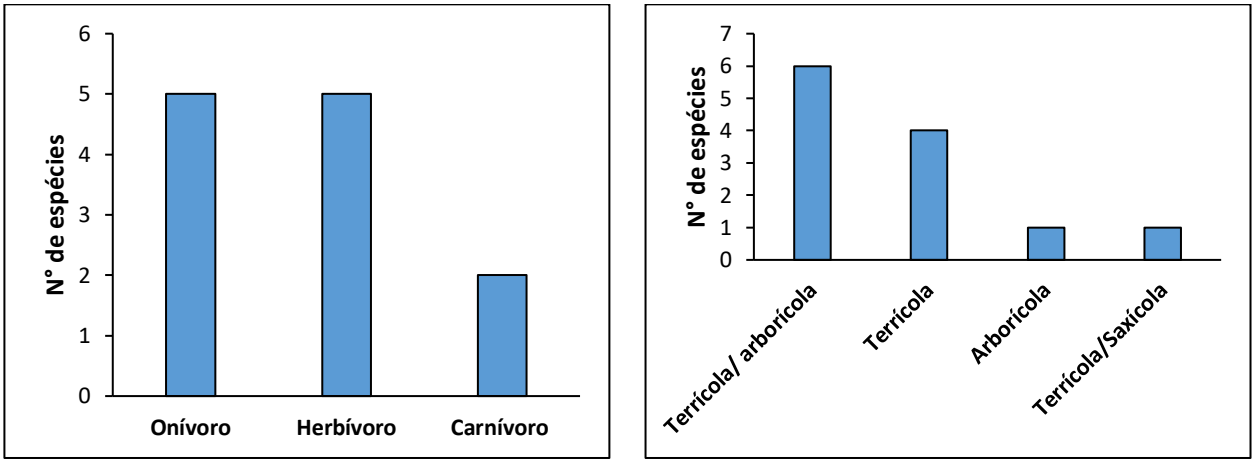


Figura 3.182: Origem dos recursos alimentares (A) e habitat (B) das espécies da mastofauna terrestre registradas nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.3.2.2 Índices de diversidade, equitabilidade e similaridade entre pontos de amostragem

Os índices de diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou foram superiores na C2 em comparação à C1 (Tabela 3.55) corroborando os dados de riqueza e abundância apresentados anteriormente. No que diz respeito aos Pontos de Amostragem, os valores de diversidade foram superiores em P2 e P4 (Tabela 3.55). P1, P2 e P4 se destacaram como áreas de maior riqueza, e P1 e P4 como áreas com maior abundância (Figura 3.183).

Tabela 3.55: Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da mastofauna terrestre em cada campanha de campo e nos diferentes pontos de amostragem.

Ponto de Amostragem	Shannon_H			Equitabilidade_J		
	C1	C2	Acumulado	C1	C2	Acumulado
P1	0,900	1,550	1,430	0,819	0,963	0,798
P2	1,099	1,040	1,748	1,000	0,946	0,976
P3	0	0,956	1,061	0	0,870	0,966
P4	0,500	1,673	1,677	0,722	0,934	0,936
GERAL	1,831	2,023	2,154	0,881	0,921	0,867

Fonte: CRN-Bio/2023.

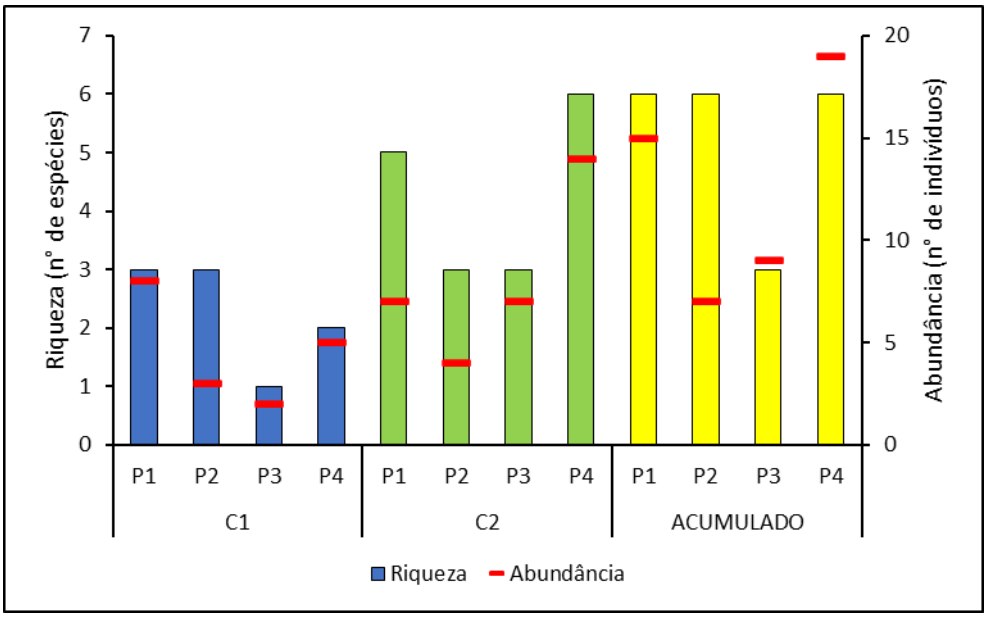


Figura 3.183: Riqueza de espécies e abundância de indivíduos da mastofauna terrestre registrados por ponto de amostragem durante as campanhas de campo C1 e C2 realizadas nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio/2023.

A similaridade faunística entre as áreas de amostragem variou de 0,13 a 0,33, com a maior similaridade entre P2 e P4 (**Figura 3.184**). A análise de cluster apontou um grupo formado por P1 e outro formado por P2, P3 e P4 (**Figura 3.184**). É importante destacar, no entanto, que os índices de similaridade faunística podem estar subestimados em virtude da ausência de registros de algumas espécies em alguns dos pontos sendo resultado do esforço amostral relativamente curto.

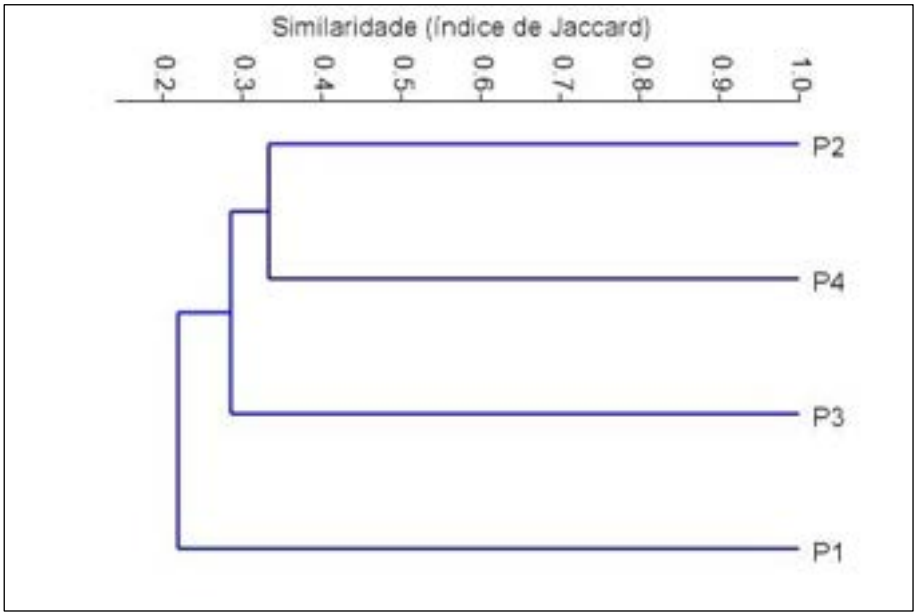


Figura 3.184: Dendograma de similaridade (Jaccard) na composição da mastofauna terrestre entre os Pontos de Amostragem.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.3.2.3 Abundância e frequência de ocorrência

Durante o trabalho de campo, somando as duas campanhas realizadas e todos os métodos de amostragem, incluindo encontros ocasionais, foram realizados no total 51 registros de indivíduos da mastofauna terrestre, distribuídos em 12 espécies diferentes. A abundância e frequência de ocorrência por unidade amostral das espécies da mastofauna registradas durante a realização do trabalho de campo estão mostradas na **Figura 3.185**. Destacou-se em abundância e frequência *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), enquanto as demais espécies apresentaram menor número de registros. A espécie *C. thous* está amplamente distribuída na Caatinga e biomas adjacentes, é generalista de hábitat e tolerantes a perturbações antrópicas, estando entre as mais registradas em estudos na Caatinga (DELCIELLOS, 2016; DIAS; BOCCHIGLIERI 2016; DIAS et al., 2017; MARINHO et al., 2018).

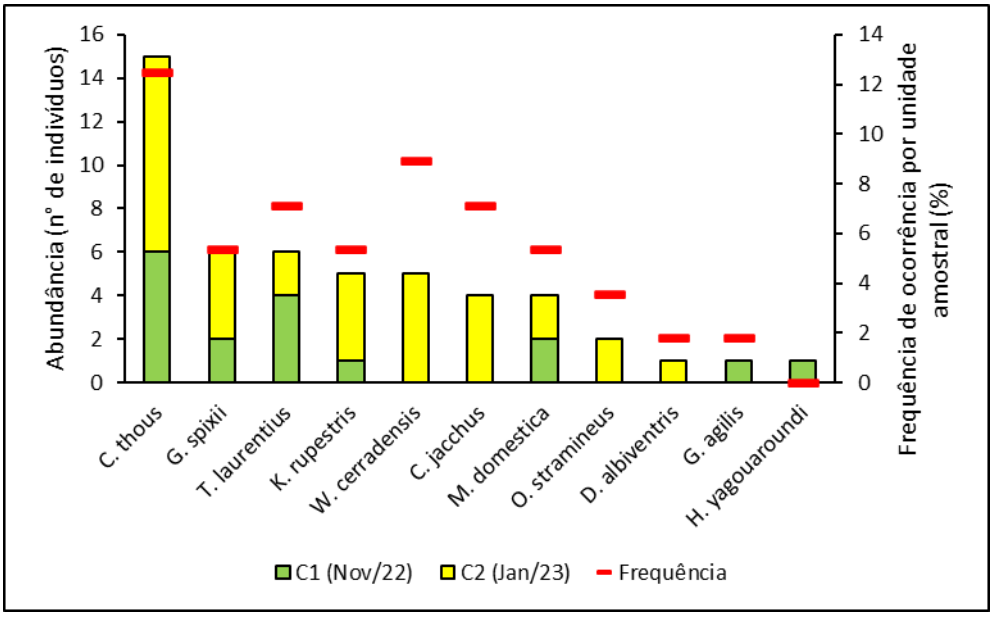
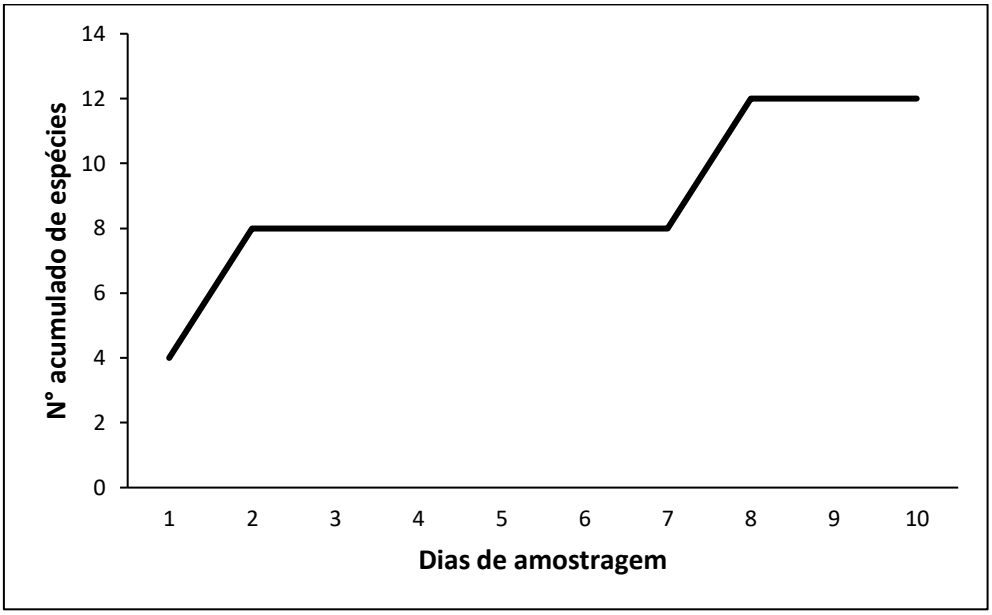


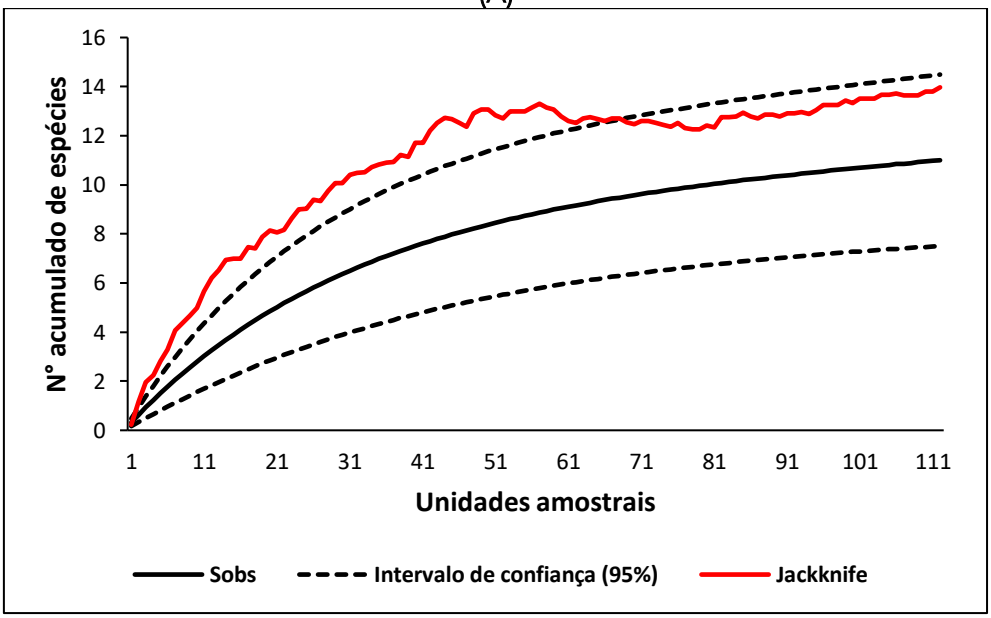
Figura 3.185: Abundância absoluta das espécies de mamíferos terrestres registradas nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.3.2.4 Suficiência amostral (curva do coletor)

A curva do coletor obtida para a amostragem de mamíferos terrestres (**Figura 3.186A**) demonstra têndencia crescente, sem tendência à estabilização. A curva de rarefação (**Figura 3.186B**), de modo similar, também apresentou uma tendência linear de crescimento. O estimador de riqueza Jackknife 1 apontou um valor aproximado de 14 espécies para a área, três a mais do que a riqueza registrada nas unidades amostrais pelos métodos empregados no estudo (11 espécies), e dentro do intervalo de confiança do Sobs. Isso sugere que mais espécies da mastofauna terrestre possivelmente ainda seriam registradas com aumento do esforço amostral, porém num ritmo mais lento. Desse modo, o somatório dos dados primários e secundários fornece um panorama mais próximo da realidade no que diz respeito à composição da mastofauna terrestre nas áreas de influência do empreendimento.



(A)



(B)

Figura 3.186: (A) Curva de acúmulo de espécies e (B) curva de rarefação e estimador de riqueza Jackknife 1, considerando os resultados do levantamento da mastofauna terrestre nas áreas de influência do empreendimento. Sobs representa a riqueza observada e o estimador Jackknife de primeira ordem aponta a riqueza esperada.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.3.2.5 Status de conservação, endemismo e indicadoras de qualidade ambiental

A lista das espécies da mastofauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo é mostrada na **Tabela 3.56**. Dentre as espécies obtidas por dados primários e secundários, três constam com alguma categoria de ameaça na Lista Vermelha da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Portaria MMA n° 300/2022); destas, uma também consta na Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2023).

Tabela 3.56: Lista das espécies da mastofauna terrestre enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo.

Espécie	Nome comum	Fonte do dado	Endemismo	*Status* de Ameaça	
				MMA (2022)	IUCN (2022)
Herpailurus yagouaroundi	Gato-mourisco	Primário	—	VU	LC
Leopardus tigrinus	Gato-do-mato-pequeno	Secundário	—	EN	VU
Wiedomys cerradensis	Rato-da-caatinga	Secundário	Caatinga e Cerrado oriental	LC	DD
Kerodon rupestris	Mocó	Primário	Caatinga	VU	LC
Thrichomys laurentius	Punaré	Secundário	Caatinga	LC	DD

Fonte: CRN-Bio/2023.

Dois 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). Segundo Marinho et al. (2018), 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. Em relação a *L. tigrinus,* pesquisas recentes sugerem que as populações das regiões Nordeste, parte do Norte e Centro-oeste constituem uma espécie distinta e endêmica do Brasil, nomeada de *Leopardus emiliae* (NASCIMENTO; FEIJÓ, 2017), fato que torna ainda mais urgente a tomada de ações que promovam a sua conservação. No entanto, por se tratar de um táxon recentemente descrito e que ainda não possui *status* oficial de ameaça, neste estudo optou-se por utilizar o nome *L.*

tigrinus, oficialmente ameaçado, tomando como base o princípio da precaução.

Ambas as espécies foram registradas por dados primários neste estudo. Um mapa com os pontos de registro nas áreas de influência do empreendimento está mostrado na **Figura 3.187**, que também apresenta uma estimativa de área de vida individual das duas espécies, com base em Rodrigues; Marinho-Filho (1999), Trovati (2004), Oliveira et al. (2006) e Michalski et al. (2006). Essas estimativas sugerem que a maior parte da área diretamente afetada pelo empreendimento constitui área de vidas destas espécies de felinos. Ressalta-se que o fato de não terem sido registrados indivíduos de *L. tigrinus* e *H. yagouaroundi* em outros locais amostrados em campo não significa que estas espécies não estejam presente nessas áreas, haja vista que as densidades populacionais de ambas as espécies são baixas, variando de 0,01 a 0,05 indivíduos/km² (MMA, 2018).

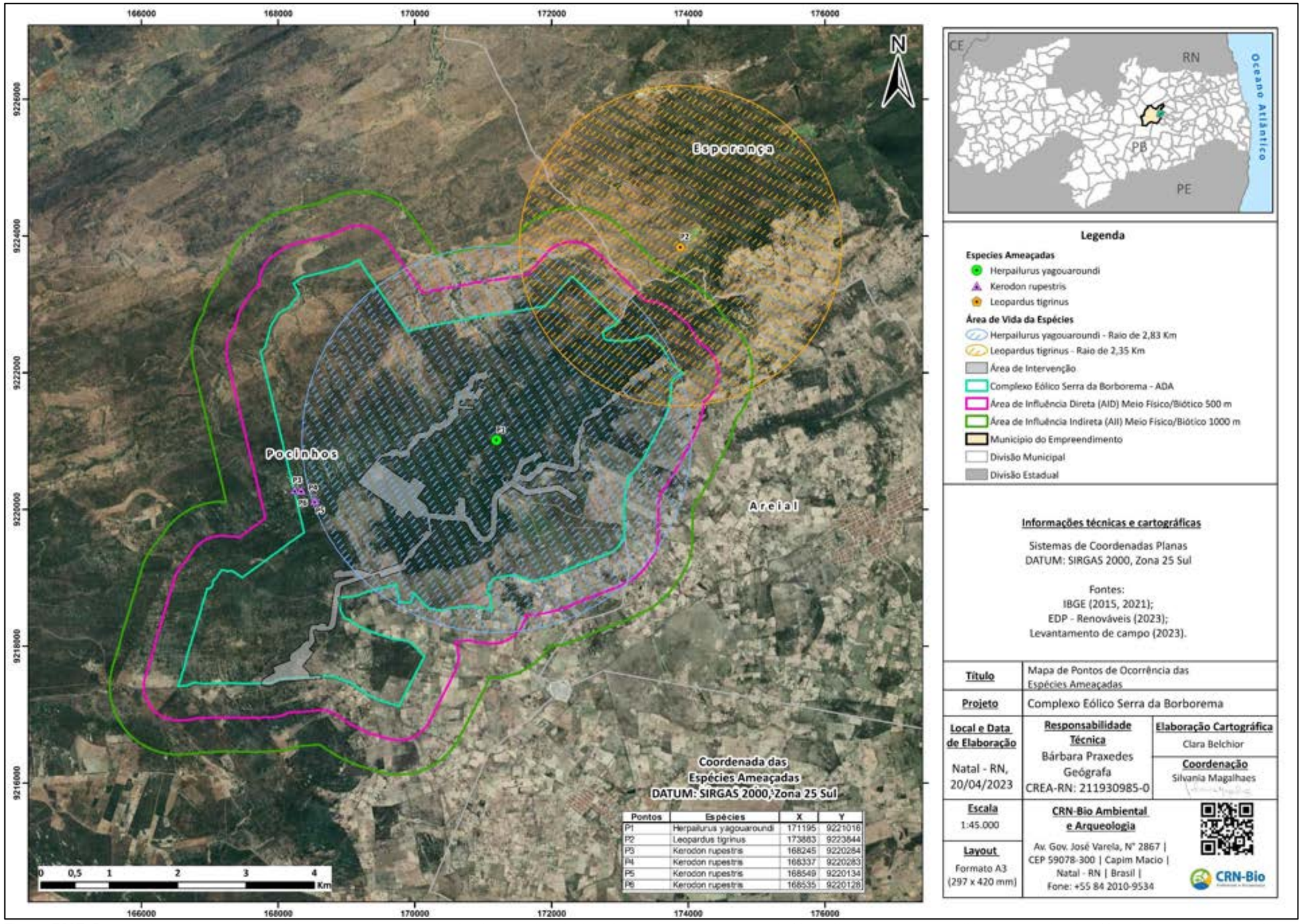


Figura 3.187: Pontos de registros das espécies ameaçadas de extinção *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno), *Herpailurus yagouaroundi* (gato-mourisco) e *Kerodon rupestris* (mocó) nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio/2022.

Em relação a endemismos, uma espécie obtida por dados primários é endêmica da Caatinga: *Kerodon rupestris* (mocó). Este roedor está amplamente distribuído na Caatinga, do Piauí ao norte de Minas Gerais, associado principalmente a afloramentos rochosos, onde usa locas de rochas como refúgios e ninhos (REIS et al., 2006). Esta espécie consta na categoria Vulnerável (VU) na Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, e apresenta como principais ameaças a intensa pressão de caça e destruição dos afloramentos rochosos, que causam declínios populacionais e extinções locais (MMA, 2018, 2022). Os pontos de registro de *K. rupestris* nas áreas de influência do empreendimento também estão mostrados na Figura 3.187.

Em relação a outras espécies endêmicas, *Thrichomys laurentius* (punaré) é endêmico da Caatinga, e está amplamente distribuído nesse bioma, do Ceará à Bahia, e consta na categoria DD (dados insuficientes) na Lista Vermelha da IUCN em virtude de haver poucas informações sobre parâmetros populacionais, requerimentos ecológicos e ameaças (ROACH, 2016).

Outra espécie endêmica é o rato-da-caatinga (*Wiedomys cerradensis*). Populações de *Wiedomys* da Caatinga ao norte do Rio São Francisco, encaradas como pertencentes ao táxon *W. pyrrhorhinus*, foram revisadas por Cunha-Filho (2019), que avaliou a taxonomia do gênero *Wiedomys* e constatou que a espécie *W. cerradensis* possui uma distribuição bem mais ampla do que anteriormente se pensava. Segundo o autor, esta espécie distribui à margem esquerda (norte) do Rio São Francisco, no bioma Cerrado, desde o noroeste do estado de Minas Gerais, passando pelo oeste da Bahia, leste dos estados de Goiás e Tocantins, chegando ao bioma Caatinga, onde ocorre até o norte dos estados do Maranhão e Ceará, incluindo ainda os estados de Alagoas, Pernambuco e Paraíba (CUNHA-FILHO, 2019). *Wiedomys cerradensis* foi incluída na categoria DD (dados insuficientes) na Lista Vermelha da IUCN em virtude de ter sido recentemente descrita e de haver poucas informações sobre seus requerimentos ecológicos e ameaças (MARINHO-FILHO, 2019). Neste estudo, optou-se por considerar o táxon *W. cerradensis*, apesar da discordância com algumas das fontes de dados secundários utilizadas, que reportam *W. pyrrhorhinus* para a região. Na Serra de Santa Catarina, por exemplo, localizada nos municípios de São José da

Lagoa Tapada e Aguiar, Estado da Paraíba, e no município de Assu, Estado do Rio Grande do Norte, os autores consideraram *W. cerradensis* como a espécie de *Wiedomys* presente nas áreas de estudo (CAMPOS et al., 2018; CHEREM et al., 2019).

3.2.2.3.2.6 Espécies cinegéticas e de interesse econômico e científico

Dos vários recursos faunísticos existentes, os mamíferos destacam-se como sendo um dos grupos que apresentam maior interesse cinegético. Isso se dá devido a muitas espécies possuírem maior volume corporal, e consequentemente oferecerem maior quantidade de carne, despertando maior interesse de caçadores e sendo importantes para a subsistência de muitas comunidades locais (ALVES et al., 2016). Além de serem utilizados como recursos alimentares, muitos mamíferos também são importantes para comunidades humanas 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).

Sobre as espécies de mamíferos cinegéticas na área do empreendimento, cabe destacar um estudo etnozoológico realizado na comunidade Caatinga (LUCENA et al., 2018), localizada no município de São José da Lagoa Tapada, Estado da Paraíba (distante cerca de 220 km da área do empreendimento). Neste estudo, 16 espécies de mamíferos foram citadas pelos moradores em pelo menos uma categoria de importância cinegética (**Tabela 3.57**), sendo 15 delas com ocorrência potencial nas áreas de influência do empreendimento. Lucena et al. (2018) constataram que os mamíferos são primordialmente utilizados na alimentação dos moradores, onde as espécies mais importantes foram *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro), *Kerodon rupestris* (mocó) e *Galea spixii* (preá; LUCENA et al., 2018).

Tabela 3.57: Lista das espécies da mastofauna terrestre com importância cinegética para comunidades na Caatinga paraibana.

Espécie	Nome Comum	Finalidade

Callithrix jacchus	Sagui-de-tufos-brancos	Criação (pet)
Sapajus libidinosus	Macaco-prego	Criação (pet)
Cerdocyon thous	Cachorro-do-mato	Alimentação, simbólico, medicinal, tecnologia
Herpailurus yagouaroundi	Gato-mourisco	Alimentação, tecnologia
Leopardus pardalis	Jaguatirica	Alimentação
Leopardus tigrinus	Gato-do-mato-pintado	Alimentação, tecnologia
Puma concolor	Onça-parda	Alimentação, medicinal
Conepatus semistriatus	Jaritataca	Alimentação, medicinal
Kerodon rupestris	Mocó	Alimentação, criação (pet), medicinal, tecnologia
Thrichomys laurentius	Punaré	Alimentação
Galea spixii	Preá	Alimentação, criação (pet), medicinal
Mazama gouazoubira	Veado-catingueiro	Alimentação, tecnologia
Dasypus novemcinctus	Tatu-galinha	Alimentação, criação (pet)
Euphractus sexcinctus	Tatu-peba	Alimentação, criação (pet)
Tamandua tetradactyla	Tamanduá-mirim	Alimentação, medicinal

Fonte: Modificado de Lucena et al. (2018).

3.2.2.3.2.7 Espécies invasoras, oportunistas e de risco epidemiológico

Todas as espécies silvestres da mastofauna terrestre registradas por dados primários são nativas, e não foram registradas espécies com risco epidemiológico conhecido. É importante frisar que nas áreas de influência do empreendimento há mamíferos exóticos (**Figura 3.188**), 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*). Adicionalmente, os dados secundários apontam a ocorrência potencial de *Rattus rattus* (gabiru), uma espécie exótica e invasora, sendo reservatório de algumas doenças zoonóticas, como a leptospirose.



(A) (B)

(C) (D)

Figura 3.188: Registros de espécies exóticas domésticas de mamíferos nas áreas de influência do empreendimento. A = *Bos taurus* (gado-bovino-doméstico); B = *Sus scofra domesticus* (porco-doméstico); C = *Capra aegagrus hircus* (cabra-doméstica); D = *Felis silvestris catus* (gato-doméstico).
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.3.3 Considerações gerais

Um total de 24 espécies da mastofauna terrestre, pertencentes a 14 famílias, possui ocorrência esperada nas áreas de influência do empreendimento. Destas, 12 foram oriundas de dados primários e 12 oriundas de dados secundários. A maior parte da mastofauna da área (87,5%) é composta por espécies amplamente distribuídas em diferentes regiões do Brasil, mas também há espécies endêmicas da Caatinga (12,5%). Três espécies registradas em campo estão oficialmente ameaçadas de extinção em nível nacional ou global, incluindo duas espécies de felinos (gato-do-mato-pequeno, gato-mourisco) e uma espécie de roedor (mocó). A maioria das espécies registradas

possui importância cinegética para as comunidades locais, especialmente para alimentação e uso medicinal. Todas as espécies de mamíferos silvestres registradas são nativas da região.

Comparando as duas campanhas de campo realizadas, observou-se que a riqueza e abundância de anfíbios e os índices de diversidade aumentaram na C2 (estação chuvosa) em relação à C1 (estação seca), o que sugere um efeito da sazonalidade sobre a atividade da mastofauna da região. No que diz respeito aos Pontos de Amostragem, os valores de diversidade foram superiores em P2 e P4; P1, P2 e P4 se destacaram como áreas de maior riqueza, e P1 e P4 como áreas com maior abundância.

Destacou-se em abundância *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) em relação às demais espécies. Esta espécie está amplamente distribuída na Caatinga e biomas adjacentes, é generalista de hábitat e tolerante a perturbações antrópicas, estando entre as mais registradas em estudos na Caatinga.

A curva do coletor e a curva de rarefação demonstraram perfis crescentes, sem tendência à estabilização. O estimador de riqueza Jackknife 1 apontou um valor aproximado de 14 espécies para a área, três a mais do que a riqueza registrada nas unidades amostrais pelos métodos empregados no estudo. Isso sugere que mais espécies da mastofauna terrestre possivelmente ainda seriam registradas com aumento do esforço amostral, embora num ritmo mais lento.

A implantação do empreendimento ocasionará a supressão de áreas de vegetação nativa, gerando perda e fragmentação de habitats para a mastofauna terrestre, influenciando principalmente as espécies com menor plasticidade ambiental e as espécies ameaçadas de extinção presentes na área. A supressão vegetal durante a fase de instalação provavelmente não gerará mortalidade para mamíferos de médio e grande porte, pois estes conseguem dispersar para áreas circunvizinhas, mas poderá ocasionalmente gerar mortalidade em pequenos mamíferos, tais como roedores e marsupiais. Além da perda de habitats e o potencial de mortalidades durante a fase de instalação, a abertura de estradas de acesso e o aumento no tráfego de

veículos poderá causar mortalidade para a mastofauna por meio de atropelamentos. Adicionalmente, outros impactos negativos sobre a mastofauna poderão ser intensificados, como o aumento da pressão de caça sobre as espécies cinegéticas.

3.2.2.4 Quiropterofauna

Os quirópteros são mamíferos interessantes e únicos, uma vez que possuem todas as características comuns aos demais mamíferos, todavia, 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. Todavia, na ausência total de luz, como no interior de cavernas, desenvolveram um sistema de "radar", a partir da emissão de ultrassom de ondas sonoras de alta frequência que rebatem em objetos sólidos e retornam como ecos, fornecendo a distância e localização em relação aos morcegos (BORDIGNON et al., 2017).

No mundo são conhecidas cerca de 1.386 espécies (BURGIN et al., 2018), na América do Sul há aproximadamente 302 espécies de quirópteros (DÍAZ et al., 2016), desse total, o Brasil apresenta uma riqueza de 182 espécies, agrupadas em nove famílias e 68 gêneros, das quais 10 são endêmicas do Brasil (BORDIGNON et al., 2017; ABREU-JR et al., 2022). A riqueza a nível de Caatinga é composta por 96 espécies, sendo o grupo com maior diversidade entre os mamíferos para o referido bioma (CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2017; SILVA et al., 2018).

No entanto, 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).

Iniciativas vêm colaborando para ampliar o conhecimento sobre a fauna de morcegos na Paraíba, tais como Vieira (1942), Farias (1986), Alencar et al. (1994), Taddei et al. (1998), Sousa et al. (2004), Cruz et al. (2005), Gregorin; Ditchfield (2005), Miretski (2005), Percequillo et al. (2007), Astúa; Guerra (2008), Feijó (2009), Araújo; Langguth (2010), Feijó et al. (2010), Fracasso et al. (2010), Beltrão

(2011), Beltrão et al. (2011); Feijó; Langguth (2011; 2020), Leal (2012), Leal et al. (2012a; 2012b), Ferreira et al. (2013), Leal et al. (2013a; 2013b), Nunes et al. (2013), Leal et al. (2014), Leal et al. (2015), Beltrão et al. (2015), Vilar et al. (2015), Feijó et al. (2016), Rocha et al. (2017), Zeppelini et al. (2017), Campos et al. (2018), Nunes et al. (2018) e Santos (2018).

A primeira lista sistemática das espécies para a Paraíba foi publicada por Feijó; Langguth (2011) com um total de 53 espécies, Leal et al. (2013a) publicou uma nova compilação com informações para 34 localidades que resultou em 66 espécies, mesmo número de espécies apresentadas por Feijó; Langguth (2020) com a publicação do guia de identificação dos morcegos da Paraíba.

Com vista ao licenciamento ambiental do empreendimento, o presente estudo tem por objetivo realizar um inventário da quiropterofauna na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.

3.2.2.4.1 Procedimentos e Métodos

O presente estudo apresenta os dados consolidados obtidos durante a amostragem da quiropterofauna ao longo de duas campanhas de campo realizadas nos períodos de 17 a 21 de novembro de 2022 (Campanha 1 – C1; Período Seco) e 10 a 14 de janeiro de 2023 (Campanha 2 – C2; Período Chuvoso), e através de informações bibliográficas para a região, compreendendo um raio de 100km.

As espécies foram identificadas através de experiência de campo do biólogo e, quando necessário, com o auxílio de especialistas e de bibliografia especializada, como Reis et al. (2007; 2013), Diaz et al. (2016) e Feijó; Langguth (2020).

A ordem sistemática e nomenclatura seguem a Lista de Mamíferos do Brasil, disponibilizada e atualizada pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ABREU-JR. et al., 2022).

O grau de ameaça das espécies de morcegos foi baseado na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) e lista das espécies

mundialmente ameaçadas e disponível no site da IUCN - *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2022).

A definição quanto ao nível de endemismo das espécies de morcegos na Caatinga foi baseada em Carmignotto; Astúa (2017), Gutiérrez; Marinho-Filho (2017) e Silva et al. (2018).

3.2.2.4.1.1 Dados Primários

A amostragem da quiropterofauna em campo se seu principalmente através dos métodos padronizados de gravação bioacústica (C1 e C2), sendo também realizada busca ativa por abrigos naturais e artificiais e observações noturnas em ambientes propícios para visualização de morcegos em atividade de forrageio.

Amostragem por Gravação Bioacústica

Para analisar a atividade dos morcegos, foi utilizado o modelo de gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS com um microfone omnidirecional SMM-U2 instalado a pelo menos 3 metros de altura (**Figura 3.189**), tomando cuidado para que o microfone não ficasse direcionado para nenhum obstáculo (ex: folhas, troncos de árvores etc.). Os equipamentos foram configurados para gravar com uma taxa de amostragem de 384 kHz. O gravador permaneceu em funcionamento por 12h durante o período noturno, iniciando por volta das 17h30min e cessando por volta das 5h30min do dia seguinte. Foram definidos dois (02) pontos de gravação em cada um dos quatro (04) pontos de amostragem (P1, P2, P3 e P4), de forma que apenas um dos pontos de gravação foi amostrado por uma noite em cada um dos Pontos de Amostragem durante as campanhas C1 e C2 (**Tabela 3.58**; **Figura 3.190**). Com isso, o esforço amostral foi de 96 horas de gravações somando as campanhas C1 e C2.

Cada *bat passes* - registro acústico de morcegos com padrão temporal regular - obtido no detector, foi armazenado no cartão de memória do aparelho, e o horário da passagem foi também automaticamente registrado.

Os dados coletados por meio das gravações bioacústicas foram analisados sob a perspectiva quali-quantitativa. Após a identificação dos pulsos registrados por meio do software de análise Kaleidoscope Pro da Wildlife Acoustics, onde as atividades das espécies foram quantificadas em cada unidade amostral por meio da contagem das sequências de pulsos obtidos, sendo cada sequência considerada como um registro.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)

Figura 3.189: Gravador acústico ultrassônico Song Meter SM4BAT FS instalado nos pontos de amostragem durante campanhas: (A) P1-GA (C1), (B) P1-GA (C2), (C) P2-GA (C1), (D) P3-GA (C1), (E) P3-GA (C2), (F) P4-GA (C1), (G) P4-GA (C2), (H) Posicionamento do microfone omnidirecional SMM-U2 a cerca de 3 m de altura.
Fonte: CRN-Bio/2023.

Tabela 3.58: Localização das unidades amostrais (gravação bioacústica) para amostragem da quiropterfauna no Complexo Eólico Serra da Borborema durante as campanhas C1 e C2.

PONTO DE AMOSTRAGEM	MÉTODO DE AMOSTRAGEM	UNIDADE AMOSTRAL	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (24M/25M)	
			X	Y
P1	Gravador Acústico	P1-GA (C1)	171383.00	9220255.00
		P1-GA (C2)	170850.00	9220494.00
P2		P2-GA (C1)	171000.00	9222815.00
		P2-GA (C2)	170601.00	9222201.00
P3		P3-GA (C1)	174135.00	9223993.00
		P3-GA (C2)	173482.00	9223346.00
P4		P4-GA (C1)	831446.00	9220180.00
		P4-GA (C2)	168839.00	9219920.00

Fonte: CRN-Bio/2023.

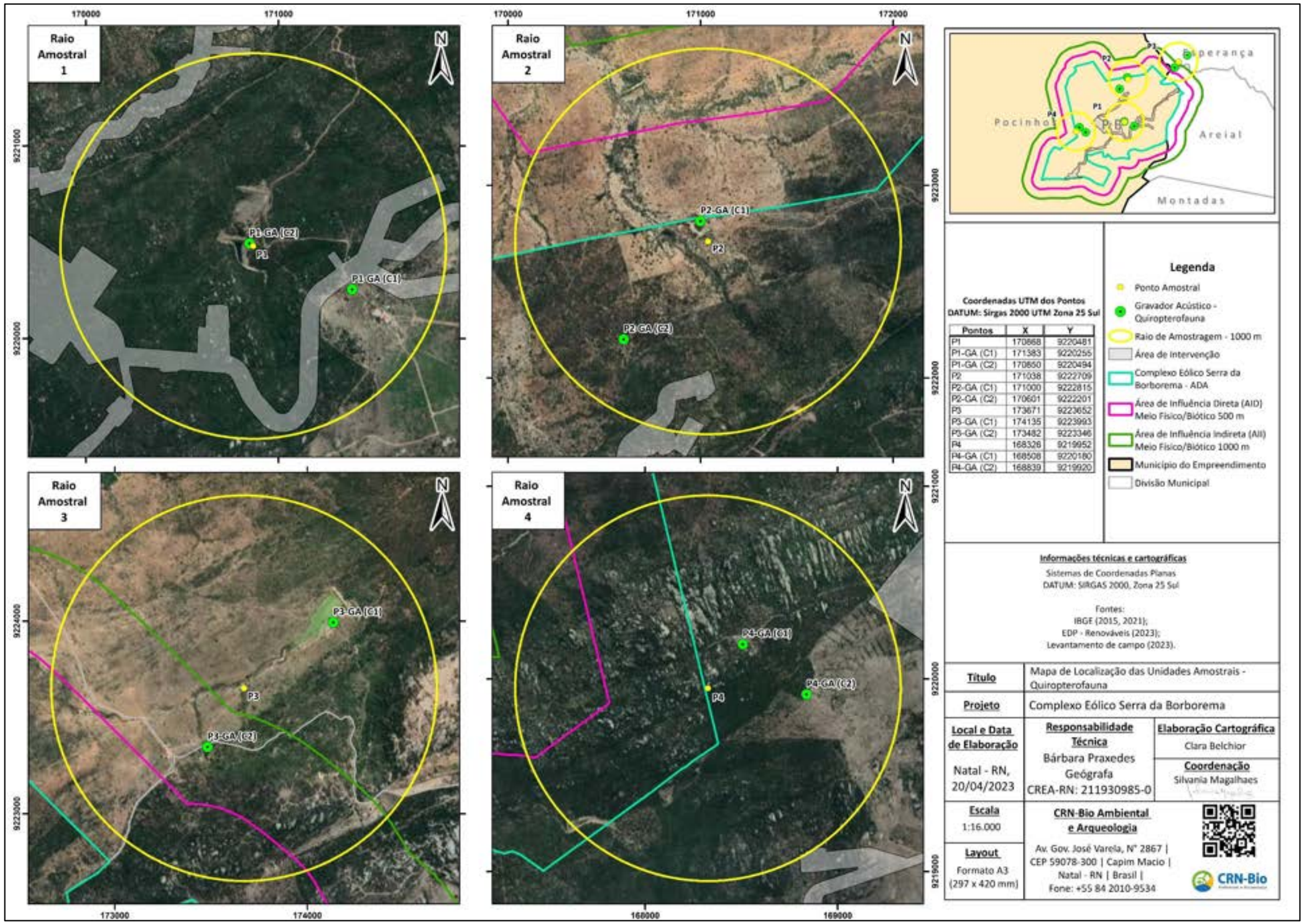


Figura 3.190: Mapa de localização dos pontos de gravação bioacústica para amostragem da quiropterofauna na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: CRN-Bio/2023.

Busca Ativa por Indivíduos e Abrigos Naturais e Artificiais

Durante os deslocamentos da equipe nas áreas de influência do empreendimento, os técnicos realizaram uma busca ativa por indivíduos e locais que estivessem sendo utilizados como abrigo por espécimes de morcegos.



Figura 3.191: Técnico realizando vistoria em possíveis abrigos de quirópteros na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.4.1.2 Dados Secundários

Realizou-se uma revisão bibliográfica em artigos científicos, acadêmicos, livros, estudos ambientais, relatórios técnicos etc. para a obtenção dos dados secundários sobre o grupo da quiropterofauna existentes na região estando tais fontes apresentadas na **Tabela 3.59**. As referências foram definidas com base na proximidade do empreendimento alvo e apresentar fisionomia de Caatinga dentro de um raio de aproximadamente 100km a partir do empreendimento. Ressalta-se que esse raio não representa os limites da área de influência do empreendimento estabelecida para a caracterização em campo do Meio Biótico do presente Estudo de Impacto Ambiental.

Considerando os dados secundários levantados a partir das informações bibliográficas, foi possível compilar um total 70 espécies com possibilidade de ocorrência na região do empreendimento. A riqueza levantada foi superior a apontada para a Paraíba por Leal et al. (2013a) e Feijó; Langguth (2020), isso se deve ao fato de que informações dos últimos anos vem utilizando o método de gravação acústica e tem apontado a ocorrência de espécies outrora não

reportadas ainda para o estado. A diversidade obtida por dados secundários, representa 72,9% das 96 espécies com ocorrência para a caatinga apontadas por Silva et al. (2018).

Tabela 3.59: Lista das fontes de dados secundários utilizados para o levantamento de quirópteros existentes para a região estudada dentro de um raio de 100km no entorno do empreendimento.

Id.	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
1	Gregorin; Ditchfield (2005)	Artigo Cientifico	Soledade e Exú	PB e PE	Registro de *Xeronycteris vieirai* nas localidades.
2	Feijó et al. (2010)	Artigo Cientifico	Parque Estadual Pedra da Boca e Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Almas	PB	Novos registros das espécies *Diaemus youngi*, *Micronycteris sanborni* e *Eumops perotis* na Paraíba
3	Beltrão (2011)	Trabalho de Conclusão de Curso	Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Almas	PB	Lista de espécies de morcegos da RPPN Fazenda Almas.
4	Leal et al. (2013a)	Artigo Cientifico	Várias localidades na Paraíba	PB	Lista das espécies com ocorrência na Paraíba
5	Beltrão et al. (2015)	Artigo Cientifico	RPPN Fazenda Almas	PB	Lista de espécies de morcegos da RPPN Fazenda Almas e nova ocorrência para o Estado da Paraíba.
6	Zeppelini et al. (2017)	Artigo Cientifico	Fazenda Riachão do Progresso	PB	Lista de espécies de morcegos da Fazenda Riachão do Progresso no município de Alagoa Grande.
7	Santos (2018)	Trabalho de Conclusão de Curso	Sítio Olho D'água Novo, Sítio Minador, Sítio Águas Belas no	PB	Lista de espécies de morcegos que habitam a região remanescente de Caatinga no

Id.	Referência	Tipo de estudo	Localidade	Estado	Descrição do estudo
			município de Picuí		Seridó Oriental Paraibano,.
8	Feijó; Langguth (2020)	Livro	Várias localidades na Paraíba	PB	Guia de identificação dos morcegos com ocorrência na Paraíba
9	Biodinâmica (2021)	Estudo de Impacto Ambiental	Santa Luzia, Junco do Seridó, Salgadinho e Assunção	PB	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Serra do Seridó - Fase II
10	Biometria (2022)	Estudo de Impacto Ambiental	Araruna	PB	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Fragata
11	Caruso (2022)	Estudo de Impacto Ambiental	Boa Vista, Campina Grande, Cubati, Nova Palmeira, Olivedos, Pedra Lavrada e Pocinhos	PB	Estudo de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão 500 kV Complexo Eólico Serra da Palmeira - Subestação Campina Grande III.
12	CRN-BIO (2022a)	Estudo de Impacto Ambiental	Parelhas e Equador	RN	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Oeste Seridó - Fase 02
13	CRN-BIO (2022b)	Estudo de Impacto Ambiental	Juazeirinho	PB	Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Fotovoltaico Seridó
14	Planoambiental (2022)	Relatório Técnico de Monitoramento	Serra de São Bento e Monte das Gameleiras	RN	Relatório do Programa de Monitoramento de Fauna do Complexo Eólico Umari

Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.4.1.3 Análise de Dados

De forma a possibilitar as análises dos dados coletados em campo, foram levados em consideração todos os registros obtidos durante as campanhas de levantamento da quiropterofauna com o método sistemático de amostragem por gravação bioacústica e complementar de busca ativa.

As gravações foram analisadas com o programa Kaleidoscope Pro (Wildlife Acoustics, Concord, UK), gerando assim identificações automáticas de espécies e sonogramas para cada gravação analisada e reconhecida como originária de morcegos. Após a análise no programa foi realizada uma comparação dos espectogramas gerados com banco de dados disponíveis afim da confirmação das identificações.

A suficiência amostral foi verificada pela execução da curva de rarefação de amostras do estudo, considerando o número de indivíduos nos dias de amostragem com o gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS e pela curva do coletor para cada dia de amostragem (somados os resultados do método sistemático, busca ativa e registros oportunistas) como uma amostra. A suficiência amostral é apresentada em forma de curva de acumulação de espécies, gerada a partir da matriz de dados de presença/ausência de espécies por indivíduos e suas abundâncias, obtida por 100 aleatorizações sem reposição, sendo a riqueza média observada computada para os valores cumulativos nas unidades amostrais, onde o intervalo de confiança utilizado foi de 95%. Nesta análise, cada gravador, conjuntamente, foi considerado uma unidade amostral (UA). Está analise foi executada através do programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013).

Com base no número de indivíduos por dia de amostragem com o gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS foram calculadas a riqueza observada (S) e a estimativa de riqueza através dos estimadores Jackknife 1. As estimativas de riqueza foram analisadas através do programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013).

A diversidade foi avaliada pelo índice de Shannon-Wiener (H') e estimada a equitabilidade através da Equitabilidade de Pielou (J') (MAGURRAM, 2004)

para área de influência de forma acumulada e para cada campanha de amostragem, utilizando apenas o resultado do método sistemático (gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS), sendo estas executadas utilizando o programa PAST® versão 3.10 (HAMMER et al., 2001).

A análise de similaridade entre as áreas de influência foi realizada a partir de uma matriz de presença/ausência por meio do índice de Jaccard, representada pelo dendrograma de cluster, utilizando os resultados acumulado do método sistemático (gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS), busca ativa e registros oportunistas, sendo esta executada utilizando o programa PAST® versão 3.10 (HAMMER et al., 2001).

A abundância total de cada espécie registrada no método de gravação bioacústica foi calculada por meio do número de contatos de cada espécie em cada uma das unidades amostrais, sendo este igual ao somatório de pulsos gravados de cada espécie. Já a frequência de ocorrência (FO%) representa o número de unidades amostrais em que a espécie foi registrada dividido pelo número total de unidades amostrais multiplicado por 100.

3.2.2.4.2 Resultados e Discussão

3.2.2.4.2.1 Riqueza observada e características da comunidade

Os dados levantados em campo (dados primários) e as informações bibliográficas (dados secundários) possibilitaram a compilação de uma diversidade de 70 táxons de morcegos identificados a nível de espécie e dois (02) a nível de família (**Tabela 3.60**). A riqueza obtida apenas por dados primários foi de 15 táxons, o que representa 22,7% das 66 listadas para a Paraíba por Leal et al. (2013) e Feijó; Langguth (2020) e 15,6% das espécies 96 espécies com ocorrência para a caatinga apontadas por Silva et al. (2018). A riqueza aqui registrada por dados primários foi menor que a documentada para a RPPN Fazenda Almas (19 espécies) por Beltrão et al. (2015) e em relação a Fazenda Tamanduá (27 espécies) por Alves et al. (2015), e maior que o registrado por Zeppelini et al. (2017) para a Fazenda Riachão do Progresso (12 espécies) no município de Alagoa Grande. Todavia, há diferenças nos métodos

e esforço de amostragem utilizados nessas áreas em relação ao presente Estudo de Impacto Ambiental.

A diversidade de espécies obtida por dados primários e secundários está distribuída oito (08) famílias, dessas, sete (07) tiveram espécies registradas durante as atividades de campo. Dentre as famílias registradas em campo, Molossidae foi a mais diversa com cinco (05) espécies, e as demais famílias apresentaram três (03) ou menos espécies (**Figura 3.192**).

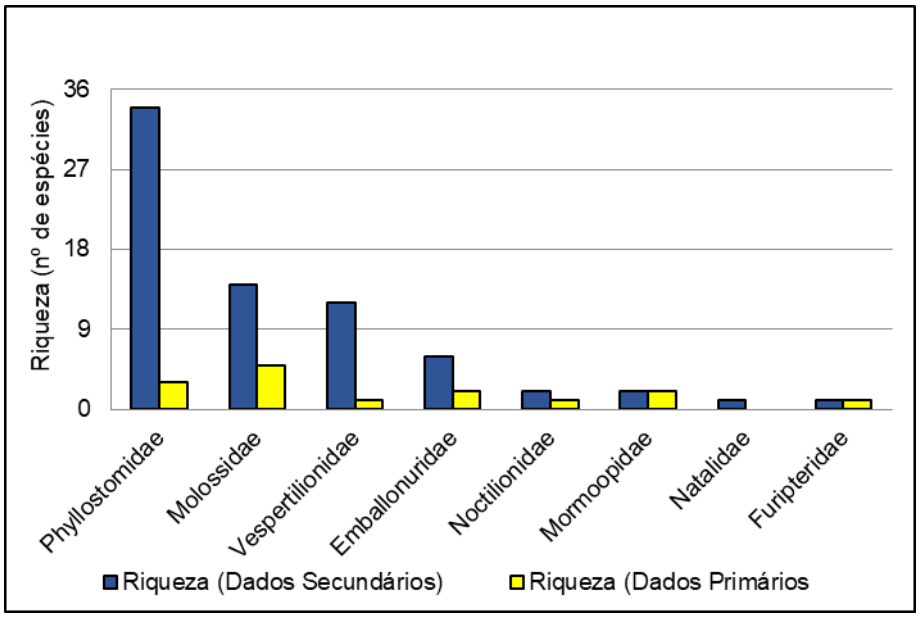


Figura 3.192: Riqueza de espécies da quiropterofauna por família, de acordo com os dados primários e secundários.
Fonte: CRN-Bio/2023.

Analisando os dados primários para os parâmetros de riqueza e abundância total para os pontos de amostragem em cada campanha (C1 e C2) e acumulado (C1 + C2), verifica-se uma variação entre os pontos na mesma campanha e entre campanhas para o mesmo ponto, com valores mais altos de riqueza observados na campanha C2 em P1 e P2, já o P3 o valor foi maior em C1 e igual em P4 (**Figura 3.193**). No que se refere a abundância total, os pontos P2, P3 e P4 tiveram mais indivíduos registrados durante a C1, diferente do P1. A riqueza acumulada foi igual nos pontos P1 e P3, com 10 espécies, com uma espécie a mais que a P4 e duas a menos que o P2. O parâmetro abundância acumulada foi mais alto em P1, seguida de P2. Todavia, a proximidade e a semelhança nos tipos de habitats entre os pontos de

amostragem, além da capacidade de voo dos morcegos, torna possível que espécies não registradas em determinados pontos possam alí ocorrer.

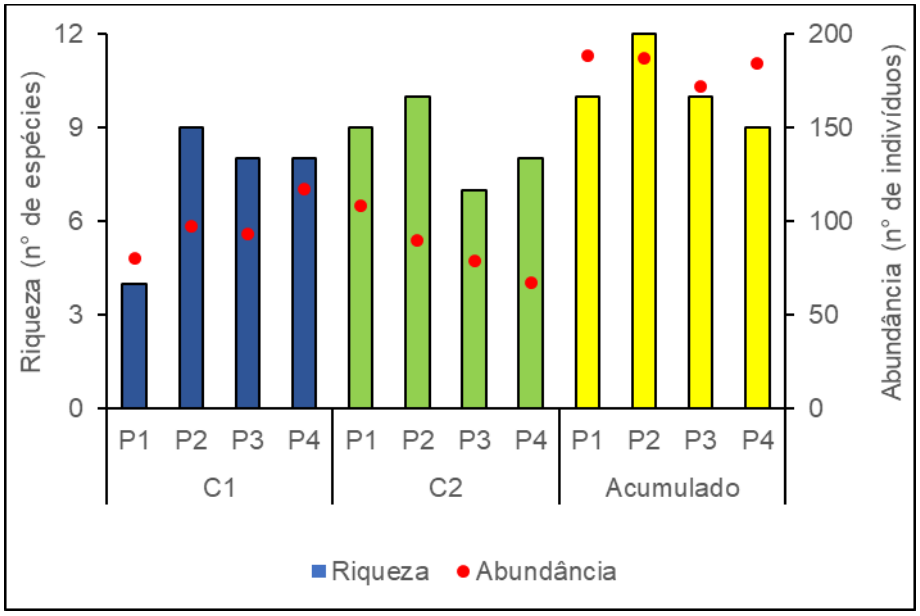


Figura 3.193: Riqueza e abundância de espécies da quiropterofauna por ponto de amostragem nas campanhas diferentes campanhas (C1 e C2) e acumulado (C1 + C2), considerando os dados acumulados nessas campanhas.
Fonte: CRN-Bio/2023.

A análise das guildas tróficas (dieta) ocupadas pelas 13 espécies de quirópteros registrados durante as atividades de campo na área de influência do empreendimento, considerando apenas as identificadas a nível taxónômico de espécie, demonstrou um predomínio de espécies insetívoras (92,3%), e apenas uma espécie tem dieta nectarívora. Todavia, ao analisar a composição de espécies com possível ocorrência para a área de influência do empreendimento com base em dados secundários, percebe-se que há outras guildas tróficas, tais como frugívoros, onívoros, carnívoros, hematófagos e piscívoros.

Os quirópteros possuem uma variedade de guildas tróficas, atuando como predadores de diversas espécies de vertebrados e insetos, controlam populações de suas presas, já os frugívoros atuam como dispersores de sementes, sendo considerados por alguns autores como o principal grupo de mamíferos com essa função (PIJL, 1957; JONES; CARTER, 1976; HUMPHREY; BONACCORSO, 1979; BREDT et al., 1996; REIS et al., 2007). As espécies hematófagas alimentam-se de sangue de mamíferos e aves, podendo atuar

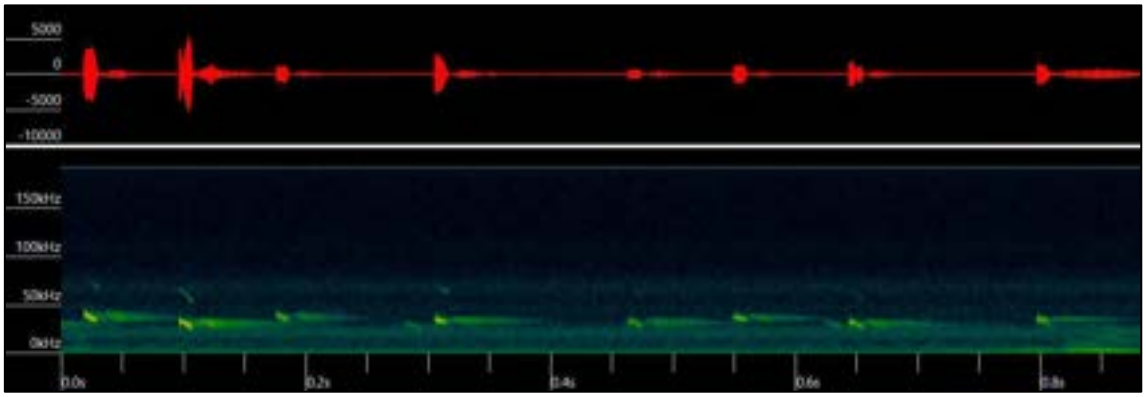
como transmissor da raiva para outros animais (CONSTANTINE, 1970). Já as espécies que apresentam uma dieta onívora são adaptadas a vários hábitos alimentares, tais como insetos, pólen, néctar e frutas e os piscívoros alimentam-se de peixes (REIS et al., 2007). Os polinívoros e nectarívoros ao se alimentar do pólen e do néctar das flores desempenham o papel de polinizadores (REIS et al., 2007).

Durante as buscas por abrigos nas campanhas de campo foram encontrados morcegos da espécie *Glossophaga soricina* (morcego-beija-flor) utilizando abrigos, sendo estes residências abandonadas e cavidades sob rocha na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema (**Figura 3.194**).

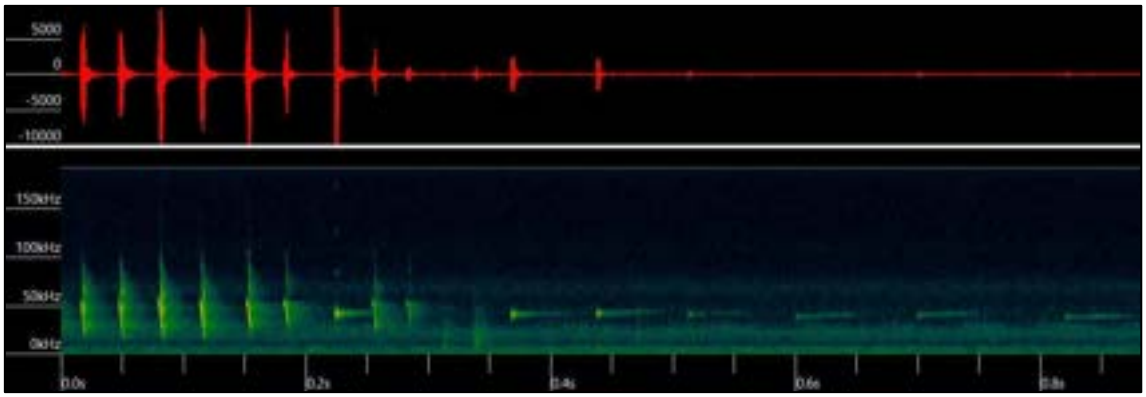


Figura 3.194: Registro fotográfico da espécie *Glossophaga soricina* (morcego-beija-flor) oriundos da busca por abrigos na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: CRN-Bio/2023.

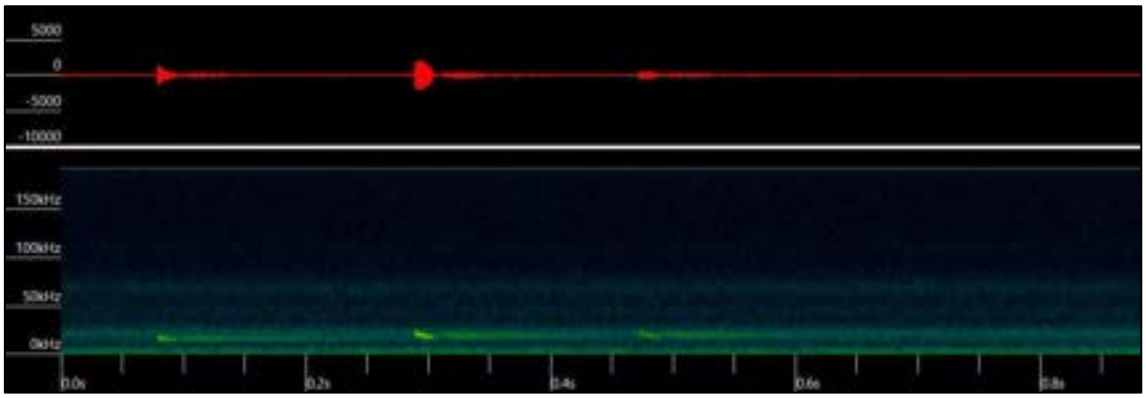
As espécies de quirópteros registrados durante as atividades de campo na área de influência do empreendimento com a utilização do gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS foram: *Peropteryx macrotis, Saccopteryx leptura, Eumops perotis*, *Furipterus horrens*, *Molossus molossus*, *Nyctinomops macrotis*, *Promops centralis*, *Pteronotus personatus*, *Pteronotus gymnonotus*, *Noctilio albiventris*, *Tadarida brasiliensis* e *Myotis lavali*, e duas identificadas a nível de família (Phyllostomidae sp1 e Phyllostomidae sp2), tem seus espectogramas apresentados nas **Figura 3.195**.


5000
0
-5000
-10000
150kHz
100kHz
50kHz
0kHz
0.0s
0.2s
0.4s
0.6s
0.8s

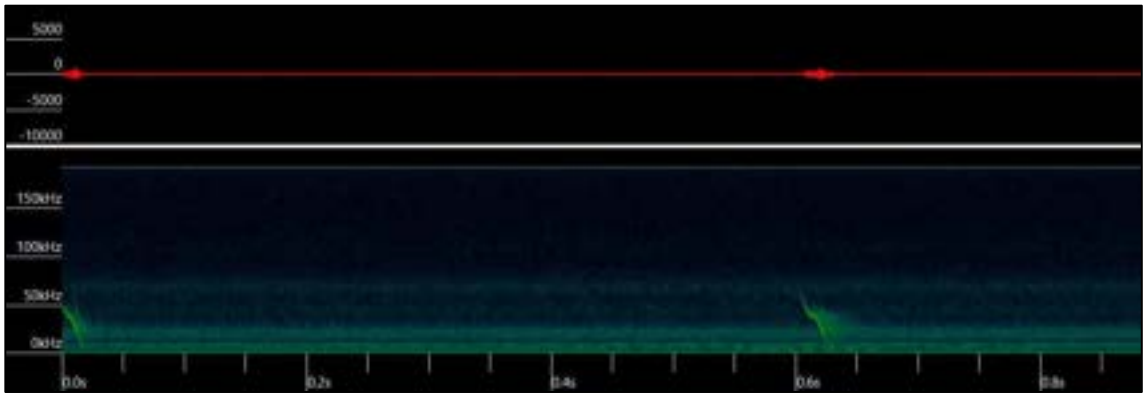
(A)


5000
0
-5000
-10000
150kHz
100kHz
50kHz
0kHz
0.0s
0.2s
0.4s
0.6s
0.8s

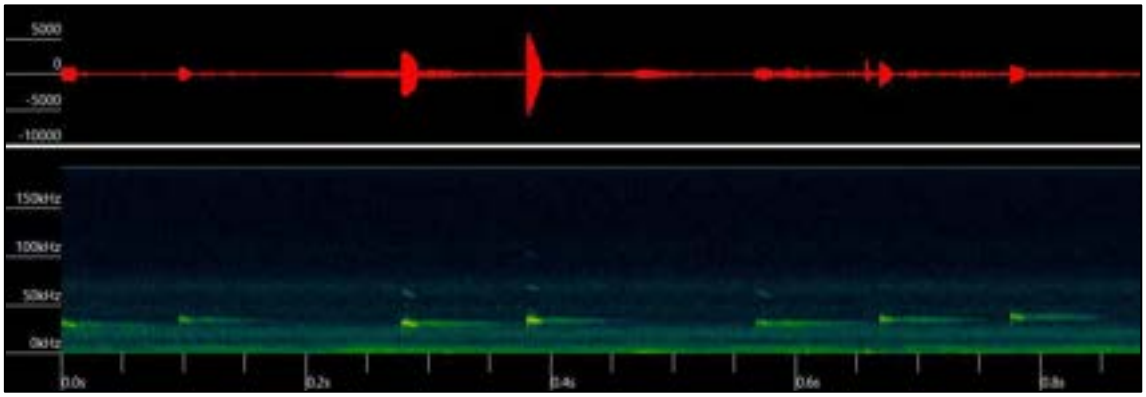
(B)


5000
0
-5000
-10000
150kHz
100kHz
50kHz
0kHz
0.0s
0.2s
0.4s
0.6s
0.8s

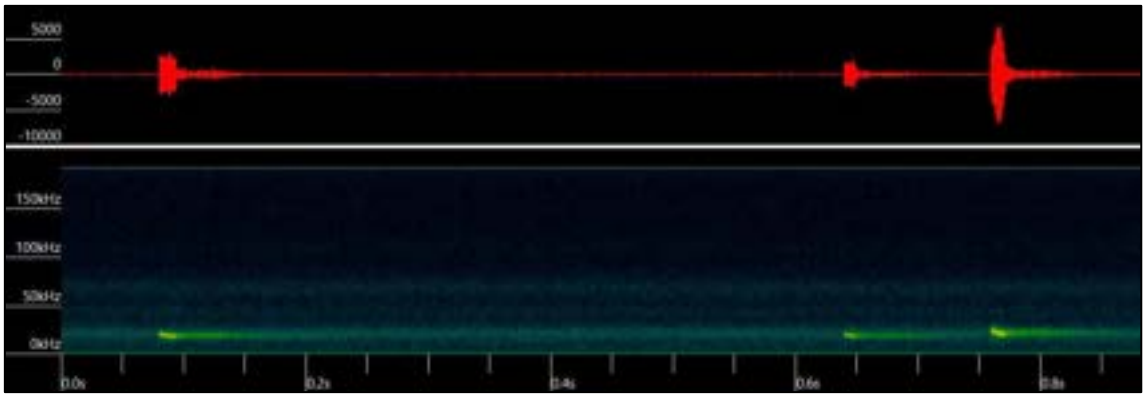
(C)


5000
0
-5000
-10000
150kHz
100kHz
50kHz
0kHz
0.0s
0.2s
0.4s
0.6s
0.8s

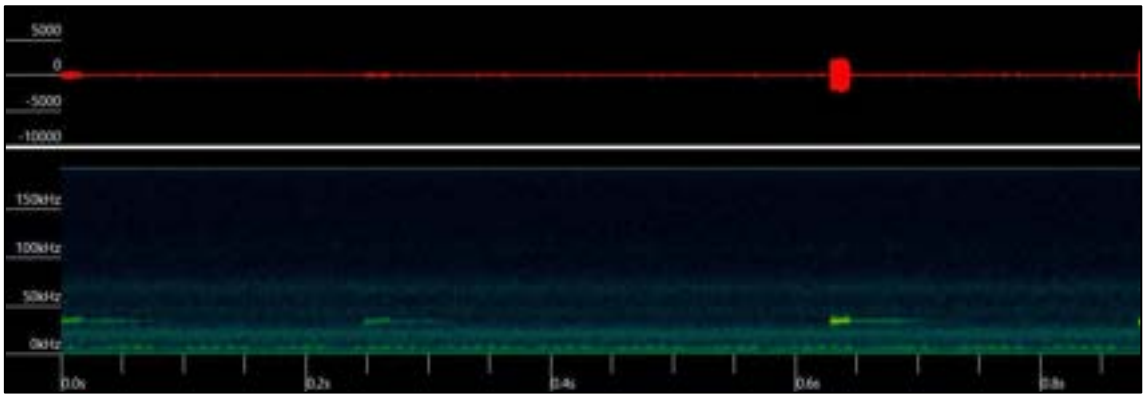
(D)


5000
0
-5000
-10000
150kHz
100kHz
50kHz
0kHz
0.0s
0.2s
0.4s
0.6s
0.8s

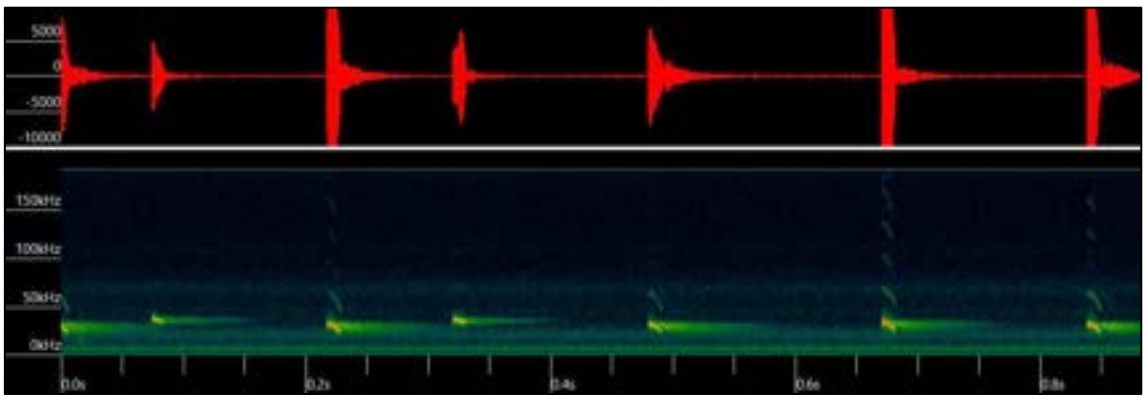
(E)


5000
0
-5000
-10000
150kHz
100kHz
50kHz
0kHz
0.0s
0.2s
0.4s
0.6s
0.8s

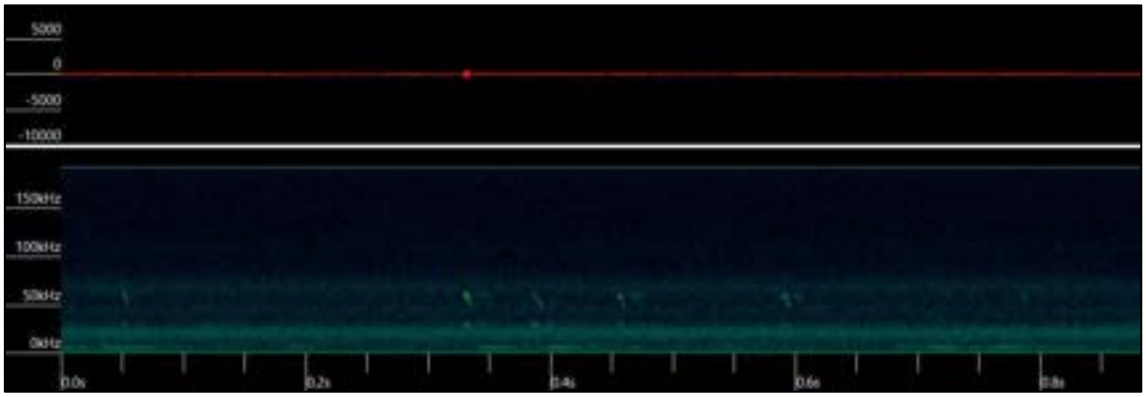
(F)


5000
0
-5000
-10000
150kHz
100kHz
50kHz
0kHz
0.0s
0.2s
0.4s
0.6s
0.8s

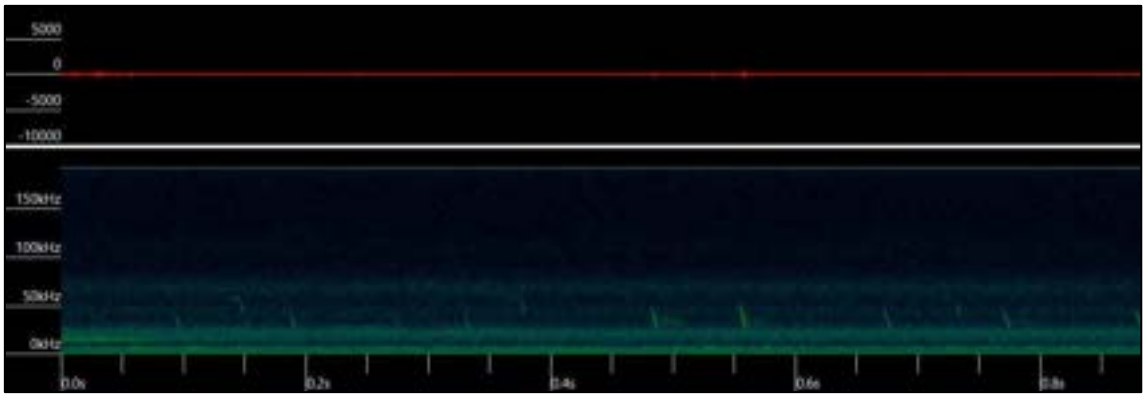
(G)


5000
0
-5000
-10000
150kHz
100kHz
50kHz
0kHz
0.0s
0.2s
0.4s
0.6s
0.8s

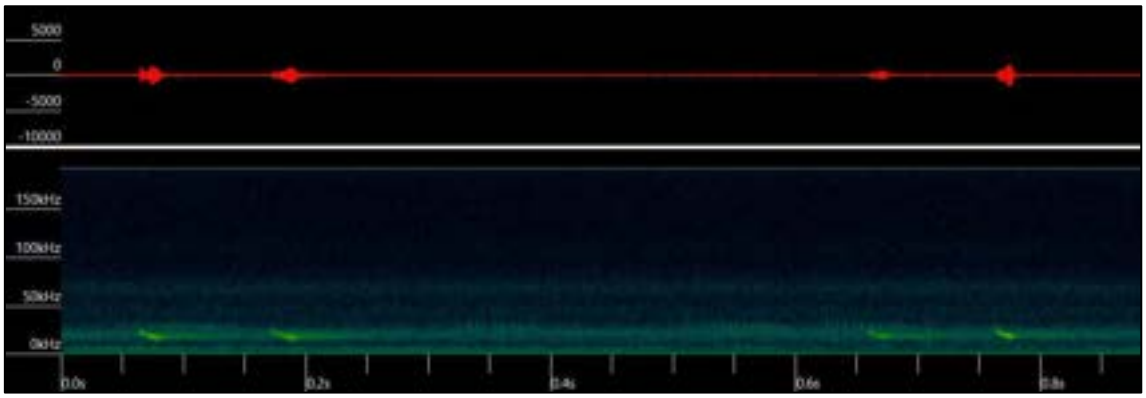
(H)


5000
0
-5000
-10000
150kHz
100kHz
50kHz
0kHz
0.0s
0.2s
0.4s
0.6s
0.8s

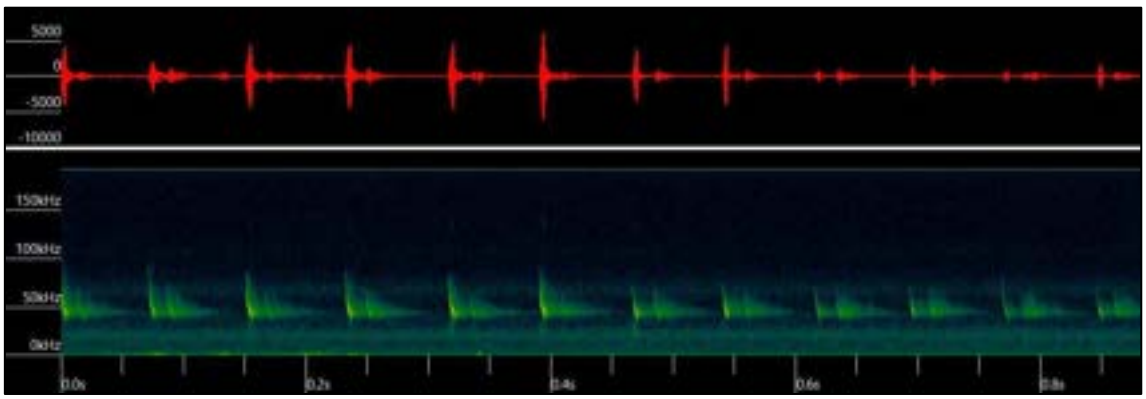
(I)


5000
0
-5000
-10000
150kHz
100kHz
50kHz
0kHz
0.0s
0.2s
0.4s
0.6s
0.8s

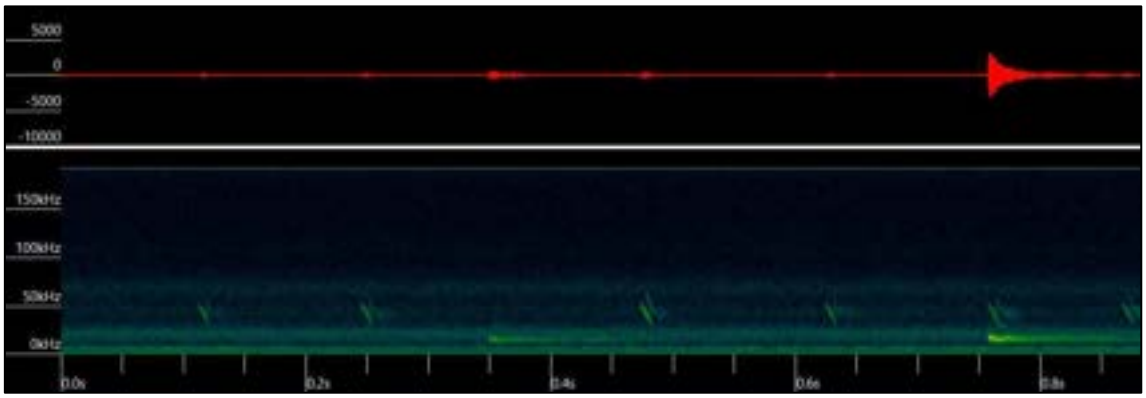
(J)


5000
0
-5000
-10000
150kHz
100kHz
50kHz
0kHz
0.0s
0.2s
0.4s
0.6s
0.8s

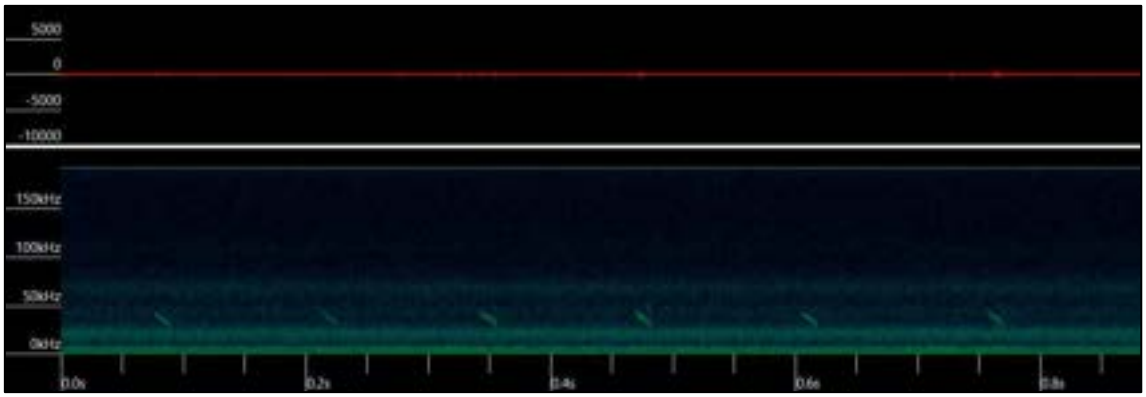
(K)


5000
0
-5000
-10000
150kHz
100kHz
50kHz
0kHz
0.0s
0.2s
0.4s
0.6s
0.8s

(L)



(M)



(N)

Figura 3.195: Espectograma das espécies de quirópteros registradas por meio de gravação acústica na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema: (A) *Peropteryx macrotis*, (B) *Saccopteryx leptura*, (C) *Eumops perotis*, (D) *Furipterus horrens*, (E) *Molossus molossus*, (F) *Nyctinomops macrotis*, (G) *Promops centralis*, (H) *Pteronotus personatus*, (I) *Pteronotus gymnonotus*, (J) *Noctilio albiventris*, (K) *Tadarida brasiliensis*, (L) *Myotis lavali*¸ (M) Phyllostomidae sp1, (N) Phyllostomidae sp2.
Fonte: CRN-Bio/2023.

Tabela 3.60: Lista de espécies registradas para a quiropterofauna por meio de levantamento de dados primários e secundários para a área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
									MMA (2022)	IUCN (2022)
Ordem Chiroptera										
Família Emballonuridae										
Peropteryx leucoptera	morcego	Re	In	-----	-----	-----	4;8;11	NEnd	LC	LC
Peropteryx kappleri	morcego	Re	In	-----	-----	-----	10;11	NEnd	LC	LC
Peropteryx macrotis	morcego	Re	In	1;2;3;4	C1;C2	GA	3;4;5;6;8;9; 10;11;12;13;14	NEnd	LC	LC
Peropteryx trinitatis	morcego	Re	In	-----	-----	-----	11	NEnd	LC	LC
Rhynchonycteris naso	morcego	Re	In	-----	-----	-----	4;6;8;9	NEnd	LC	LC
Saccopteryx leptura	morcego	Re	In	4	C2	GA	14	NEnd	LC	LC
Família Furipteridae										

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Nc – Nectarívoro, Pi – Piscívoro, He - Hematófago; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Dados Secundários: (1) Gregorin; Ditchfield (2005), (2) Feijó et al. (2010), (3) Beltrão (2011), (4) Leal et al. (2013), (5) Beltrão et al. (2015), (6) Zeppelini et al. (2017), (7) Santos (2018), (8) Feijó; Langguth (2020), (9) Biodinâmica (2021), (10) Biometria (2022), (11) Caruso (2022), (12) CRN-BIO (2022a), (13) CRN-BIO (2022b), (14) Planoambiental (2022); Método: GA - gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS, BA – Busca Ativa por Abrigos, RO – Registro Oportunista; Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EnCa – Endêmico da Caatinga, EnCe – Endêmico do Cerrado; 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.
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
									MMA (2022)	IUCN (2022)
Furipterus horrens	morcego	Re	In	1;2	C1;C2	GA	9;14	NEnd	VU	LC
Família Molossidae										
Cynomops greenhalli	morcego	Re	In	-----	-----	-----	11	NEnd	LC	LC
Cynomops planirostris	morcego	Re	In	-----	-----	-----	4;6;8;9;11;13	NEnd	LC	LC
Eumops auripendulus	morcego	Re	In	-----	-----	-----	11	NEnd	LC	LC
Eumops glaucinus	morcego	Re	In	-----	-----	-----	10;13	NEnd	LC	LC
Eumops perotis	morcego-de-orelhas-largas	Re	In	1;2;3;4	C1;C2	GA	2;4;8;9;10;11;13;14	NEnd	LC	LC
Molossops temminckii	molosso-de-Temminck	Re	In	-----	-----	-----	3;4;5;8;9;10	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Nc – Nectarívoro, Pi – Piscívoro, He - Hematófago; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Dados Secundários: (1) Gregorin; Ditchfield (2005), (2) Feijó et al. (2010), (3) Beltrão (2011), (4) Leal et al. (2013), (5) Beltrão et al. (2015), (6) Zeppelini et al. (2017), (7) Santos (2018), (8) Feijó; Langguth (2020), (9) Biodinâmica (2021), (10) Biometria (2022), (11) Caruso (2022), (12) CRN-BIO (2022a), (13) CRN-BIO (2022b), (14) Planoambiental (2022); Método: GA - gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS, BA – Busca Ativa por Abrigos, RO – Registro Oportunista; Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EnCa – Endêmico da Caatinga, EnCe – Endêmico do Cerrado; 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.
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
									MMA (2022)	IUCN (2022)
Molossus molossus	morcego-de-cauda-grossa	Re	In	1;2;3;4	C1;C2	GA	3;4;5;6;8;9;10;11;12;13;14	NEnd	LC	LC
Molossus rufus	molosso-negro	Re	In	-----	-----	-----	9;11	NEnd	LC	LC
Neoplatymops mattogrossensis	morcego	Re	In	-----	-----	-----	4;8;9;12	NEnd	LC	LC
Nyctinomops laticaudatus	morcego-de-cauda-livre	Re	In	-----	-----	-----	4;8;10;11;13	NEnd	LC	LC
Nyctinomops macrotis	morcego	Re	In	1;2;3;4	C1;C2	GA	10;12;13;14	NEnd	LC	LC
Promops nasutus	morcego-narigudo	Re	In	-----	-----	-----	9;11	NEnd	LC	LC
Promops centralis	morcego-narigudo-grande	Re	In	1;2;3;4	C1;C2	GA	9;10;12;13;14	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Nc – Nectarívoro, Pi – Piscívoro, He - Hematófago; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Dados Secundários: (1) Gregorin; Ditchfield (2005), (2) Feijó et al. (2010), (3) Beltrão (2011), (4) Leal et al. (2013), (5) Beltrão et al. (2015), (6) Zeppelini et al. (2017), (7) Santos (2018), (8) Feijó; Langguth (2020), (9) Biodinâmica (2021), (10) Biometria (2022), (11) Caruso (2022), (12) CRN-BIO (2022a), (13) CRN-BIO (2022b), (14) Planoambiental (2022); Método: GA - gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS, BA – Busca Ativa por Abrigos, RO – Registro Oportunista; Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EnCa – Endêmico da Caatinga, EnCe – Endêmico do Cerrado; 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.

Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
									MMA (2022)	IUCN (2022)
Tadarida brasiliensis	morcego	Mgt	In	2;3;4	C1;C2	GA	12;13;14	NEnd	LC	LC
Família Mormoopidae										
Pteronotus personatus	morcego	Re	In	2;3	C1;C2	GA	4;13;14	NEnd	LC	LC
Pteronotus gymnonotus	morcego	Mgt	In	2;3	C2	GA	8;9;10;11;12;13;14	NEnd	LC	LC
Família Natalidae										
Natalus macrourus	morcego	Re	In	-----	-----	-----	9	NEnd	VU	NT
Família Noctilionidae										
Noctilio albiventris	morcego	Re	In	1	C2	GA	3;4;5;8;9;13;14	NEnd	LC	LC
Noctilio leporinus	morcego-pescador	Re	Pi	-----	-----	-----	4;6;8;9;11;12;13	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Nc – Nectarívoro, Pi – Piscívoro, He - Hematófago; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Dados Secundários: (1) Gregorin; Ditchfield (2005), (2) Feijó et al. (2010), (3) Beltrão (2011), (4) Leal et al. (2013), (5) Beltrão et al. (2015), (6) Zeppelini et al. (2017), (7) Santos (2018), (8) Feijó; Langguth (2020), (9) Biodinâmica (2021), (10) Biometria (2022), (11) Caruso (2022), (12) CRN-BIO (2022a), (13) CRN-BIO (2022b), (14) Planoambiental (2022); Método: GA - gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS, BA – Busca Ativa por Abrigos, RO – Registro Oportunista; Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EnCa – Endêmico da Caatinga, EnCe – Endêmico do Cerrado; 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.
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
									MMA (2022)	IUCN (2022)
Família Phyllostomidae										
Carollia perspicillata	morcego-de-cauda-curta-e-comedor-de-frutas	Re	Fr	-----	-----	-----	3;4;5;6;8;9	NEnd	LC	LC
Desmodus rotundus	morcego-vampiro	Re	He	-----	-----	-----	4;8;9;10;13	NEnd	LC	LC
Diaemus youngii	morcego-vampiro	Re	He	-----	-----	-----	2;4;8	NEnd	LC	LC
Diphylla ecaudata	morcego-vampiro	Re	He	-----	-----	-----	3;5;8;9	NEnd	LC	LC
Anoura geoffroyi	morcego-focinhudo	Re	On	-----	-----	-----	4;8;13	NEnd	LC	LC
Glossophaga soricina	morcego-beija-flor	Re	Nc	2;3;4;AID	C1;C2	BA	3;4;5;6;7;8;9;13;14	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Nc – Nectarívoro, Pi – Piscívoro, He - Hematófago; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Dados Secundários: (1) Gregorin; Ditchfield (2005), (2) Feijó et al. (2010), (3) Beltrão (2011), (4) Leal et al. (2013), (5) Beltrão et al. (2015), (6) Zeppelini et al. (2017), (7) Santos (2018), (8) Feijó; Langguth (2020), (9) Biodinâmica (2021), (10) Biometria (2022), (11) Caruso (2022), (12) CRN-BIO (2022a), (13) CRN-BIO (2022b), (14) Planoambiental (2022); Método: GA - gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS, BA – Busca Ativa por Abrigos, RO – Registro Oportunista; Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EnCa – Endêmico da Caatinga, EnCe – Endêmico do Cerrado; 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.

Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
									MMA (2022)	IUCN (2022)
Lonchophylla mordax	morcego	Re	On	-----	-----	-----	3;4;5;8;9	EnCa	DD	NT
Xeronycteris vieirai	morcego	Re	Nc	-----	-----	-----	1;4;8	EnCa	DD	DD
Micronycteris megalotis	morcego	Re	In	-----	-----	-----	4;5;8;9	NEnd	LC	LC
Micronycteris minuta	morcego	Re	In	-----	-----	-----	9	NEnd	LC	LC
Micronycteris sanborni	morcego	Re	In	-----	-----	-----	2,3;4;5;8	EnCa;EnCe	LC	LC
Micronycteris schmidtorum	morcego	Re	In	-----	-----	-----	9;14	NEnd	LC	LC
Lonchorhina aurita	morcego	Re	In	-----	-----	-----	9	NEnd	NT	LC
Trachops cirrhosus	morcego	Re	Ca	-----	-----	-----	3;4;5;6;7;8;9	NEnd	LC	LC
Gardnerycteris crenulatum	morcego	Re	In	-----	-----	-----	3;4;5;8	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Nc – Nectarívoro, Pi – Piscívoro, He - Hematófago; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Dados Secundários: (1) Gregorin; Ditchfield (2005), (2) Feijó et al. (2010), (3) Beltrão (2011), (4) Leal et al. (2013), (5) Beltrão et al. (2015), (6) Zeppelini et al. (2017), (7) Santos (2018), (8) Feijó; Langguth (2020), (9) Biodinâmica (2021), (10) Biometria (2022), (11) Caruso (2022), (12) CRN-BIO (2022a), (13) CRN-BIO (2022b), (14) Planoambiental (2022); Método: GA - gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS, BA – Busca Ativa por Abrigos, RO – Registro Oportunista; Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EnCa – Endêmico da Caatinga, EnCe – Endêmico do Cerrado; 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.

Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
									MMA (2022)	IUCN (2022)
Lophostoma brasiliense	morcego	Re	On	-----	-----	-----	4;6;8	NEnd	LC	LC
Lophostoma silvicola	morcego	Re	On	-----	-----	-----	4;8	NEnd	LC	LC
Phyllostomus discolor	morcego	Re	On	-----	-----	-----	4;8	NEnd	LC	LC
Phyllostomus hastatus	morcego	Re	In	-----	-----	-----	4;8	NEnd	LC	LC
Macrophyllum macrophyllum	morcego	Re	In	-----	-----	-----	4;8	NEnd	LC	LC
Tonatia bidens	morcego	Re	In	-----	-----	-----	4;8	NEnd	LC	DD
Chrotopterus auritus	morcego	Re	On	-----	-----	-----	9	NEnd	LC	LC
Artibeus lituratus	morcego-de-cara-branca	Re	Fr	-----	-----	-----	4;6;7;8;9	NEnd	LC	LC
Artibeus obscurus	morcego	Re	Fr	-----	-----	-----	4;8	NEnd	LC	LC
Artibeus planirostris	morcego	Re	Fr	-----	-----	-----	3;4;5;6;8;9;	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Nc – Nectarívoro, Pi – Piscívoro, He - Hematófago; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Dados Secundários: (1) Gregorin; Ditchfield (2005), (2) Feijó et al. (2010), (3) Beltrão (2011), (4) Leal et al. (2013), (5) Beltrão et al. (2015), (6) Zeppelini et al. (2017), (7) Santos (2018), (8) Feijó; Langguth (2020), (9) Biodinâmica (2021), (10) Biometria (2022), (11) Caruso (2022), (12) CRN-BIO (2022a), (13) CRN-BIO (2022b), (14) Planoambiental (2022); Método: GA - gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS, BA – Busca Ativa por Abrigos, RO – Registro Oportunista; Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EnCa – Endêmico da Caatinga, EnCe – Endêmico do Cerrado; 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.

Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
									MMA (2022)	IUCN (2022)
							14			
Artibeus cinerea	morcego	Re	Fr	-----	-----	-----	4	NEnd	LC	LC
Chiroderma doriae	morcego	Re	Fr	-----	-----	-----	4;8	NEnd	LC	LC
Chiroderma villosum	morcego	Re	Fr	-----	-----	-----	4;8	NEnd	LC	LC
Platyrrhinus lineatus	morcego-de-linha-branca	Re	Fr	-----	-----	-----	3;4;5;8;9	NEnd	LC	LC
Platyrrhinus recifinus	morcego-de-linha-branca	Re	Fr	-----	-----	-----	4;8	NEnd	LC	LC
Pygoderma bilabiatum	morcego	Re	Fr	-----	-----	-----	8	NEnd	LC	LC
Sturnira lilium	morcego-fruteiro	Re	Fr	-----	-----	-----	3;4;5;8	NEnd	LC	LC
Phyllostomidae sp1	morcego	-	-	1;2	C2	GA	-----	-	-	-

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Nc – Nectarívoro, Pi – Piscívoro, He - Hematófago; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Dados Secundários: (1) Gregorin; Ditchfield (2005), (2) Feijó et al. (2010), (3) Beltrão (2011), (4) Leal et al. (2013), (5) Beltrão et al. (2015), (6) Zeppelini et al. (2017), (7) Santos (2018), (8) Feijó; Langguth (2020), (9) Biodinâmica (2021), (10) Biometria (2022), (11) Caruso (2022), (12) CRN-BIO (2022a), (13) CRN-BIO (2022b), (14) Planoambiental (2022); Método: GA - gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS, BA – Busca Ativa por Abrigos, RO – Registro Oportunista; Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EnCa – Endêmico da Caatinga, EnCe – Endêmico do Cerrado; 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.

Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
									MMA (2022)	IUCN (2022)
Phyllostomidae sp2	morcego	-	-	1	C2	GA	-----	-	-	-
Família Vespertilionidae										
Myotis albescens	morcego	Re	In	-----	-----	-----	11	NEnd	LC	LC
Myotis lavali	morcego	Re	In	1;2;3;4	C1;C2	GA	6;8;9;11;12;13;14	NEnd	LC	LC
Myotis nigricans	myotis-negro	Re	In	-----	-----	-----	3;4;5;8;10;11;13	NEnd	LC	LC
Myotis riparius	morcego	Re	In	-----	-----	-----	11;13	NEnd	LC	LC
Myotis ruber	morcego-vermelho	Re	In	-----	-----	-----	11	NEnd	LC	LC
Rhogeessa hussoni	morcego	Re	In	-----	-----	-----	3;4;5;8;11	NEnd	LC	DD
Eptesicus brasiliensis	morcego-marrom-brasileiro	Re	In	-----	-----	-----	11;13	NEnd	LC	LC

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Nc – Nectarívoro, Pi – Piscívoro, He - Hematófago; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Dados Secundários: (1) Gregorin; Ditchfield (2005), (2) Feijó et al. (2010), (3) Beltrão (2011), (4) Leal et al. (2013), (5) Beltrão et al. (2015), (6) Zeppelini et al. (2017), (7) Santos (2018), (8) Feijó; Langguth (2020), (9) Biodinâmica (2021), (10) Biometria (2022), (11) Caruso (2022), (12) CRN-BIO (2022a), (13) CRN-BIO (2022b), (14) Planoambiental (2022); Método: GA - gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS, BA – Busca Ativa por Abrigos, RO – Registro Oportunista; Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EnCa – Endêmico da Caatinga, EnCe – Endêmico do Cerrado; 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.
Fonte: CRN-Bio/2023

Nome do Táxon	Nome em Português	Status de Migração	Dieta	Ponto de Amostragem	Campanha de Amostragem	Método	Dados Secundários	Endemismo	Status de Ameaça	
									MMA (2022)	IUCN (2022)
Eptesicus diminutus	morcego	Re	In	-----	-----	-----	9	NEnd	LC	LC
Eptesicus furinalis	morcego-marrom	Re	In	-----	-----	-----	3;4;5;8;10;11;13	NEnd	LC	LC
Histiotus diaphanopterus	morcego	Re	In	-----	-----	-----	8	NEnd	LC	LC
Histiotus velatus	morcego	Re	In	-----	-----	-----	3;4	NEnd	LC	DD
Lasiurus blossevillii	morcego-vermelho	Mgt	In	-----	-----	-----	10	NEnd	LC	LC

.

Legenda: Status Migratório: Re – Residente, Mgt – Migrante; Guilda-Habito Alimentar: Ca – Carnívoro, In – Insetívoro, On – Onívoro, Fr – Frugívoro, Nc – Nectarívoro, Pi – Piscívoro, He - Hematófago; Campanha de Amostragem; C1 – Campanha 1 (Novembro de 2022), C2 – Campanha 2 (Janeiro de 2023); Dados Secundários: (1) Gregorin; Ditchfield (2005), (2) Feijó et al. (2010), (3) Beltrão (2011), (4) Leal et al. (2013), (5) Beltrão et al. (2015), (6) Zeppelini et al. (2017), (7) Santos (2018), (8) Feijó; Langguth (2020), (9) Biodinâmica (2021), (10) Biometria (2022), (11) Caruso (2022), (12) CRN-BIO (2022a), (13) CRN-BIO (2022b), (14) Planoambiental (2022); Método: GA - gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS, BA – Busca Ativa por Abrigos, RO – Registro Oportunista; Endemismo: NEnd – Não Endêmica, EnCa – Endêmico da Caatinga, EnCe – Endêmico do Cerrado; 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.
Fonte: CRN-Bio/2023

3.2.2.4.2.2 Índice de diversidade, equitabilidade e similaridade entre pontos de amostragem

O índice de diversidade de Shannon (H') geral acumulado foi de 1,176, com variação de 0,670 a 1,192 entre as entre os pontos de amostragem (**Tabela 3.61**). Da mesma forma houve variação entre os pontos de amostragem e entre as campanhas em cada um destes pontos. Os índices de equibilidade de Pielou (J) acumulado e por campanha para cada ponto de amostragem indicam que os indivíduos não estão uniformenete distribuídos nas respectivas espécies, uma vez que se pode observar que estes valores foram entre 38% e 75%, sendo este zero no P4 durante a campanha C1.

Tabela 3.61: Índices de diversidade e equitabilidade das espécies da quiropterofauna de acordo com as campanhas (C1 e C2), acumulado e pontos de amostragem (UA I, UA II, UA III e UA IV).

Ponto de Amostragem	Índices					
	Shannon (H')			Equitabilidade (J)		
	C1	C2	Acumulado	C1	C2	Acumulado
P1	0,792	1,023	0,908	0,641	0,644	0,642
P2	1,203	1,180	1,192	0,697	0,645	0,671
P3	1,270	0,745	0,822	0,757	0,384	0,633
P4	0	1,340	0,670	0	0,708	0,708
Geral	0,984	1,368	1,176	0,674	0,684	0,679

Fonte: CRN-Bio/2023.

A similaridade na composição de espécies entre os pontos de amostragem, variou de 0,429 a 0,833, onde a maior similaridade foi entre P2 e P3 (**Tabela 3.62**). Análise de cluster mostrou a formação de três grupos (**Figura 3.196**), um formado por P2/P3, um segundo por P2/P3/P4 e um último por P1. Os valores de similaridade de forma geral encontrados nesse estudo são considerados de baixos a medianos, excetuando-se a observada entre P2 e P3.

Tabela 3.62: Matriz de similaridade de Jaccard entre os pontos de amostragem.

Ponto de Amostragem	P1	P2	P3
P1	1.000		
P2	0.571	1.000	
P3	0.429	0.833	1.000
P4	0.462	0.615	0.727

Fonte: CRN-Bio/2023.

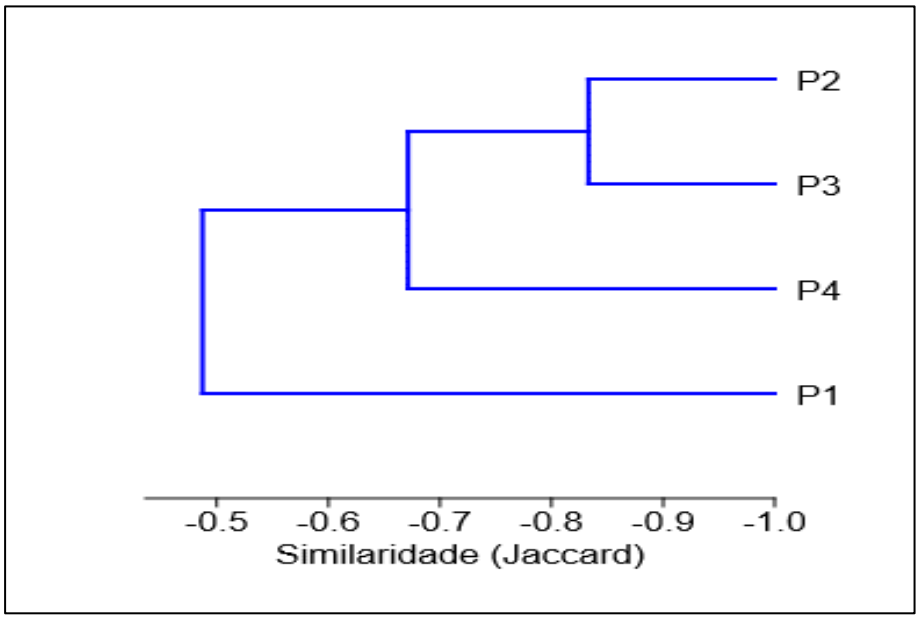


Figura 3.196: Cluster de similaridade de Jaccard da quiropterofauna entre os pontos de amostragem, considerando dados primários.
Fonte: CRN-Bio/2023.

Ao observar a quantidade de espécies e o número de pontos de amostrgem em que foram registradas, nota-se que a maioria delas ocorreram em todos os pontos (06 espécies; 40%), seguida por espécies que tiveram sua ocorrência em dois (04 espécies; 26,7%) dos pontos de amostragem (**Figura 3.197**). É válido ressaltar que o fato de uma espécie ter sido registrada apenas em um dos pontos não exclui a possibilidade de sua ocorrência nos demais, principalmente devido a semelhança entre fisionomias vegetais e habitats, sobretudo as espécies que apresentam maior plasticidade ambiental, como no caso das generalistas e pela capacidade de voo dos quirópteros.

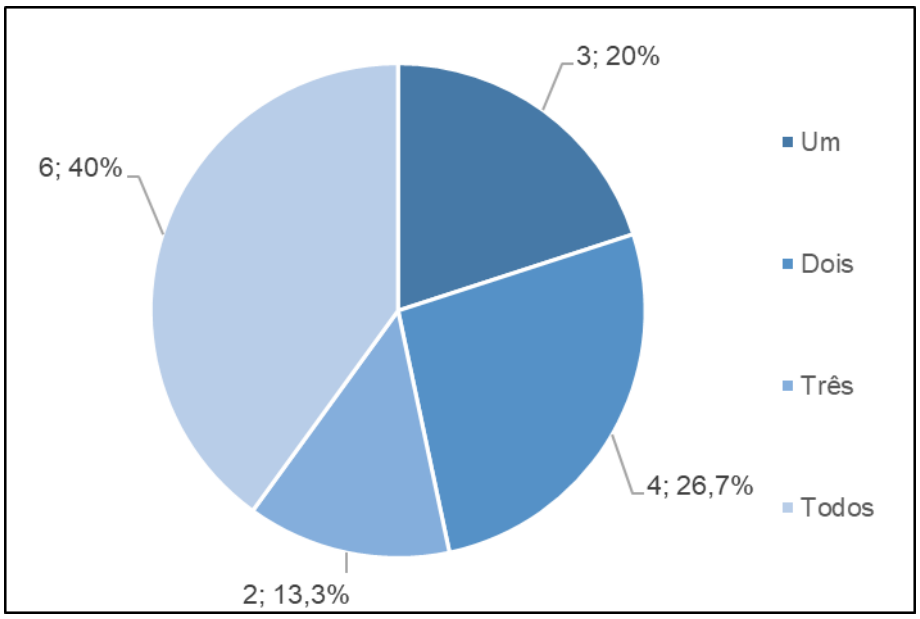


Figura 3.197: Número de espécies e representatividade (%) de acordo com a quantidade de pontos de amostragem em que foram registradas, considerando os dados das campanhas C1 e C2.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.4.2.3 Abundância relativa e frequência de ocorrência

Durante a execução do método com a utilização do gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS ao longo das campanhas de campo (C1 e C2), foi possível o registro de 669 contatos, distribuídos entre 14 táxons, com isso possibilitando calcular a abundância relativa de cada e a frequência de ocorrência (FO%). Foi possível perceber uma variação nos valores de abundância relativa e de frequência de ocorrência entre as espécies ao longo das campanhas (C1 e C2) (**Figura 3.198**). Analisando a comunidade registrada, o táxon com maior abundância relativa acumulada foi *Myotis lavali* (AR Acumulado= 2,521), seguida de *Molossus molossus* (AR Acumulado= 1,656) e *Peropteryx macrotis* (AR Acumulado= 1,000).

A frequência de ocorrência acumulada variou de 12,5%, observado nos táxons *Saccopteryx leptura*, *Noctilio albiventris* e Phyllostomidae sp2, a 100% em *Myotis lavali* (**Figura 3.198**).

Comparando as abundâncias relativas entre as campanhas de amostragem (C1 e C2), percebe-se que 71,4% dos táxons apresentaram maior abundância relativa na campanha C2 (**Figura 3.198**). Todos os táxons registrados na

campanha C1 também foram na C2, entretanto, cinco táxons (*Saccopteryx leptura*, *Pteronotus gymnonotus*, *Noctilio albiventris*, Phyllostomidae sp1 e Phyllostomidae sp2) tiveram ocorrência registrada apenas na C2.

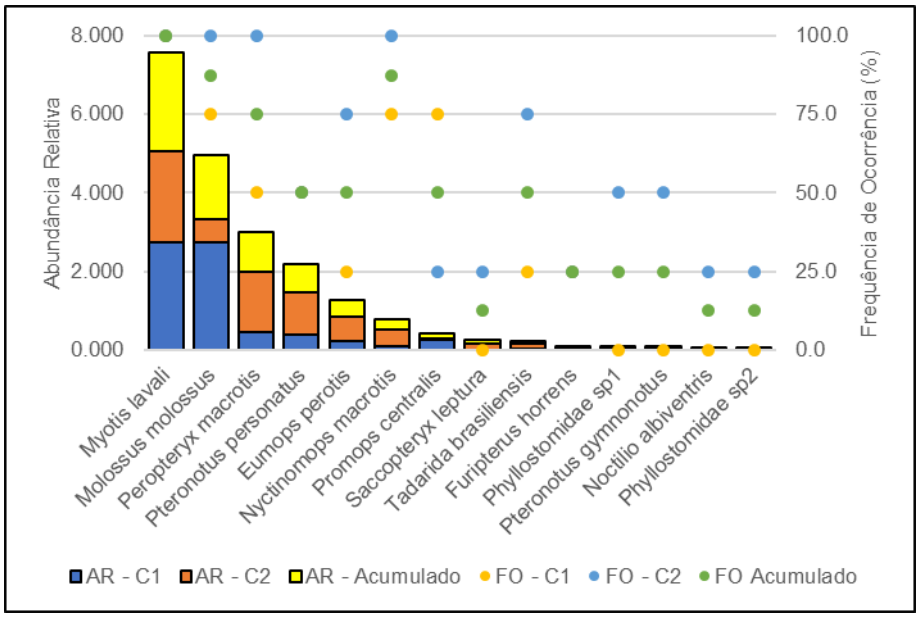


Figura 3.198: Abundância relativa (AR) acumulado e por campanha (C1 e C2) e frequência de ocorrência (FO) acumulada das espécies de quirópteros registradas pelo método gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.4.2.4 Suficiência amostral (curva do coletor)

A curva do coletor obtida para a quiropterofauna ao longo dos dias de amostragem mostrou um padrão crescente, com uma suave estabilização nos dois últimos dias de campo, embora mais da metade dos táxons tenham sido registradas nos dois primeiros dias de amostragem (**Figura 3.199**).

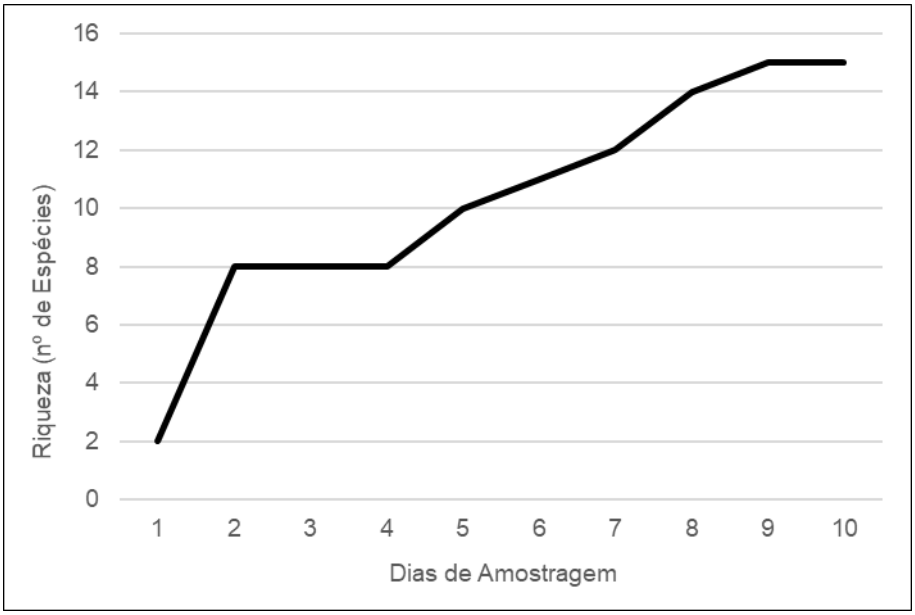


Figura 3.199: Curva do coletor para o inventário da quiropterofauna, considerando dados coletados de forma acumulada pelos diferentes métodos de amostragem.
Fonte: CRN-Bio/2023.

A curva de rarefação, considerando as informações obtidas pelo método de gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS, apresenta tendência de crescimento, indicando um potencial de ocorrerem mais táxons de morcegos para a área de influência do empreendimento (**Figura 3.200**). Com base no esforço amostral empregado pelo método, o estimador de riqueza Jackknife 1 apontou uma riqueza aproximada de 16 táxons, dois (02) a mais do que o registrado pelo método e um (01) a mais do que a riqueza total obtida por dados primários considerando todos os métodos de amostragem realizados. É importante salientar que, ao observar a composição de espécies com possível ocorrência obtidos por dados secundários, percebe-se que a diversidade da área possa ser maior do que foi registrada em campo.

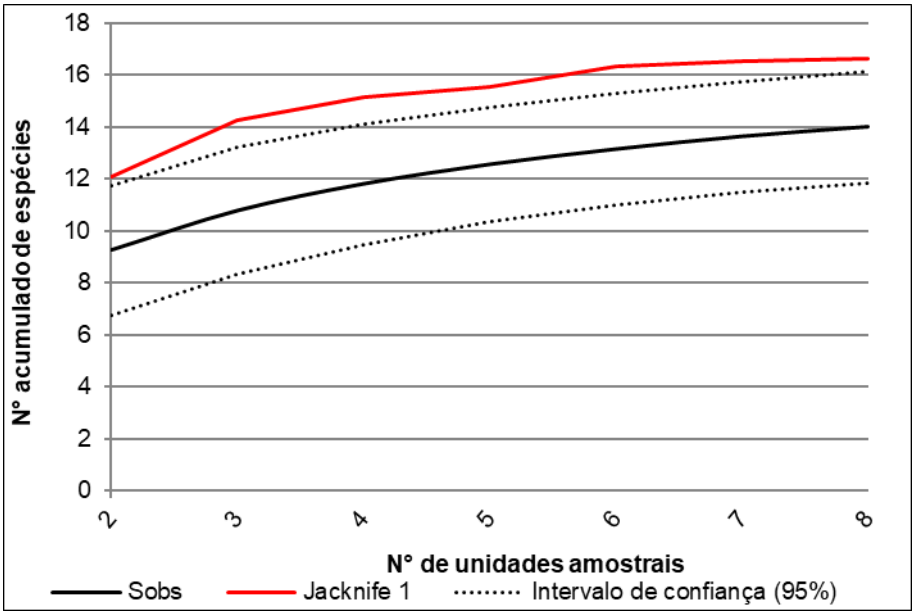


Figura 3.200: Curva de rarefação considerando os resultados da amostragem com o gravador ultrassônico Song Meter SM4BAT FS para o inventário da quiropterofauna. Sobs representa a riqueza observada e o estimador de primeira ordem Jackknife 1 estima a riqueza esperada.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.4.2.5 Status de Conservação, Endemismo e Indicadoras de Qualidade Ambiental

O Brasil consta, atualmente, com quatro (04) táxons de quirópteros incluídos na Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção de acordo com MMA (2022), sendo três (03) na categoria "Vulnerável" e uma (01) "Em Perigo". Diante das informações obtidas por dados primários e secundários para a região do empreendimento (**Tabela 3.63**), duas (02) constam como "Vulnerável" a nível nacional e nenhuma a nível internacional na lista da IUCN (IUCN, 2022).

As espécies classificadas como "Vulnerável" a nível nacional com ocorrência para a região, de acordo com os dados primários e secundários, foram o *Natalus macrourus e* o *Furipterus horrens*. Apenas o *Furipterus horrens* foi registrado durante as atividades de campo na área de influência do empreendimento, com registros ocorrendo na campanha C1 no ponto de amostragem P2 e na C2 no P1 (**Figura 3.201**).

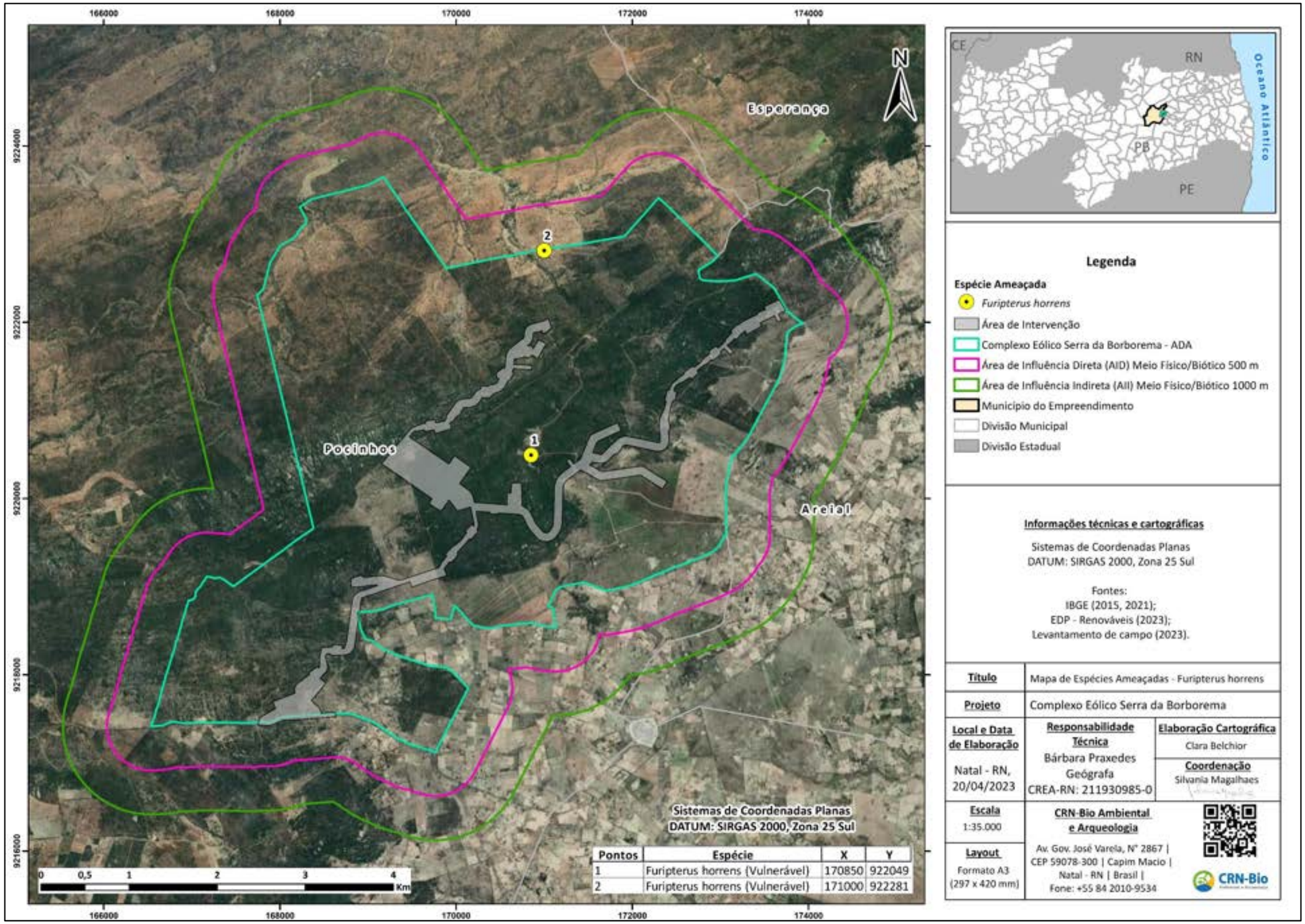


Figura 3.201: Mapa com os locais de registro das espécie ameaçada de extinção na categoria vulnerável (*Furipterus horrens*) durante a amostragem da quiropterofauna na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: CRN-Bio/2023.

A nível nacional, uma (01) espécie encontra-se com o status de "Quase Ameaçada", o *Lonchorhina aurita*, e internacionalmente o *Natalus macrourus* e o *Lonchophylla mordax*, considerando os dados secundários em decorrência das mesmas não terem sido referidas na área de influência durante as campanhas de campo.

Considerando os dados secundários, duas (02) são classificadas como "Dados Deficientes" a nível nacional, *Xeronycteris vieirai* e *Lonchophylla mordax*. Já internacionalmente foram quatro (04), o *Tonatia bidens*, *Rhogeesa hussoni*, *Xeronycteris vieirai* e *Histiotus velatus*. Enfatizamos que as mesmas não foram registradas em campo.

Dos 70 táxons catalogados no presente estudo através de dados primários e secundários e identificados a nível de espécie, três (03) apresentam algum nível de endemismo (**Tabela 3.63**), sendo o *Xeronycteris vieirai* e *Lonchophylla mordax* endêmicas do bioma Caatinga e *Micronycteris sanborni* endêmica dos biomas Caatinga e Cerrado. Todavia, tais espécies não foram registradas durante o esforço amostral em campo.

Tabela 3.63: Lista das espécies da quiropterofauna enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo levantadas por dados primários e secundários para a região do empreendimento.

Espécie	Fonte do dado	*Status* de conservação	Principais ameaças	Endemismo
Furipterus horrens	Primário/Secundário	MMA (2022) – VU IUCN (2022) - LC	-	-
Natalus macrourus	Secundário	MMA (2022) – VU IUCN (2022) - NT	A destruição e degradação das cavernas por atividades de mineração.	-
Lonchorhina aurita	Secundário	MMA (2022) – NT IUCN (2022) - LC	-	-
Lonchophylla mordax	Secundário	MMA (2022) – DD IUCN (2022) - NT	Queimadas, perda da vegetação nativa, destruição	Endêmico do bioma Caatinga

Espécie	Fonte do dado	*Status* de conservação	Principais ameaças	Endemismo
			e degradação das cavernas.	
Xeronycteris vieirai	Secundário	MMA (2022) – DD IUCN (2022) - DD	-	Endêmico do bioma Caatinga
Histiotus velatus	Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) – DD	-	-
Micronycteris sanborni	Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) – LC	-	Endêmico dos biomas Caatinga e Cerrado
Rhogeessa hussoni	Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) - DD	-	-
Tonatia bidens	Secundário	MMA (2022) – LC IUCN (2022) - DD	-	-

Fonte: CRN-Bio/2023.

Como os morcegos preenchem uma ampla gama de nichos ecológicos, eles oferecem um importante papel multissensorial na avaliação da saúde do ecossistema (JONES et al., 2009). Os morcegos vêm sendo utilizados como indicadores ecológicos sobre a qualidade do habitat (WICKRAMASINGHE et al., 2003; KALCOUNIS-RUEPPELL et al., 2007), por serem sensíveis a mudanças ocasionadas pelo ser humano nos ecossistemas (FENTON et al., 1992; ESTRADA et al., 1993; MEDELLÍN et al., 2000; MORENO; HALFFTER, 2000; ESTRADA; COATES-ESTRADA, 2001a; 2001b; CLARKE et al., 2005a; 2005b; KUNZ et al. 2007). Os morcegos insetívoros ocupam níveis tróficos mais elevados, o que os tornam excelentes indicadores devido ao relacionamento entre contaminantes e/ou perturbação ambiental e níveis tróficos, com isso desempenhando papéis ecológicos e econômicos (ALLEVA et al., 2006; JONES et al., 2009, CUNTO; BERNARD, 2012).

Nesse sentido, as atividades desenvolvidas pelos morcegos os tornam importantes no equilíbrio dos ecossistemas no qual fazem parte (TAVARES et al., 2012; PERACCHI et al., 2011).

3.2.2.4.2.6 Espécies cinegéticas e de interesse econômico e científico

Em alguns países asiáticos os morcegos são utilizados na alimentação humana, hábito este que não é praticado no Brasil.

Os filostomídeos são importantes polinizadores e dispersores de sementes para uma série de espécies de plantas economicamente importantes (FUJITA; TUTTLE, 1991; KUNZ; PIERSON, 1994; KUNZ, 1996; HODGKISON et al., 2003). Além disso, morcegos nectarívoros são responsáveis pela polinização de 528 espécies vegetais ao redor do mundo, incluindo espécies de interesse econômico como agaves (*Agave* spp.), utilizadas na fabricação de tequila e outras bebidas alcóolicas, cactáceas que fornecem frutos (e.g. *Stenocereus* spp.) e bananas (*Musa* spp.) (KUNZ et al., 2011), tendo como exemplo de um nectarívoro registrado em campo o *Glossophaga soricina* (morcego-beija-flôr).

Uma vez que morcegos insetívoros são predadores de pragas agrícolas, são capazes de evitar prejuízos econômicos de grandes magnitudes para produtores rurais (BOYLES et al., 2011; CLEVELAND et al., 2006; MAINE; BOYLES, 2015; PUIG-MONTSERRAT et al., 2015), tendo como exemplo as espécies regsitradas em campo os membros das famílias Emballonuridae, Furipteridae, Molossidae, Mormoopidae, Noctilionidae, Vespertilionidae e algumas espécies da Phyllostomidae.

3.2.2.4.2.7 Espécies invasoras, oportunistas e de risco epidemiológico

A comunidade de quirópteros catalogada para o presente estudo não possui espécie exótica invasora.

Os morcegos podem servir de fonte de infecção para uma série de agentes patogênicos zoonóticos, especialmente o vírus rábico, assim como vários mamíferos (ACHA; SZYFRES, 2003). Nos últimos anos, houve uma mudança no perfil epidemiológico da raiva no Brasil, o que tornou os morcegos hematófagos e não hematófagos os grandes responsáveis pela manutenção da circulação do vírus rábico (KOTAIT; CARRIERI, 2004). Entre os anos 2000 e 2009, houve aumento dos casos de raiva em humanos onde os transmissores

foram morcegos (WADA; ROCHA; MAIA-ELKHOURY, 2011). Os estudos realizados por Moutinho et al. (2015), Silva et al. (2017) e Menezes (2018) indicaram os morcegos como importantes reservatórios do vírus rábico em diversos locais do Brasil.

3.2.2.4.2.8 Espécies migratórias

Entre os vertebrados migrantes, é mais comum em aves do que em morcegos, de forma que as aves migram por muito mais tempo e distâncias, em média, do que morcegos. No entanto, um número considerável de morcegos, incluindo espécies de regiões temperadas e tropicais, realizam movimentos sazonais significativos entre habitats (AVGAR et al., 2014; CRYAN; DIEHL, 2009; FLEMING; EBY, 2003).

Até pouco tempo, a migração em morcegos tinha sido estudada principalmente em regiões temperadas da América do Norte e Europa, onde o comportamento é intimamente associado à hibernação. Os resultados desses estudos indicam que os morcegos temperados exibem três padrões gerais de comportamento espacial: (i) comportamento sedentário (não migratório) em que morcegos se reproduzem e hibernam em um raio de 50 km ou menos; (ii) migração regional em que os morcegos migram 100–500 km entre abrigos de verão e inverno; e (iii) migrantes de longa distância em que os morcegos migram 1000 km ou mais entre abrigos sazonais (FLEMING; EBY, 2003).

Na América do Norte, os migrantes de longa distância incluem espécies de *Lasiurus*, *Lasionycteris noctivagans*, e os migrantes sazonais subtropicais/tropicais *Leptonycteris yerbabuenae* (anteriormente *L. curasoae*), *L. nivalis*, *Choeronycteris mexicana* e *Tadarida brasiliensis*. Com a possível exceção de espécies de *Lasiurus*, esses táxons também são migrantes intracontinentais. Ao contrário de outros migrantes temperados, essas espécies não hibernam (WELLER et al., 2016). No caso dos morcegos migratórios das regiões tropicais e subtropicais a migração pode estar relacionada a diponibilidade e distribuição geográfica dos seus recursos alimentares sazonalmente efêmeros (POPA-LISSEANU; VOIGT, 2009; FLEMING, 2019).

Dentre os táxons de morcegos catalogadas por dados primários e secundários, três (03) apresentam comportamento migratório, o *Pteronotus gymnonotus*, *Tadarida brasiliensis* e o *Lasiurus blossevillii* (Tabela 3.60). Durante a coleta de dados em campo, *Pteronotus gymnonotus* e *Tadarida brasiliensis* foram registradas por meio de gravação acústica, com *T. brasiliensis* ocorrendo nas duas campanhas de campo, porém com maior número de contatos na C2, e o *P. gymnonotus* com registro apenas em C2. A ocorrência dessas espécies ou mesmo por apresentar uma maior abundância durante a campanha C2 pode estar relacionada ao fato da mesma ter sido realizada durante o início do período chuvoso na região.

3.2.2.4.2.9 Atividade reprodutiva

A reprodução dos quirópteros é caracterizada pela grande longevidade e um alcance tardio da maturidade sexual, aliado a múltiplos eventos reprodutivos que geram um baixo número de filhotes por ninhada, um na maioria dos casos, e longo tempo de gestação e lactação (KUNZ; HOOD, 2000; RACEY; ENTWISTLE, 2000).

Devido o fato da reprodução ser um processo de alto custo energético, principalmente durante a fase de lactação, há uma pressão seletiva fazendo com que esta fase coincida com períodos de maior disponibilidade de alimento (RACEY; ENTWISTLE, 2000). Enquanto a precipitação parece influenciar a reprodução dos morcegos ao gerar padrões sazonais na abundância de recursos, outros fatores abióticos também podem influenciar a ocorrência dos eventos reprodutivos, como no caso da temperatura que altera a taxa metabólica, onde em períodos de frio há uma diminuição na temperatura corpórea dos morcegos atrasando a reprodução (HEIDEMAN, 2000).

Nas regiões tropicais que possuem uma sazonalidade (estação seca X estação chuvosa), a reprodução dos morcegos também ocorre de forma sazonal (RACEY; ENTWISTLE, 2000). Na Caatinga, as espécies *Artibeus lituratus* e *Carollia perspicillata* só se reproduziram durante a estação chuvosa (WILLIG, 1985). Já as espécies nectarívoras apresentam maior atividade reprodutiva na

época de floração das plantas visitadas, ocorrendo geralmente na estação seca (SOSA; SORIANO, 1996; RACEY; ENTWISTLE, 2000).

Durante a coleta de dados em campo para o presente Estudo de Impacto Ambiental foi observado atividade reprodutiva de morcegos na área de influência do empreendimento, onde durante a campanha C2 fêmas lactantes da espécie *Glossophaga soricina* (morcego-beija-flôr) foram encontradas dentro de uma residência abandonada transportando filhotes agarrados ao seu corpo (**Figura 3.202**).



Figura 3.202: Registo fotográfico de diferentes fêmeas lactantes de *Glossophaga soricina* (morcego-beija-flôr) com seus filhotes agarrados ao seu corpo dentro de uma residência abandonada durante a campanha C2 na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.4.2.10 Colônias e abrigos naturais ou artificiais

Durante a realização de busca ativa por abrigos na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema foi possível encontrar indivíduos de morcegos fazendo uso de cavidades naturais sob rocha e residências abandonas (**Figura 3.203**; **Figura 3.204**). Nesses locais foi possível constatar a

presença da espécie *Glossophaga soricina* (morcego-beija-flor), com grupos que variaram de dois (02) a 35 indivíduos.

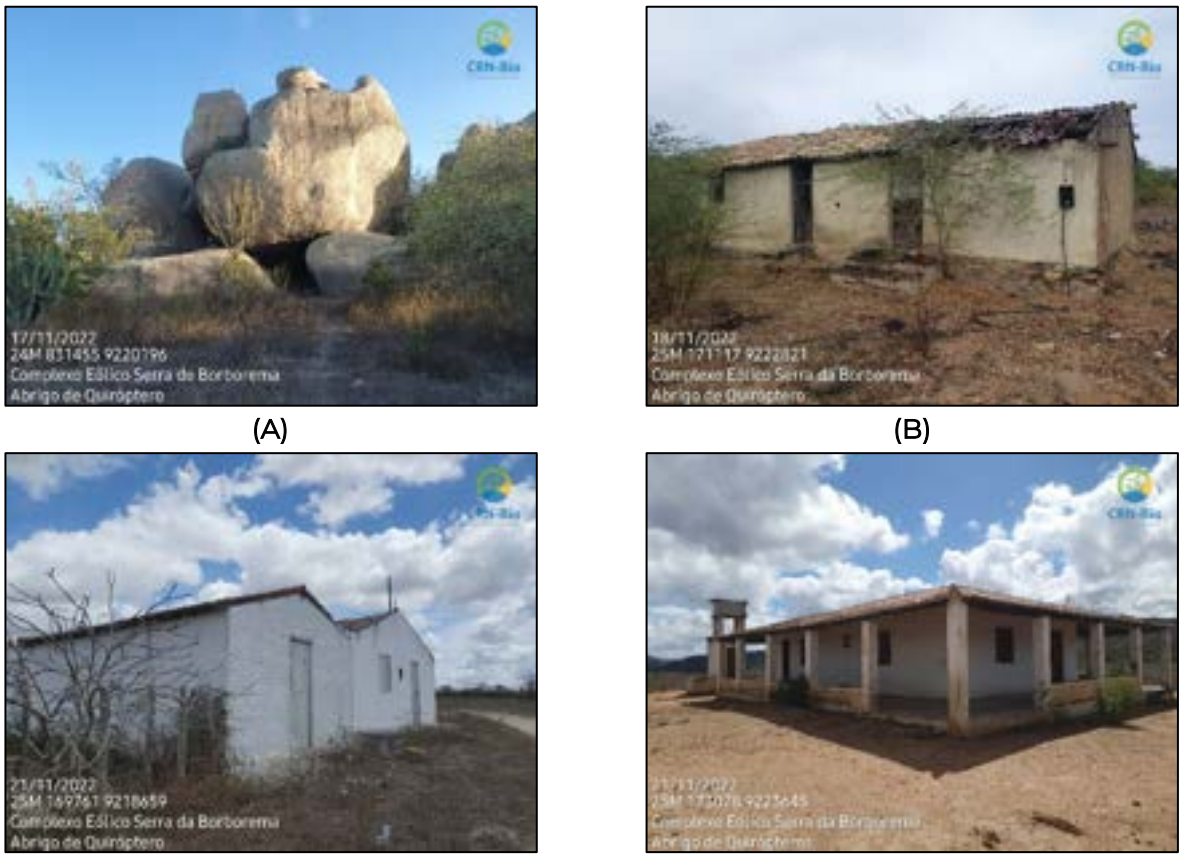


Figura 3.203: Registro fotográfico de abrigos utilizados por quirópteros na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema: (A) Abrigo natural em cavidade sob rocha, (B) Residência abandonada servindo de abrigo no ponto de amostragem P2, (C) Residência abandonada servindo de abrigo na área de influência direta, (D) Residência abandonada servindo de abrigo na área de influência indireta.
Fonte: CRN-Bio/2023.

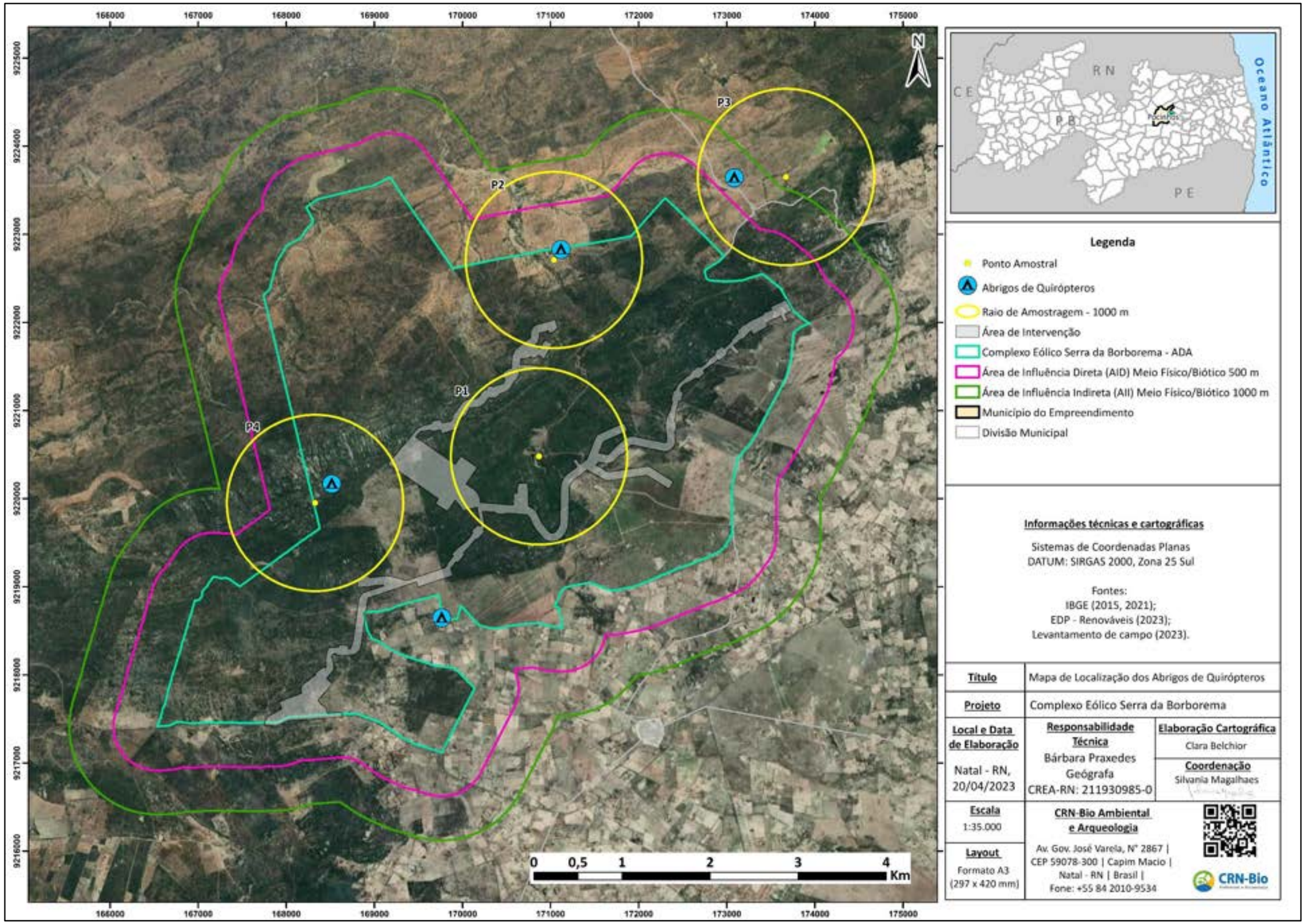


Figura 3.204: Mapa de localização dos abrigos (naturais e artificiais) identificados com uso por morcegos durante a amostragem da quiropterofauna na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: CRN-Bio/2023.

3.2.2.4.3 Considerações Gerais

Um total de 15 táxons de morcegos foram registrados durante as atividades de campo para a elaboração do presente estudo. Essa diversidade representa 22,7% das 66 listadas para a Paraíba por Leal et al. (2013) e Feijó; Langguth (2020) e 15,6% das espécies 96 espécies com ocorrência para a caatinga apontadas por Silva et al. (2018). Embora o número de espécies tenha sido menor que o apresentado para outras áreas na caatinga paraibana, acredita-se que esta seja ainda maior.

A família Molossidae foi predominante em relação as demais.

Os parâmetros de riqueza e abundância total para os pontos de amostragem em cada campanha (C1 e C2) e acumulado (C1 + C2) apresentou uma variação entre os pontos na mesma campanha e entre campanhas para o mesmo ponto, com valores mais altos de riqueza observados na campanha C2 em P1 e P2, já o P3 o valor foi maior em C1 e igual em P4.

A comunidade de morcegos na área do empreendimento apresentou uma maior representatividade de espécies insetívoras.

Os índices de diversidade de Shannon (H') geral acumulado foi de 1,176, com variação de 0,670 a 1,192 entre as entre os pontos de amostragem. Houve também variação entre os pontos de amostragem e entre as campanhas em cada um destes pontos. Os índices de equibilidade de Pielou (J) acumulado e por campanha para cada ponto de amostragem indicam que os indivíduos não estão uniformenete distribuídos nas respectivas espécies, uma vez que se pode observar que estes valores foram entre 38% e 75%, sendo este zero no P4 durante a campanha C1.

A similaridade na composição de espécies entre os pontos de amostragem, variou de 0,429 a 0,833, onde a maior similaridade foi entre P2 e P3. Análise de cluster mostrou a formação de três grupos, um formado por P2/P3, um segundo por P2/P3/P4 e um último por P1. Os valores de similaridade de forma geral encontrados nesse estudo são considerados de baixos a medianos, mesmo com a maioria delas ocorreram em todos os pontos de amostragem.

Houve uma variação nos valores de abundância relativa e de frequência de ocorrência entre as espécies, considerando os dados das gravações acústicas, sendo as espécies mais abundantes o *Myotis lavali*, *Molossus molossus* e *Peropteryx macrotis.* A espécie *Myotis lavali* apresentou 100% de frequência de ocorrência acumulada.

A curva do coletor obtida para a quiropterofauna ao longo dos dias de amostragem mostrou um padrão crescente, com uma suave estabilização nos dois últimos dias de campo, embora mais da metade dos táxons tenham sido registradas nos dois primeiros dias de amostragem. A curva de rarefação, também apresentou tendência de crescimento, indicando um potencial de ocorrerem mais espécies de morcegos, como também apontado pelo estimador de riqueza Jackknife 1.

Diante das informações obtidas por dados primários e secundários, duas (02) espécies constam como "Vulnerável" na lista nacional, sendo elas *Natalus macrourus e Furipterus horrens*, todavia, apena *F. horrens* foi registrado durante as atividades de campo na área de influência do empreendimento.

Três (03) apresentam algum nível de endemismo, sendo o *Xeronycteris vieirai* e *Lonchophylla mordax* endêmicos do bioma Caatinga e *Micronycteris sanborni* endêmico dos biomas Caatinga e Cerrado. Contudo, as espécies não foram registradas durante as atividades de campo na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.

Dentre os táxons de morcegos catalogadas por dados primários e secundários, três (03 apresentam comportamento migratório, das quais, o *Pteronotus gymnonotus* e *Tadarida brasiliensis* foram registradas por meio de gravação acústica na área de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema.

Os principais impactos gerados em decorrência da instalação e operação de empreendimentos eólicos sobre a quiropterofauna são:

- Eliminação e redução de habitats, principalmente devido a supressão da vegetação de áreas com fisionomia de savana estépica (caatinga) arbustiva-arbórea e locais que servem de abrigos;

- Afugentamento de indivíduos;
- Risco de mortalidade por colisão ou barotrauma com as estruturas dos aerogeradores e linhas de transmissão por colisão ou eletrocussão.

3.2.2.5 Fauna terrestre e alada - conclusões

Com base no trabalho realizado em campo (dados primários) e no levantamento de dados secundários, prevê-se que o total de animais vertebrados terrestres que podem ocorrer na área de influência do empreendimento é de 419 espécies, sendo 28 anfíbios, 55 répteis, 242 aves, 24 mamíferos terrestres e 70 quirópteros. Deste total de espécies, 46,8% (19 anfíbios, 22 répteis, 128 aves, 12 mamíferos terrestres e 15 quirópteros) foram obtidas por registro direto em campo (dados primários).

Dentre as 196 espécies registradas em campo, cerca de 16% (32 espécies) apresentam algum nível de endemismo. Cerca de 2% (4 espécies) estão oficialmente em alguma categoria de ameaça de extinção nacionalmente, sendo estas o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*), o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), o mocó (*Kerodon rupestris*) e o morcego (*Furipterus horrens*). Várias espécies animais sofrem algum tipo de pressão de exploração humana, para diferentes usos, como a caça e o tráfico de animais.

A implantação do empreendimento resultará na supressão de áreas de vegetação de caatinga arbustiva-arbórea, ocasionando perda e fragmentação de habitats para a fauna, influenciando principalmente as espécies com menor plasticidade ambiental e as espécies ameaçadas de extinção presentes na área. Além disso, as atividades de supressão vegetal e terraplanagem inevitavelmente gerarão mortalidade da fauna; que mesmo com as medidas mitigadoras necessárias para afugentar e resgatar os indivíduos da fauna, não eliminam totalmente a mortalidade, especialmente quanto à fauna fossorial (e.g., anfisbênias, algumas serpentes, anuros em inatividade, tatus etc.). Assim sendo, a preferência por áreas já antropizadas para supressão vegetal e implantação do empreendimento provocará menor influência para as espécies que ocorrem no local. Adicionalmente, outros impactos negativos sobre a fauna poderão ser intensificados, como o aumento da pressão de caça sobre as espécies cinegéticas em virtude da abertura de novos acessos e da

faixa de servidão da linha de transmissão, que podem facilitar o acesso de caçadores em áreas que antes não sofriam essa pressão de caça. Por fim, outro potencial risco é o de mortalidade da fauna alada (aves e morcegos) por colisão com as estruturas dos aerogeradores e nas linhas de transmissão por colisão ou eletrocussão. Na hipótese de licenciamento do empreendimento, programas de monitoramento da fauna serão fundamentais, tanto na fase de instalação quanto na fase de operação, com a intenção de medir os impactos que venham a ocorrer, e caso necessário, apresentar possíveis soluções para extinguir ou minimizar tais impactos.

3.2.2.6 Fauna Aquática

O item denominado Fauna Aquática engloba a ictiofauna (peixes de esqueleto ósseo e cartilaginoso) e a bentofauna (animais bentônicos associado ao fundo) localizados nos corpos d'água dentro das áreas de influência de onde o empreendimento está situado.

O grupo no qual os peixes estão inseridos caracteriza-se por ser o mais diverso dentre os vertebrados existentes, compreendendo em média 28.000 (vinte e oito mil) espécies descritas atualmente, sendo mais numeroso do que a junção das demais espécies de vertebrados somados. São animais adaptados a praticamente todos os ambientes aquáticos concebíveis, sendo o grupo mais predominante nos mares, lagos, rios e demais ambientes marinhos e aquáticos ao redor do mundo, sendo reconhecidos por serem animais que vivem em meio aquoso, com respiração branquial, presença de nadadeiras (quando presentes) e predominantemente com presença de escamas dérmicas (Hickman et al., 2016; Janvier, 1996).

O Brasil comporta em média 2.300 espécies de peixes de água doce, correspondendo a 20% das espécies da ictiofauna dulcícola do mundo, sendo os Actinopterygii a classe mais abundante em território nacional, responsável por 95% das espécies conhecidas (BRASIL, 2018; Lévêque et al., 2007), contudo, sabe-se que o conhecimento sobre a diversidade ictiológica de espécies dulcícolas no país, ainda se mostra insatisfatória, sendo descritas dezenas de novas espécies anualmente em todo território nacional, onde a riqueza total da ictiofauna brasileira deva ser ainda maior do que a descrita atualmente,

devido a possibilidade de espécies ainda não descritas (Menezes et al., 2003; MMA, 2018).

O bioma Caatinga apresenta regimes hídricos intermitentes e sazonais em suas bacias hidrográficas, isso se dá, devido, as precipitações escassas e irregulares associadas às altas taxas de evaporação d'água da região (Ab'Saber, 1995; Leal et al., 2003). Estas variações no fluxo d'água são responsáveis pelas definições de padrões e modelos de sucessão ecológica das comunidades ali inseridas, onde os organismos que ali habitam, estão sujeitos a várias adaptações devido a fortes mudanças na composição hídrica do local, uma vez que os rios intermitentes afloram rapidamente em períodos chuvosos e logo desaparecem devido à alta evaporação, restando pequenos corpos d'água temporários ou não (Maltchik, 1999; Abílio et al., 2007; Cardoso et al., 2012).

A comunidade ictiológica presente no bioma Caatinga, apresentam baixos níveis de diversidade em comparação aos demais biomas brasileiros, com uma diversidade média de 240 espécies registradas, sendo, 9 introduzidas e 136 consideradas como possivelmente endêmicas para o bioma. Contudo, mais estudos são necessários para obtenção de mais informações referentes à diversidade, endemismo e distribuição da ictiofauna da Caatinga (Rosa et al., 2005; Rosa et al., 2003; Chellappa et al., 2009; Chellappa et al., 2011; Nascimento et al., 2011).

O estado da Paraíba (PB) encontra-se em sua maior porção dentro do bioma Caatinga, exceto a porção Leste que se insere no bioma da Mata Atlântica (IBGE, 2019). A Paraíba não possui lista ou levantamento de peixes de água doce até o presente momento, sendo utilizado referências bibliográficas de maneira complementar para um diagnóstico mais detalhado para o presente estudo.

A macrofauna bentônica caracteriza-se por animais que estão em associação direta com o substrato, onde em ambientes continentais compreende um vasto grupo taxonômico, sendo eles: insetos, moluscos, crustáceos, anelídeos entre outros e tendo fatores biogeográficos e ambientais (sedimento, matéria orgânica, profundidade, aspectos físico-químicos da água, presença de

macrófitas, como determinantes para a sua distribuição e abundância (Carvalho & Uieda 2004, Smith et al. 2003, Vidal-Abarca et al. 2004). Tais características, fazem destes organismos bioindicadores de qualidade da água, onde em condições ambientais específicas, os grupos mais resistentes podem se tornar dominantes e ou menos resistentes podem virar raros ou ausentes (Abílio et al., 2007).

Os invertebrados bentônicos mostram-se uma grande ferramenta para avaliações de efeitos de impactos antrópicos sobre o ecossistema aquático, devido características como: diversidade de formas de vida e de habitats, podendo habitar praticamente todos os tipos de ambientes aquáticos; mobilidade limitada, fazendo com que a sua presença ou ausência esteja associada às condições do habitat; presença de espécies com ciclo de vida longa em relação a outros organismos, possibilitando uma soma temporal de efeitos antropogênicos sob a comunidade (Bicudo & Bicudo, 2004). Estes organismos também estão inseridos em cadeias alimentares e estruturas tróficas do ecossistema onde estão inseridos, tendo assim, papel fundamental para a avaliação e monitoramentos ambientais (Eaton, 2003; Brigante et al., 2003).

Dados sobre a bentofauna aquática da Caatinga ainda se mostram subestimadas devido a amostragens fragmentadas e inadequadas até o presente momento.

O presente estudo apresenta dados consolidados obtidos durante a amostragem da ictiofauna e bentofauna aquática ocorrentes nas áreas de influência do empreendimento em questão, sendo o mesmo, complementado com informações bibliográficas de fontes científicas da região onde o empreendimento está inserido.

3.2.2.6.1 Áreas Amostrais

As amostragens para fauna aquática (ictiofauna e bentofauna) para o presente estudo foram realizadas nas áreas de influência delimitadas do empreendimento, sendo elas: área diretamente afetada – ADA, área de influência direta – AID, e área de influência indireta – AII. As unidades amostrais foram distribuídas ao longo destas áreas, abrangendo todas as

áreas de influência do empreendimento do Complexo Eólico Borborema. Na Figura 3.205 são apresentadas os ambientes e suas respectivas coordenadas geográficas de cada uma das unidades amostrais.

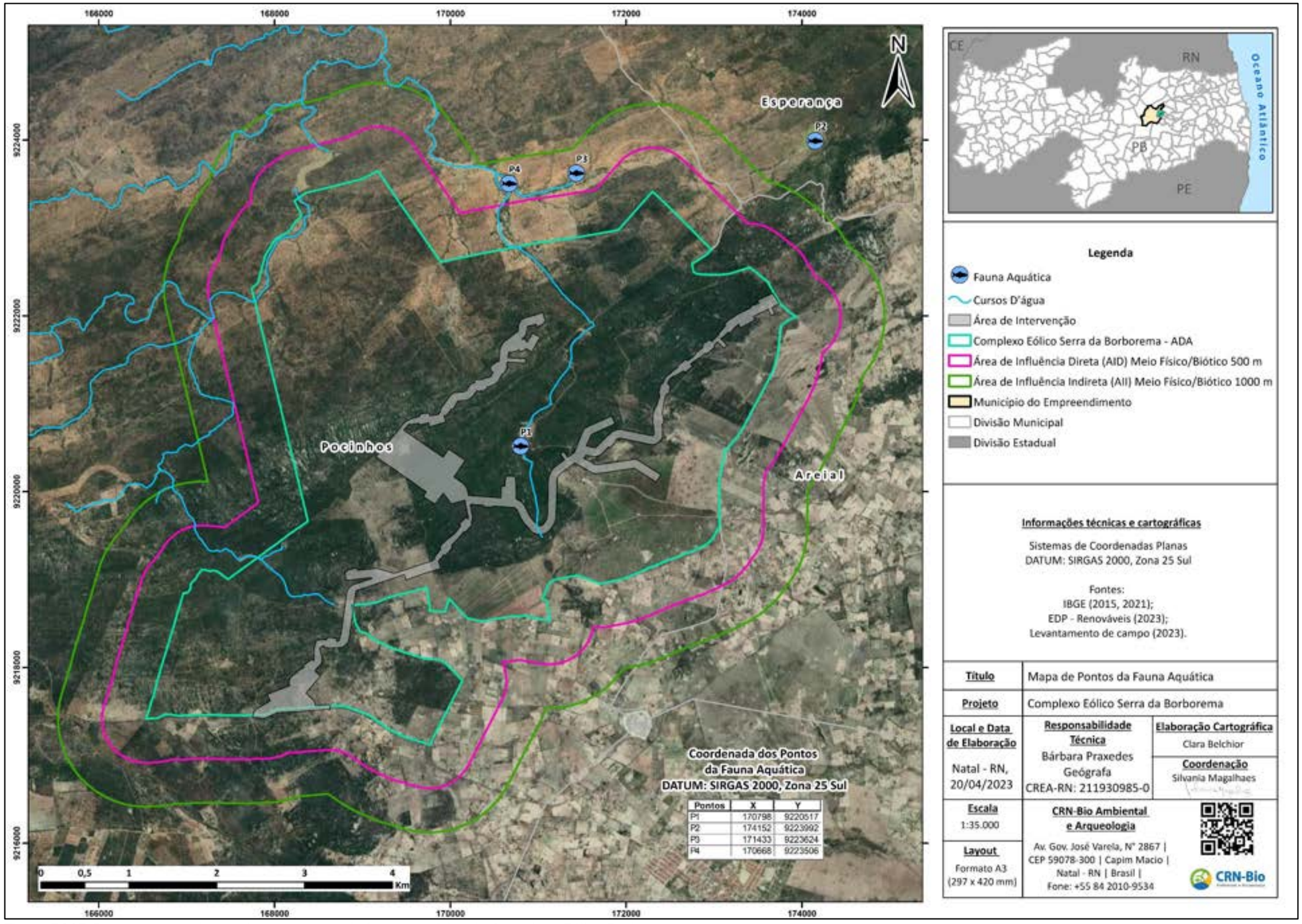


Figura 3.205: Pontos amostrais para levantamento da fauna aquática do Complexo Eólico Borborema.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.2.2.6.2 Procedimentos e Métodos

3.2.2.6.2.1 Dados Primários

As amostragens da fauna aquática se deram através do método padronizado utilizando a metodologia de covos (armadilhas para peixes, crustáceos e moluscos) por tempo e busca ativa. A campanha se deu no período de 14 a 15 de janeiro de 2023 (primeira campanha). Foram amostrados 4 (quatro) pontos para a área, distribuídos ao longo das áreas de influência, sendo 1 na ADA, 2 na AII e 1 ponto a 600 metros de distância do limite da AII, porém com leito que adentra às áreas de influência do empreendimento. Cada covo ficou submerso por um período de no mínimo 210 minutos, durante os períodos diurnos e ao anoitecer, sendo instalado um total de 11 covos (P1: 290 min; P2: 315 min; P3: 210 min e P4: 230 min) totalizando 1.045 minutos de esforço amostral (290 minutos para ADA, 440 minutos para AII e 315 min para a área as margens do limite da AII).

3.2.2.6.2.2 Covo

O covo consiste em uma armadilha delimitada por um ou mais funis para a captura de organismos aquáticos, que ao entrarem, ficam presos e impossibilitados de sair (Hubert, 1996). Para uma maior eficácia da metodologia, pode-se inserir iscas direcionadas a espécie alvo da amostragem, aumentando assim, o seu valor amostral (Figura 3.206)

No estudo foram utilizados 11 covos, sendo 2 com 8 entradas (funis) e 9 com 4 entradas. Para uma maior eficácia, foi utilizado ração para gato, sachê para gato e patê para cães como isca. Cada covo ficou submerso por pelo menos 210 minutos, com um esforço amostral de 17:40 horas, onde os indivíduos capturados são registrados, quantificados, fotografados e soltos no corpo hídrico onde ocorreu a captura. O tempo foi estimado visando um menos estresse dos organismos capturados, assim como, minimizar a predação dentro da armadilha e também a diminuição da exaustão dos mesmos.

Durante a triagem dos indivíduos capturados, os mesmos são alocados em isopores com bomba de oxigênio para uma melhor recuperação e diminuição da taxa de mortalidade pós soltura.



Figura 3.206: Métodos de amostragem utilizados para diagnóstico da fauna aquática nas áreas de influência do empreendimento. A= Preparação dos covos; B= Instalação dos covos e C= Covo instalado.
Fonte: CRN-Bio, 2023

3.2.2.6.2.3 Dados Secundários

Para uma maior acurácia das espécies ocorrentes na região onde o empreendimento está inserido, foi realizado uma revisão bibliográfica de trabalhos científicos para a área em questão. Os trabalhos analisados para incrementar o presente estudo abordaram os grupos taxonômicos que fazem parte da fauna aquática.

Para isso, foram utilizados os estudos de Cardoso *et al.,* 2012; Rosa e Groth, 2004; Nascimento *et al.,* 2014; Ramos *et al.,* 2019; Teixeira *et al.,* 2017; Costa *et al.,* 2017; Silva, 2016; Oliveira *et al.,* 2016; Oliveira-Silva *et al.,* 2018; Silva *et al.,* 2014; Andrade, 2014 **(Tabela 3.64)**.

Para o estudo da ictiofauna, foram levantados 1 capítulo de livro, 1 dissertação e 8 artigos científicos, abrangendo áreas próximas da área onde o empreendimento será instalado. Para a bentofauna o estudo de Andrade (2014) abrangeu as áreas de transposição do Rio São Francisco, na porção do eixo norte nos estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte, sendo o estudo que melhor trouxe resultado sobre a malacofauna (táxon mais abundante entre os bentônicos encontrados) encontrada na área do empreendimento. Estes estudos fornecem uma boa estimativa da riqueza de espécies da ictiofauna e bentofauna esperada nas áreas de influência do empreendimento.

Tabela 3.64: Dados secundários utilizados na complementação dos dados referentes a fauna aquática.

Identificação	Referência	Tipo de Estudo	Estado	Descrição do estudo
1	Rosa e Groth, 2004	Capítulo Livro	PB / PE	Ictiofauna dos Ecossistemas de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba.
2	Nascimento *et al.*, 2014	Artigo Científico	RN	Composição da Ictiofauna das Bacias Hidrográficas do Rio Grande do Norte, Brasil.
3	Cardoso *et al.*, 2012	Artigo Científico	PB	Diversidade de peixes em poças de um rio intermitente do semi-árido paraibano, Brasil.
4	Ramos *et al.*, 2019	Artigo Científico	PB	Descrição da ictiofauna em uma Área de Proteção Ambiental em Tambaba/PB.
5	Teixeira *et al.*, 2017	Artigo Científico	CE	Descrição da ictiofauna no rio Mundaú.
6	Costa *et al.*, 2017	Artigo Científico	PB	Composição da ictiofauna em reservatórios do semiárido brasileiro
7	Silva, 2016	Dissertação	PB	Composição e distribuição espaço-temporal da ictiofauna dulcícola da

Identificação	Referência	Tipo de Estudo	Estado	Descrição do estudo
				bacia do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil.
8	Oliveira *et al.*, 2016	Artigo Científico	RN	Estrutura trófica da ictiofauna em um reservatório do semiárido brasileiro
9	Oliveira-Silva *et al.*, 2018	Artigo Científico	PB	Ictiofauna da bacia do rio Mamanguape, Nordeste, Brasil
10	Silva *et al.*, 2014	Artigo Científico	RN e PB	Ictiofauna do Seridó/Borborema
11	Andrade, 2014	Monografia	BA, CE, PB, PE e RN	Malacofauna límnica na área da transposição do rio São Francisco nos estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte

Fonte: CRN-Bio, 2023

3.2.2.6.2.4 Análise dos Dados

Para a identificação das espécies da fauna aquática, foram utilizadas chaves de identificação para o grupo, experiência do biólogo consultor, especialista em ictiofauna e consultas a outros especialistas tendo como base as fotografias dos espécimes. Para todas as espécies registradas, foi investigada sua presença nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção nacional e global (ICMBio/MMA, 2018; IUCN, 2020). O status de conservação em nível regional não foi contemplado pois a Paraíba não possui lista estadual de espécies ameaçadas da ictiofauna.

A suficiência amostral foi verificada pela execução da curva de rarefação de amostras do estudo, considerando o número de unidades amostrais, e pela curva de acumulação de espécies (curva do coletor), considerando cada dia de coleta (somados os resultados do método sistemático de busca ativa e registros por encontro ocasional) como uma amostra. A curva de rarefação foi gerada a partir da matriz de dados de presença/ausência de espécies por indivíduos e suas abundâncias.

A diversidade foi avaliada pelo índice de Shannon-Wiener (H'), e a equitabilidade através do índice de Pielou (J') (MAGURRAM, 2004) para as áreas de influência (ADA, AID, AII), sendo estas executadas utilizando o programa *Biodiversity Calculator*. A abundância de cada espécie registrada foi calculada com base no número total de registros da espécie.

3.2.2.6.3 Resultados e Discussão

3.2.2.6.3.1 Riqueza observada e características da comunidade

Para as áreas de influência do empreendimento, é esperado a ocorrência de aproximadamente 96 espécies da ictiofauna e bentofauna (fauna aquática) somados, distribuídas em 33 famílias (**Tabela 3.65**). Desta lista, 4 espécies foram registradas de forma primária e 96 de forma secundária (revisão bibliográfica), sendo estes, 3 referentes a ictiofauna e 1 a bentofauna).

A riqueza obtida de maneira primária se mostrou insuficiente, correspondendo a apenas 4% da riqueza estimada para as áreas de influência do empreendimento, sendo registradas as espécies: *Parachromis managuensis* (Pintado), *Poecilia reticulata* (Lebiste,) e *Oreochromis niloticus* (Tilápia-do-Nilo) referente a ictiofauna e para a bentofauna a espécie de Besouro-mergulhador (*Dytiscus sp.*) foi a única registrada.

Essa discrepância entre dados primários e secundários está relacionada a limitações decorrentes de um esforço amostral relativamente curto, sendo necessário um maior esforço amostral com metodologias complementares de maior taxa de captura como redes de espera ou emalhe, tarrafa, espinhel de superfície e linha de pesca para espécies da ictiofauna que são capturados apenas por linha e anzol. Além das condições severas impostas pela sazonalidade do ciclo hídrico, estes corpos d'água tem sido alterados com a introdução de espécies exóticas (considerada a segunda maior causa da perda de diversidade de espécies nativas), como também pelos assoreamentos e eutrofização (Vitousek et al., 1997; Cardoso et al., 2012).

Tabela 3.65: Espécies registradas por dados primários e secundários na área do empreendimento CE- Borborema.

TÁXON	NOME POPULAR	MÉTODO	PONTO AMOSTRAL	FONTE	Nº AMOSTRAL	CATEGORIA	STATUS DE CONSERVAÇÃO IUCN	STATUS DE CONSERVAÇÃO MMA
ORDEM CHARACIFORMES								
Família Anostomidae								
Leporinus piau Fowler, 1941	Piau	Revisão Bibliográfica	--	II; III; V; VII; VIII; IX; X	--	Endêmico	LC	--
Leporinus melanopleura Günther, 1864	Piau	Revisão Bibliográfica	--	II	--	Autóctone	--	--
Família Characidae								
Astyanax bimaculatus (Linnaeus, 1758)	Lambari-do-rabo-amarelo	Revisão Bibliográfica	--	I; II; III; IV; V; VIII; IX; X	--	Autóctone	--	--
Astyanax fasciatus (Cuvier, 1819)	Lambari-do-rabo-vermelho	Revisão Bibliográfica	--	I; II; V; IX; X		Autóctone	--	--
Compsura heterura Eigenmann, 1915	Piaba	Revisão Bibliográfica	--	I; IV; V; VII; IX; X	--	Autóctone	--	--
Cheirodon jaguaribensis Fowler, 1941	Piaba	Revisão Bibliográfica	--	IV; V; VII; IX;	--	--	--	DD
Hemigrammus aff. brevis Ellis, 1911.	Piaba	Revisão Bibliográfica	--	I; X	--	--	--	--
Hemigrammus marginatus Ellis, 1911	Piaba	Revisão Bibliográfica	--	II; VII; IX; X	--	Autóctone	--	--
Hemigrammus rodwayi Durbin, 1909 Hyphessobrycon	Piaba	Revisão Bibliográfica	--	V; VII; IX	--	Autóctone	--	--
Hemigrammus unilineatus (Gill, 1858)	Lambari-pipira	Revisão Bibliográfica	--	IV; IX	--	--	--	--
Hemigrammus guyanensis Géry, 1959	Piaba	Revisão Bibliográfica	--	V	--	--	--	--
Hyphessobrycon parvellus Ellis, 1911	Piaba	Revisão Bibliográfica	--	VII; IX	--	Autóctone	--	--

Legenda: Fonte: I = Rosa e Groth, 2004; II= Nascimento et al., 2014; III= Cardoso et al., 2012; IV= Ramos et al., 2019; V= Teixeira et al., 2017; VI= Costa et al., 2017; VII= Silva, 2016; VIII= Oliveira et al., 2016; IX= Oliveira-Silva et al., 2018; X= Silva et al., 2014 e XI= Andrade, 2015. Status de ameaça: LC = pouco preocupante; VU = vulnerável; EN = em perigo; DD = dados insuficientes; NE = não avaliada

TÁXON	NOME POPULAR	MÉTODO	PONTO AMOSTRAL	FONTE	Nº AMOSTRAL	CATEGORIA	STATUS DE CONSERVAÇÃO IUCN	STATUS DE CONSERVAÇÃO MMA
Psellogrammus kennedyi (Eigenmann, 1903)	Lambari	Revisão Bibliográfica	--	X	--	--	--	--
Serrapinnus heterodon Eigenmann, 1915	Piaba	Revisão Bibliográfica	--	I; II; V; VII; IX; X	--	Autóctone	--	--
Serrapinnus piaba Lutken, 1875	Piaba	Revisão Bibliográfica	--	II; V; VII; IX; X	--	Autóctone	--	--
Metynnis roosevelti Eigenmann 1915	Tapacá	Revisão Bibliográfica	--	II	--	Autóctone	--	--
Metynnis lippincottianus (Cope, 1870)	Tapacá	Revisão Bibliográfica	--	IV	--	--	--	--
Moenkhausia dichroura Kner, 1858	Piaba	Revisão Bibliográfica	--	II	--	Autóctone	--	--
Moenkhausia costae (Steindachner, 1907)	Tetra-fortuna	Revisão Bibliográfica	--	X	--	--	--	--
Pygocentrus nattereri Kner, 1858	Piranha-vermelha	Revisão Bibliográfica	--	II	--	Autóctone	--	--
Serrasalmus brandtii Lütken, 18 75	Pirambeba	Revisão Bibliográfica	--	II; X	--	Autóctone	--	--
Serrasalmus spilopleura Kner, 1858	Pirambeba	Revisão Bibliográfica	--	II	--	Autóctone	--	--
Triportheus angulatus Spix & Agassiz, 1829	Sardinha	Revisão Bibliográfica	--	II	--	Autóctone	--	--
Colossoma macropomum Cuvier, 1816	Tambaqui	Revisão Bibliográfica	--	II; X	--	Alóctone	--	NT
Phenacogaster calverti (Fowler, 1941)	--	Revisão Bibliográfica	--	V	--	Autóctone	--	--
Família Crenuchidae								

Legenda: Fonte: I = Rosa e Groth, 2004; II= Nascimento et al., 2014; III= Cardoso et al., 2012; IV= Ramos et al., 2019; V= Teixeira et al., 2017; VI= Costa et al., 2017; VII= Silva, 2016; VIII= Oliveira et al., 2016; IX= Oliveira-Silva et al., 2018; X= Silva et al., 2014 e XI= Andrade, 2015. Status de ameaça: LC = pouco preocupante; VU = vulnerável; EN = em perigo; DD = dados insuficientes; NE = não avaliada

TÁXON	NOME POPULAR	MÉTODO	PONTO AMOSTRAL	FONTE	Nº AMOSTRAL	CATEGORIA	STATUS DE CONSERVAÇÃO IUCN	STATUS DE CONSERVAÇÃO MMA
Characidium bimaculatum Fowler, 1941	Piaba	Revisão Bibliográfica	--	I; II; III; V; IX; X	--	Endêmico	--	--
Família Curimatidae								
Steindachnerina notonota (Miranda-Ribeiro, 1937)	Piaba	Revisão Bibliográfica	--	I; II; III; V; IX; X	--	Endêmico	--	--
Psectrogaster rhomboides Eigenmann & Eigenmann, 1889	Branquinha	Revisão Bibliográfica	--	II; III; X	--	Endêmico	--	--
Curimatella lepidura (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	Manjuba	Revisão Bibliográfica	--	VIII; X	--	--	--	--
Família Erythrynidae								
Hoplias malabaricus Bloch, 1794	Traíra	Revisão Bibliográfica	--	I; II; III; IV; V; VIII; IX; X	--	Autóctone	LC	--
Erythrinus erythrinus Schneider, 1801	Traíra	Revisão Bibliográfica	--	II; IV	--	Autóctone	--	--
Família Lebiasinidae								
Nannostomus beckfordi Günther, 1872	Lápis-dourado	Revisão Bibliográfica	--	V	--	--	--	--
Família Parodontidae								
Apareiodon davisi Fowler, 1941	Piau	Revisão Bibliográfica	--	VII; IX	--	Endêmico	--	--
Família Prochilodontidae								
Prochilodus brevis Steindachner, 1875	Curimatã	Revisão Bibliográfica	--	I; II; III; V; VII; VIII; X	--	Endêmico	--	--
Família Triportheinae								
Triportheus signatus (Garman, 1890)	Sardinha	Revisão Bibliográfica	--	III; VIII; X	--	Endêmico	--	--
ORDEM PERCIFORMES								

Legenda: Fonte: I = Rosa e Groth, 2004; II= Nascimento et al., 2014; III= Cardoso et al., 2012; IV= Ramos et al., 2019; V= Teixeira et al., 2017; VI= Costa et al., 2017; VII= Silva, 2016; VIII= Oliveira et al., 2016; IX= Oliveira-Silva et al., 2018; X= Silva et al., 2014 e XI= Andrade, 2015. Status de ameaça: LC = pouco preocupante; VU = vulnerável; EN = em perigo; DD = dados insuficientes; NE = não avaliada

TÁXON	NOME POPULAR	MÉTODO	PONTO AMOSTRAL	FONTE	Nº AMOSTRAL	CATEGORIA	STATUS DE CONSERVAÇÃO IUCN	STATUS DE CONSERVAÇÃO MMA
Família Cichlidae								
Astronotus ocellatus Agassiz, 1831	Apaiari	Revisão Bibliográfica	--	II	--	Autóctone	--	--
Cichla monoculus Agassiz, 1831	Tucunaré	Revisão Bibliográfica	--	IV; VII; VIII; IX	--	Exótica	--	--
Cichla ocellaris Bloch & Schneider, 1801.	Tucunaré	Revisão Bibliográfica	--	I; X	--	Autóctone	--	--
Parachromis managuensis (Günther, 1867)	Pintado; Jaguar	**Covo**	P2; P3	**Dados Primários**	32	Exótica	LC	--
Cichlasoma orientale Kullander, 1983	Corró-baceiro	Revisão Bibliográfica	--	I; III; IV; V; IX; X	--	Endêmico	--	--
Crenicichla cf. brasiliensis (Bloch, 1792)	Jacundá	Revisão Bibliográfica	--	IV	--	--	--	--
Crenicichla menezesi Ploeg, 1991	Quatro-olhos	Revisão Bibliográfica	--	I; III; V; VII; IX; X	--	Endêmico	--	--
Geophagus brasiliensis Quoy & Gaimard, 1824	Acará	Revisão Bibliográfica	--	I; IV; VII; IX; X	--	Autóctone	--	--
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)	Tilápia-do-Nilo	**Covo**; Revisão Bibliográfica	P1; P2; P3	**Dados Primários;** I; III; V; IX; X	346	Exótica	LC	--
Coptodon rendalli (Boulenger, 1897)	Tilápia	Revisão Bibliográfica	--	VI	--	Exótica	LC	--
Família Gobiidae								
Awaous tajasica Lichtenstein, 1822	Goby-de-rio	Revisão Bibliográfica	--	I; V; VII; IX	--	--	LC	--
Família Eleotridae								
Eleotris pisonis (Gmelin, 1789)	Amoré-preto	Revisão Bibliográfica	--	VII; IX	--	--	LC	--
Família Sciaenidae								

Legenda: Fonte: I = Rosa e Groth, 2004; II= Nascimento et al., 2014; III= Cardoso et al., 2012; IV= Ramos et al., 2019; V= Teixeira et al., 2017; VI= Costa et al., 2017; VII= Silva, 2016; VIII= Oliveira et al., 2016; IX= Oliveira-Silva et al., 2018; X= Silva et al., 2014 e XI= Andrade, 2015. Status de ameaça: LC = pouco preocupante; VU = vulnerável; EN = em perigo; DD = dados insuficientes; NE = não avaliada

TÁXON	NOME POPULAR	MÉTODO	PONTO AMOSTRAL	FONTE	Nº AMOSTRAL	CATEGORIA	STATUS DE CONSERVAÇÃO IUCN	STATUS DE CONSERVAÇÃO MMA
Plagioscion squamosissimus (Heckel, 1840)	Pescada	Revisão Bibliográfica	--	VII	--	Autóctone	LC	--
ORDEM SILURIFORMES								
Família Callichthyidae								
Callichthys callichthys (Linnaeus, 1758)	Camboatá	Revisão Bibliográfica	--	I; V; VII; IX	--	--	--	--
Megalechis thoracata (Valenciennes, 1840)	Tamboata	Revisão Bibliográfica	--	IV	--	--	--	--
Aspidoras cf. spilotus Nijssen & Isbrücker, 1976.	--	Revisão Bibliográfica	--	I	--	--	--	--
Aspidoras depinnai Britto, 2000	--	Revisão Bibliográfica	--	I	--	--	--	--
Hoplosternum littorale Hancok, 1828	Tamoatá	Revisão Bibliográfica	--	II	--	Autóctone	--	--
Família Auchenipteridae								
Trachelyopterus galeatus Linnaeus, 1766	Anujá	Revisão Bibliográfica	--	II; V; VIII; X	--	Autóctone	--	--
Família Loricariidae								
Hypostomus pusarum Starks, 1913	Cascudo	Revisão Bibliográfica	--	II; V; VII; VIII; IX; X	--	Endêmico	--	--
Parotocinclus jumbo Britski & Garavello, 2002	Cascudinho	Revisão Bibliográfica	--	VI	--	Endêmico	--	--
Parotocinclus spilosoma Fowler, 1941	Cascudinho	Revisão Bibliográfica	--	I; VI	--	Endêmico	--	--
Parotocinclus cearenses Garavello, 1977	Cascudinho	Revisão Bibliográfica	--	V; X	--	--	--	--
Loricariichthys derbyi Fowler, 1915	Cascudo	Revisão Bibliográfica	--	II;	--	Autóctone	--	--

Legenda: Fonte: I = Rosa e Groth, 2004; II= Nascimento et al., 2014; III= Cardoso et al., 2012; IV= Ramos et al., 2019; V= Teixeira et al., 2017; VI= Costa et al., 2017; VII= Silva, 2016; VIII= Oliveira et al., 2016; IX= Oliveira-Silva et al., 2018; X= Silva et al., 2014 e XI= Andrade, 2015. Status de ameaça: LC = pouco preocupante; VU = vulnerável; EN = em perigo; DD = dados insuficientes; NE = não avaliada

TÁXON	NOME POPULAR	MÉTODO	PONTO AMOSTRAL	FONTE	Nº AMOSTRAL	CATEGORIA	STATUS DE CONSERVAÇÃO IUCN	STATUS DE CONSERVAÇÃO MMA
Loricariichthys platymetopon Isbrücker & Nijssen, 1979	Cascudo	Revisão Bibliográfica	--	VIII	--	--	--	--
Pseudancistrus paparidae Fowler, 1941	Cascudo	Revisão Bibliográfica	--	II; X	--	Autóctone	--	--
Família Heptapteridae								
Rhamdia quelen Quoy & Gaimard, 1824	Jundiá	Revisão Bibliográfica	--	I; VII; IX	--	Autóctone	LC	--
Pimelodella enochi Fowler, 1941	--	Revisão Bibliográfica	--	I; VI; X	--	Endêmico	--	--
Rhamdella robinsoni Fowler, 1941	--	Revisão Bibliográfica	--	I	--	--	--	--
Pimelodella gracilis Valenciennes, 1835	Mandizinho	Revisão Bibliográfica	--	II	--	Autóctone	--	--
ORDEM GYMNOTIFORMES								
Família Gymnotidae								
Gymnotus carapo Linnaeus, 1758	Carapó	Revisão Bibliográfica	--	II; VII; IX	--	Autóctone	LC	--
Gymnotus cf. darwini Campos-da-Paz & de Santana, 2019	--	Revisão Bibliográfica	--	IV	--	--	--	--
ORDEM CYPRINODONTIFORMES								
Família Poeciliidae								
Poecilia reticulata Peters, 1859	Lebiste	**Covo;** Revisão Bibliográfica	P1	**Dados Primários;** I; IV; V; VII; IX; X	279	Exótica	LC	--
Poecilia sarrafae Bragança & Costa, 2011	--	Revisão Bibliográfica	--	V	--	--	--	--
Poecilia vivipara Bloch & Schneider, 1801	Guaru	Revisão Bibliográfica	--	I; II; III; IV; V; VII; IX; X	--	Autóctone	--	--
Família Cynolebiidae								

Legenda: Fonte: I = Rosa e Groth, 2004; II= Nascimento et al., 2014; III= Cardoso et al., 2012; IV= Ramos et al., 2019; V= Teixeira et al., 2017; VI= Costa et al., 2017; VII= Silva, 2016; VIII= Oliveira et al., 2016; IX= Oliveira-Silva et al., 2018; X= Silva et al., 2014 e XI= Andrade, 2015. Status de ameaça: LC = pouco preocupante; VU = vulnerável; EN = em perigo; DD = dados insuficientes; NE = não avaliada

TÁXON	NOME POPULAR	MÉTODO	PONTO AMOSTRAL	FONTE	Nº AMOSTRAL	CATEGORIA	STATUS DE CONSERVAÇÃO IUCN	STATUS DE CONSERVAÇÃO MMA
Anablepsoides cearensis (Costa &Vono, 2009)	--	Revisão Bibliográfica	--	V	--	--	--	--
Família Rivulidae								
Hypselobias antenori Costa, 2006	Peixe-anual	Revisão Bibliográfica	--	II	--	Autóctone	--	--
Cynolebias microphthalmus Costa & Brasil, 1995	--	Revisão Bibliográfica	--	II	--	Autóctone	--	--
ORDEM SYNBRANCHIFORMES								
Família Synbranchidae								
Synbranchus marmoratus Bloch, 1795	Mussum	Revisão Bibliográfica	--	II; IV; V; VII; IX; X	--	Autóctone	LC	--
ORDEM CYPRINIFORMES								
Família Cyprinidae								
Cyprinus carpio Linnaeus, 1758	Carpa-comum	Revisão Bibliográfica	--	II	--	Exótico	VU	--
ORDEM MESOGASTROPODA								
Família Ampullariidae								
Asolene meta (Ihering, 1915)	Caramujo	Busca Ativa	--	XI	--	--	--	--
Pomacea lineata (Spix, 1827)	Caramujo	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	LC	--
Pomacea sp.	Caramujo	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	--	--
Família Thiaridae								
Melanoides tuberculata, Müller, 1774	Caramujo-trombeta	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	Exótica	LC	--
ORDEM VENEROIDA								
Família Corbiculidae								

Legenda: Fonte: I = Rosa e Groth, 2004; II= Nascimento et al., 2014; III= Cardoso et al., 2012; IV= Ramos et al., 2019; V= Teixeira et al., 2017; VI= Costa et al., 2017; VII= Silva, 2016; VIII= Oliveira et al., 2016; IX= Oliveira-Silva et al., 2018; X= Silva et al., 2014 e XI= Andrade, 2015. Status de ameaça: LC = pouco preocupante; VU = vulnerável; EN = em perigo; DD = dados insuficientes; NE = não avaliada

TÁXON	NOME POPULAR	MÉTODO	PONTO AMOSTRAL	FONTE	Nº AMOSTRAL	CATEGORIA	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
							IUCN	MMA
Corbicula fluminea (Müller, 1774)	Amêijoa-asática	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	Exótica	LC	--
Corbicula largillierti (Philippi, 1844)	Berbigão-asiático-roxo	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	Exótica	--	--
Família Sphaeriidae								
Eupera sp.		Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	--	--
Sphaerium sp.		Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	--	--
ORDEM BASOMMATOPHORA								
Família Odontostomidae								
Cyclodontyna sp.		Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	--	--
Família Physidae								
Physa acuta (Draparnaud, 1805)	Caramujo-de-Physa	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	LC	--
Physa marmorata Guilding, 1828	Caramujo-de-Physa	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	LC	VU
Família Planorbidae								
Drepanotrema anatinum (d'Orbigny, 1835)	Caramujo	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	--	--
Drepanotrema cimex (Moricand, 1839)	Caramujo	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	LC	--
Drepanotrema depressissimum (Moricand, 1839)	Caramujo	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	--	--
Drepanotrema lucidum (Pfeiffer, 1839)	Caramujo	Revisão Bibliográfica	--	XI	--		--	--
Biomphalaria sp.	Caramujo	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	--	--

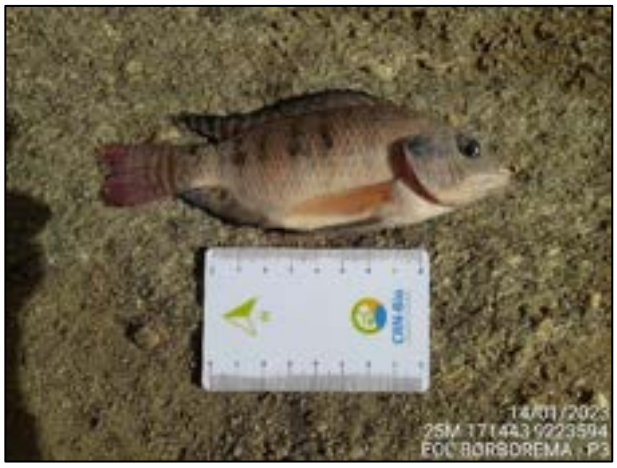
Legenda: Fonte: I = Rosa e Groth, 2004; II= Nascimento et al., 2014; III= Cardoso et al., 2012; IV= Ramos et al., 2019; V= Teixeira et al., 2017; VI= Costa et al., 2017; VII= Silva, 2016; VIII= Oliveira et al., 2016; IX= Oliveira-Silva et al., 2018; X= Silva et al., 2014 e XI= Andrade, 2015. Status de ameaça: LC = pouco preocupante; VU = vulnerável; EN = em perigo; DD = dados insuficientes; NE = não avaliada

TÁXON	NOME POPULAR	MÉTODO	PONTO AMOSTRAL	FONTE	Nº AMOSTRAL	CATEGORIA	STATUS DE CONSERVAÇÃO IUCN	STATUS DE CONSERVAÇÃO MMA
Biomphalaria straminea (Dunker, 1848)	Caramujo	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	--	--
Biomphalaria schrammi (Crosse, 1846)	Caramujo	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	LC	--
Plesiophysa sp.	--	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	--	--
ORDEM STYLOMMATOPHORA								
Família Bulimilidae								
Rhinus sp.	--	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	--	--
Família Streptaxidae								
Streptaxis sp.	--	Revisão Bibliográfica	--	XI	--	--	--	--
ORDEM COLEOPTERA								
Família Dytiscidae								
Dytiscus sp.	Besouro-mergulhador	**Covo**	P1	***Dados Primários***	1	--	--	--

Legenda: Fonte: I = Rosa e Groth, 2004; II= Nascimento et al., 2014; III= Cardoso et al., 2012; IV= Ramos et al., 2019; V= Teixeira et al., 2017; VI= Costa et al., 2017; VII= Silva, 2016; VIII= Oliveira et al., 2016; IX= Oliveira-Silva et al., 2018; X= Silva et al., 2014 e XI= Andrade, 2015. Status de ameaça: LC = pouco preocupante; VU = vulnerável; EN = em perigo; DD = dados insuficientes; NE = não avaliada



Parachromis managuensis – Pintado



Oreochromis niloticus – Tilápia-do-Nilo



Poecilia reticulata – Lebiste



Poecilia reticulata – Lebiste



Poecilia reticulata – Lebiste



Dytiscus sp. – Besouro-mergulhador

Figura 3.207: Espécies da fauna aquática registradas por dados primários do Complexo Eólico Borborema.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Através dos dados primários, analisamos que a riqueza e abundância total por áreas de influência do empreendimento, mostra uma baixa riqueza em ambas as áreas: ADA (3 espécies), AID (0 espécies), AII (3 espécies) e Área que margeia a AII (2 espécies). Já a abundância total de indivíduos a ADA se mostrou mais promissora,

com a ocorrência do *Oreochromis niloticus* (Tilápia-do-Nilo) e *Poecilia reticulata* (Lebiste), totalizando 617 indivíduos na área amostrada.

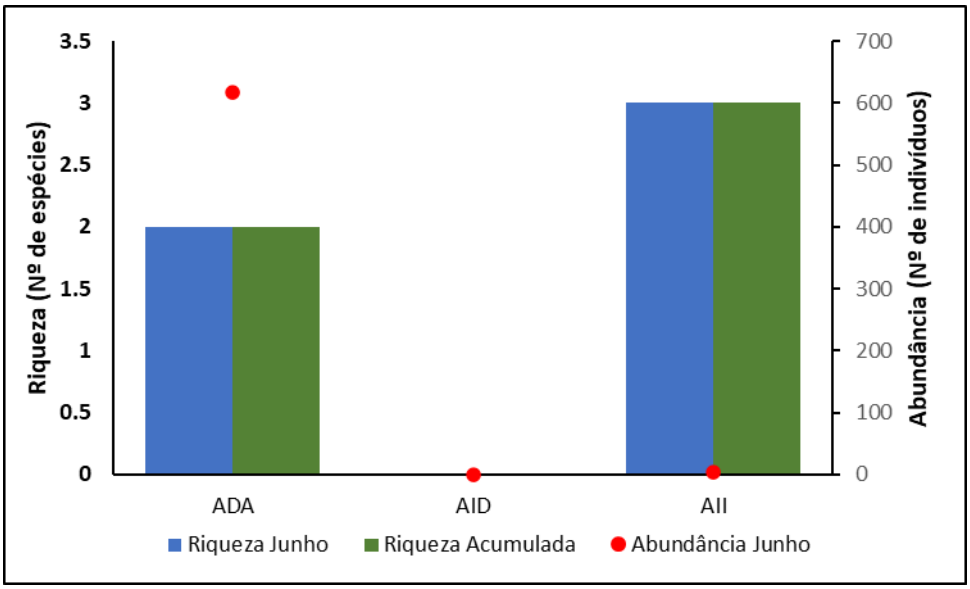


Figura 3.208 Riqueza de espécies e abundância de indivíduos da fauna aquática registrados nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.2.2.6.3.2 Abundância e Frequência de ocorrência

Durante a atual campanha, foram realizados um total de 1 registro da bentofauna, distribuídos em 1 espécies (*Dytiscus sp.*). Para a ictiofauna os registros foram distribuídos entre 3 espécies (*Parachromis managuensis, Poecilia reticulata* e *Oreochromis niloticus*). A abundância e a frequência de ocorrência por unidade amostral (covo) das espécies registradas durante a realização do trabalho de campo. Destacou-se a Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) e o Lebiste (*Poecilia reticulata*) como espécie mais abundante. Já a frequência de ocorrência por unidade amostral foi baixa para todas as espécies amostradas, com exceção da Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) que foi registrado em 3 dos 4 pontos analisados, quanto aos demais, era esperado, a baixa amostragem, uma vez que sua ocorrência está obrigatoriamente associada à presença de corpos d'água que em sua maioria estavam relativamente cheios, porém não o suficiente para que haja ligação entre os corpos d'água, e estes não se distribuem por toda a área de influência do empreendimento (**Figura 3.209**)

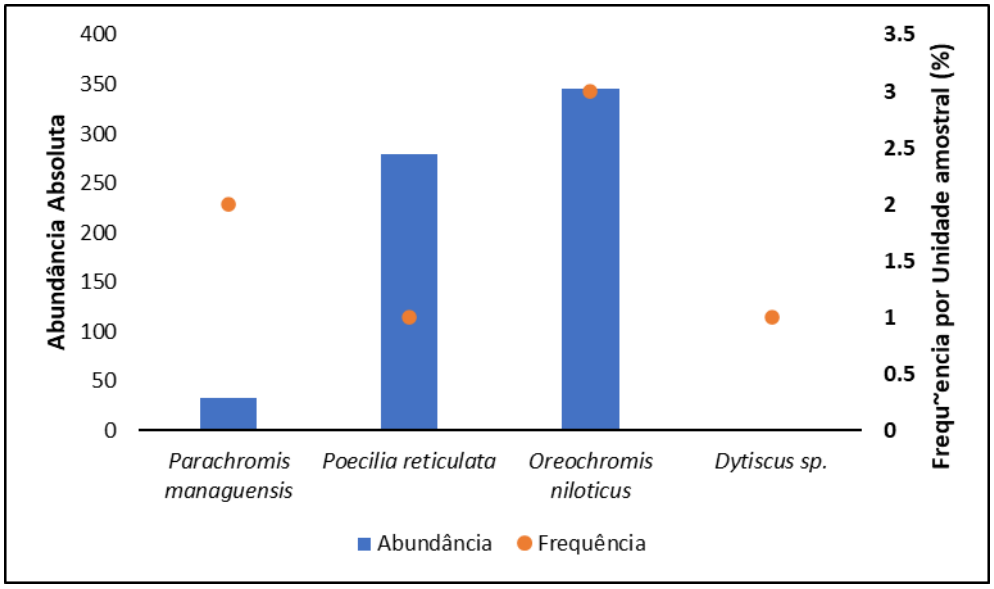
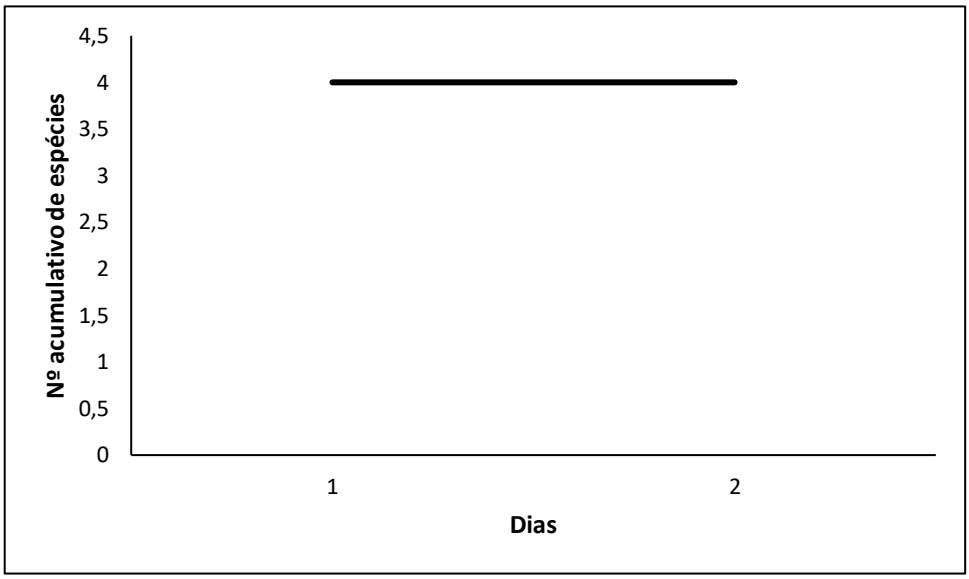


Figura 3.209: Abundância absoluta e frequência de ocorrência por unidade amostral das espécies da ictiofauna registradas nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

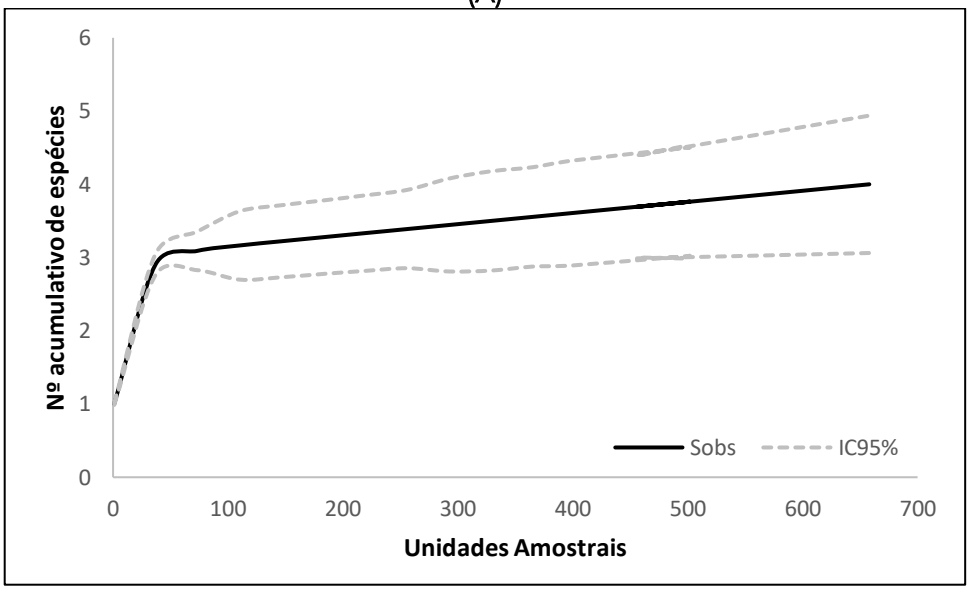
3.2.2.6.3.3 Suficiência Amostral (Curva do Coletor)

A curva do coletor obtida para a amostragem da fauna aquática (**Figura 3.210**) demonstra que as espécies foram registradas no primeiro dia de amostragem, tornando a curva com comportamento estável, tendenciando uma estabilização. Isso sugere que mais espécies da fauna aquática poderiam ter sido registradas com aumento do esforço amostral para a área do empreendimento.

A curva de rarefação (**Figura 3.210**) apresentou uma tendência evidente de crescimento. Além disso, o estimador de riqueza é sensível à amostragem, e aponta a riqueza esperada considerando o esforço amostral aplicado. Desse modo, podemos considerar que a riqueza obtida por dados primários poderia ter sido maior de acordo com o esforço amostral, isso influencia diretamente a amostragem em campo. Por isso, o somatório dos dados primários e secundários fornece um panorama mais próximo da realidade no que diz respeito à composição da fauna aquática nas áreas de influência do empreendimento.



(A)



(B)

Figura 3.210: Curva de acúmulo de espécies (A) e curva de rarefação (B) das espécies registradas nas áreas de influência do empreendimento. Sobs representa a riqueza observada.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.2.2.6.3.4 Status de conservação, endemismo e indicadoras de qualidade ambiental

A lista das espécies da fauna aquática enquadradas em alguma categoria de ameaça e/ou endemismo é mostrada na **Tabela 3.65**. Dentre as espécies obtidas por dados primários e secundários, apenas a carpa-comum (Cyprinus carpio) consta sob algum status de vulnerabilidade, sendo vulnerável (VU) na Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2020) e o

caramujo-de-*Physa* (*Physa marmorata*) consta sob algum status de vulnerabilidade, sendo vulnerável (VU) na Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2018).

Em relação a endemismos, 13 espécies obtidas por dados secundários são endêmicas da Caatinga: *Leporinus piau* (piau), *Characidium bimaculatus* (piaba), *Steindachnerina notonota* (piaba), *Psectrogaster rhomboides* (branquinha), *Apareiodon davisi* (piau), *Prochilodus brevis* (curimatã), *Triportheus signatus* (sardinha), *Cichlasoma orientale* (corró-baçeiro), *Crenicichla menezesi* (quatro-olhos), *Hypostomus pusarum* (cascudo), *Parotocinclus jumbo* (cascudinho), *Parotocinclus spilosoma* (cascudinho) e *Pimelodella enochi (sem nome popular).*

3.2.2.6.3.5 Espécies cinegéticas e de interesse econômico e científico

Dentre as espécies registradas no presente estudo, as espécies que contemplam este tópico foram: *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-Nilo), *Coptodon rendalii* (tilápia), *Colossoma macropomum* (tambaqui), *Hoplias malabaricus* (traíra), *Prochilodus brevis* (curimatã), *Astronotus ocellatus* (apaiari), *Cichla monoculus* (tucunaré) e *Cichla ocellaris* (tucunaré).

3.2.2.6.3.6 Espécies invasoras, oportunistas e de risco epidemiológico

Dentre as espécies exóticas registradas, a área do empreendimento possui registradas 12 espécies exóticas e/ou invasora, sendo: Oreochromis niloticus (tilápia-do-Nilo), Coptodon rendalii (tilápia), *Colossoma macropomum* (tambaqui), *Hoplias malabaricus* (traíra), *Prochilodus brevis* (curimatã), *Astronotus ocellatus* (apaiari), *Cichla monoculus* (tucunaré), *Parachromis managuensis* (pintado) e *Cichla ocellaris* (tucunaré), *Melanoides tuberculata* (caramujo-trombeta), *Corbicula flumínea* (amêijoa-asática) e *Corbicula largillierti* (berbigão-asiático-roxo).

3.2.2.6.4 Considerações gerais

Um total de 96 espécies da fauna aquática, pertencentes a 33 famílias, possui ocorrência esperada nas áreas de influência do empreendimento. Destas 4 foram oriundas de dados primários e 95 oriundas de dados secundários. As únicas espécies registradas que constam sob algum status de ameaça são: Carpa-comum (*Cyprinus carpio*) consta na lista da IUCN (2020) e Caramujo-de-*Physa* (*Physa marmorata*) que pela Lista do ICMBio/MMA (2018) consta como vulnerável. Entre as

espécies registradas possuem importância cinegética, foram registradas: *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-Nilo), *Coptodon rendalii* (tilápia), *Colossoma macropomum* (tambaqui), *Hoplias malabaricus* (traíra), *Prochilodus brevis* (curimatã), *Astronotus ocellatus* (apaiari), *Cichla monoculus* (tucunaré) e *Cichla ocellaris* (tucunaré). Foram registradas 12 espécies de peixes exóticas e/ou invasora, sendo: : Oreochromis niloticus (tilápia-do-Nilo), Coptodon rendalii (tilápia), *Colossoma macropomum* (tambaqui), *Hoplias malabaricus* (traíra), *Prochilodus brevis* (curimatã), *Astronotus ocellatus* (apaiari), *Cichla monoculus* (tucunaré), *Parachromis managuensis* (pintado) e *Cichla ocellaris* (tucunaré), *Melanoides tuberculata* (caramujo-trombeta), *Corbicula flumínea* (amêijoa-asática) e *Corbicula largillierti* (berbigão-asiático-roxo).Todas as demais são consideradas nativas. A riqueza de espécies foi presente apenas na ADA e AII, apresentando uma maior abundância de indivíduos com a presença do *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-Nilo) e o Lebiste (*Poecilia reticulata*) dentre as espécies obtidas através de dados primários.

A configuração da curva do coletor sugere que mais espécies poderiam ter sido registradas com aumento do esforço amostral. A curva de rarefação apresentou uma tendência evidente de crescimento, e o estimador de riqueza apontou um número de espécies superior à riqueza obtida, sugerido que mais espécies poderiam ter sido registradas com o esforço amostral aplicado. Nesse caso, é importante considerar que muitas espécies da ictiofauna e bentofauna são mais comumente registradas durante os meses chuvosos (reprodução e alimentação), porém durante a atual campanha, os níveis dos corpos hídricos estavam baixos, não havendo abundância de organismos enquadrados na fauna aquática significativos. Por isso, o somatório dos dados primários e secundários fornece um panorama mais próximo da realidade no que diz respeito à composição da faunística nas áreas de influência do empreendimento.

O principal impacto gerado em decorrência da instalação do empreendimento sobre a fauna aquática é a supressão da vegetação das margens dos corpos d'água e o assoreamento dos mesmos. Programas de monitoramento de fauna aquática serão fundamentais em caso de licenciamento do empreendimento, tanto na fase de instalação quanto na fase de operação.

3.2.2.7 Entomofauna

3.2.2.7.1 Introdução

A Classe Insecta é a de maior diversidade, também considerada a mais bem sucedida dentre os grupos faunísticos. Os insetos são animais de grande importância ecológica, econômica e médica, uma vez que, por exemplo, atuam como parte da cadeia alimentar ou como polinizadores, possuem importância agrícola como pragas, e médica, visto que possuem diversas espécies que são vetoras de microrganismos causadores de doenças, e existem, ainda, as espécies consideradas venenosas ou peçonhentas. São os animais mais numerosos, adaptados aos mais diversos ambientes e meios de vida, uma vez que existem espécies aquáticas, terrestres, voadoras, sociais, que vivem sobre plantas ou animais em decomposição; há, ainda, espécies predadoras, parasitas, hematófagas, existem aquelas que transmitem patógenos, e as que se desenvolvem nos tecidos vivos de plantas e animais, entre outras adaptações.

01. Diversas características dos insetos como seu revestimento (exoesqueleto), hábitos alimentares diversos, cores variadas, camuflagem, capacidade de voar, diferentes mecanismos relacionados à reprodução e diferentes formas e sistemas de defesa, dentre outras, proporcionaram seu sucesso na conquista dos diversos ecossistemas da Terra. Estas características permitem que os insetos se adaptem às mais variadas condições e vivam na grande maioria dos ambientes do planeta.

Além do grande número de espécies, da variedade e capacidade de adaptação, a importância desse grupo está relacionada à sua capacidade de afetar diretamente a vida do ser humano, visto que os insetos são capazes de transmitir patógenos como vírus, bactérias e protozoários, causadores de doenças, e ainda podem destruir plantações e alimentos estocados. Há, ainda, os que trazem benefícios ao produzirem produtos que servem de alimento, remédio ou matéria prima nas indústrias, e atuarem como controladores biológicos. Contudo, uma grande importância dos insetos é o fato de atuarem como os principais agentes polinizadores das angiospermas.

A importante função de polinizadores é desempenhada por coleópteros (besouros), dípteros (moscas e mosquitos), lepidópteros (borboletas e mariposas) e himenópteros (abelhas), destacando-se este último grupo, uma vez que as abelhas

são as mais especializadas e constantes nessa função (GULLAN; CRANSTON, 2007). É seriamente relevante a relação entre abelhas e plantas para o equilíbrio dos ecossistemas, visto que esses insetos visitam grande quantidade de flores, ocasionando o sucesso da polinização cruzada (WESTERKAMP, 2004; FREITAS, 1998a).

Dentre os insetos de importância médica, destacam-se as fêmeas adultas de alguns grupos da ordem Diptera, em especial flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) e culicídeos (Diptera: Culicidae), que necessitam de proteínas sanguíneas para maturação ovariana, assim como machos e fêmeas de todas as fases (ninfas e adultos) dos triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae). Os insetos hematófagos, ao se alimentarem de sangue, podem veicular microrganismos patogênicos como vírus, bactérias e protozoários, o que pode acontecer através da saliva, no caso dos dípteros, ou das fezes, no caso dos triatomíneos. Os insetos vetores são de tão grande importância para a saúde pública, pois têm sido responsabilizados por inúmeras epidemias que ao longo da história dizimaram algumas populações humanas (ZINSSER 1935, *apud* CARRERA 1991).

Pequenos dípteros de comportamento em geral noturno ou crepuscular, os flebotomíneos são conhecidos popularmente como flebótomo, mosquito-palha, cangalhinha, asa-dura, tatuquira, freboti ou biriguí, dependendo da região. Flebotomíneos adultos costumam procurar abrigo em diferentes ambientes como tocas, folhiço, arbustos, caules e copas de árvores e arbustos, fendas em rochas, ou mesmo em abrigos de animais domésticos ou domicílios de seres humanos. Apenas as fêmeas, que são hematófagas, realizam o repasto sanguíneo, e atuam como importantes vetoras das leishmanioses, doenças consideradas negligenciadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS), de ampla distribuição mundial, causadas por protozoários do gênero *Leishmania,* que, dependendo da espécie de *Leishmania*, podem se apresentar na forma visceral (calazar) ou tegumentar, atingindo seres humanos e animais (AGUIAR et al., 1985; ALEXANDER et al., 1992; AZEVEDO et al., 1993; BASIMIKE et al., 1991; COMER; BROWN, 1993; GOMES et al., 1980; MEMMOTT, 1991; PINHEIRO, 2010).

Na família dos culicídeos (Diptera: Culicidae), encontram-se os mosquitos, também chamados muriçocas, pernilongos e carapanãs, dependendo da região. Os insetos desse grupo são de grande importância, uma vez que nele está um grande número

de espécies, cujas fêmeas adultas são hematófagas e vetoras, com importante capacidade de adaptação e dispersão. Na família Culicidae estão os mosquitos do gênero *Anopheles*, vetores do protozoário *Plasmodium* causador da malária; o *Aedes aegypti*, vetor dos vírus causadores de dengue, febre amarela, chikungunya e zica; e o *Culex*, vetor do nematoide *Wuchereria bancrofti,* agente etiológico da filariose, conhecida como elefantíase.

Os barbeiros são insetos hematófagos da ordem Hemiptera, família Reduviidae, subfamília Triatominae, que se alimentam de sangue em todas as fases de vida (ninfas e adultos), de ambos os sexos. São popularmente conhecidos como barbeiro, chupão, chupança, chupa-chupa, bicudo, percevejo-francês, percevejo do sertão, furão, procotó, entre outros nomes. A necessidade de hematofagia faz com que esses insetos se alojem no interior ou próximo a locais onde possam encontrar alimento, seja em ambientes silvestres, peridomiciliares ou domiciliares (CARRERA, 1991). Ficam comumente escondidos em abrigos no período diurno, buscando repasto sanguíneo à noite, sendo as espécies que costumam se associar aos seres humanos as mais importantes vetoras, uma vez que as espécies silvestres, apesar de também poderem estar infectadas com o parasito, geralmente se alimentam em humanos de forma acidental ou ocasional. Nos gêneros *Triatoma*, *Panstrongylus* e *Rhodinius* estão espécies que transmitem ao ser humano o protozoário *Trypanosoma cruzi*, agente causador da doença de Chagas ou tripanossomíase americana. Algumas das principais espécies de barbeiros transmissoras da doença de Chagas no Brasil são *Triatoma brasiliensis*, *Triatoma sordida*, *Triatoma vitticeps*, *Triatoma pseudomaculata*, *Triatoma rubrofasciata*, *Panstrongylus megistus*, *Triatoma geniculatus*, *Rhodnius prolixus* e *Rhodnius neglectus*.

3.2.2.7.2 Metodologia

Foram realizados, no período compreendido entre os dias 03 e 06 de janeiro de 2023, registros de ocorrência de insetos por meio de armadilhas e atrativos, buscas ativas, observações diretas e entrevistas/conversas com moradores, trabalhadores e com gestora da saúde. Tais procedimentos tiveram como objetivo conhecer a Entomofauna da área do Complexo Eólico Serra da Borborema, localizado no município de Pocinhos, estado da Paraíba, especialmente a de insetos vetores. Os registros ocorreram em diversos locais, principalmente ambientes *silvestres* e

peridomiciliares, localizados dentro da área do empreendimento, nas áreas de influência direta e indireta, ou no seu entorno, conforme mostra o mapa abaixo (Figura 3.211).

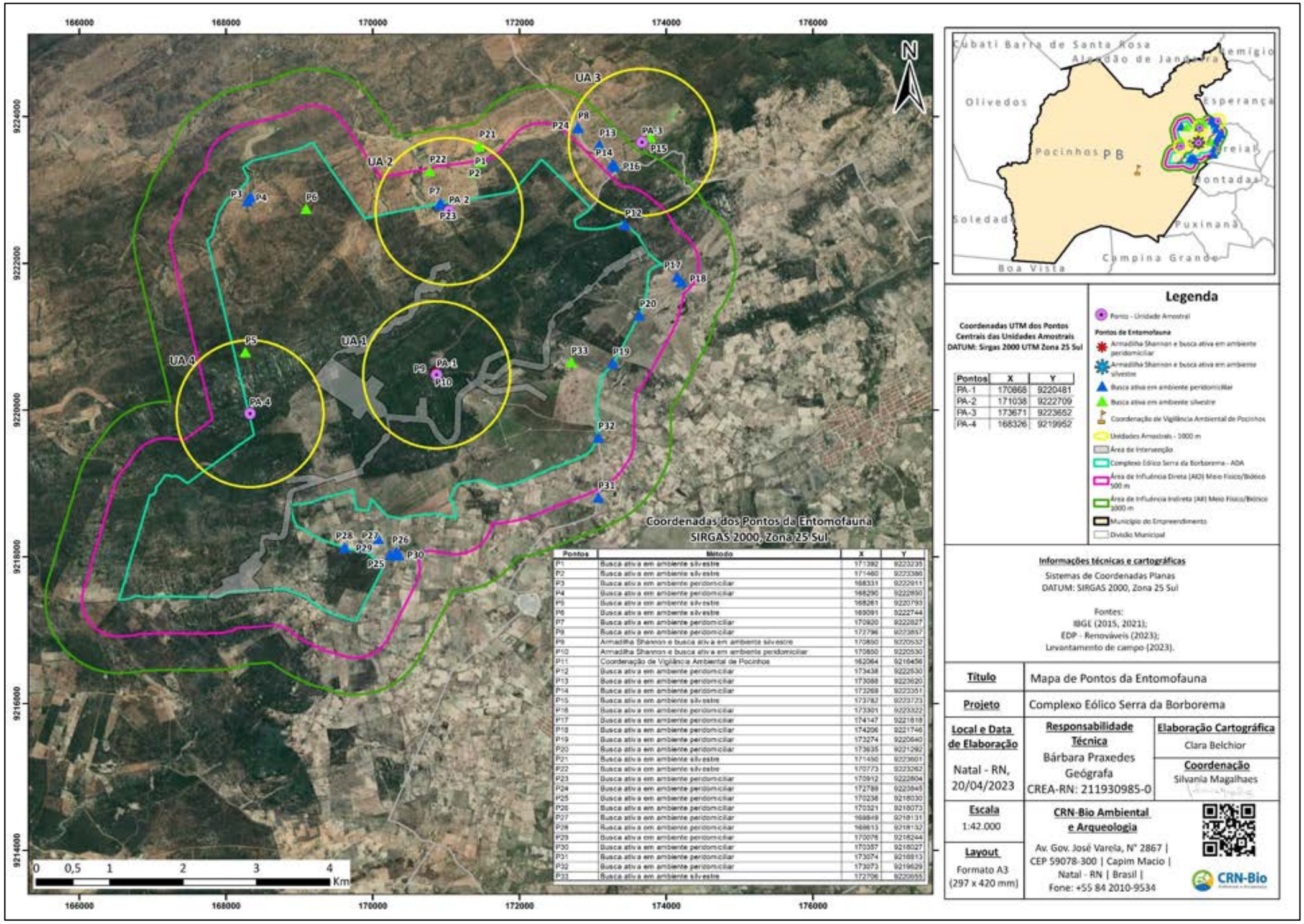


Figura 3.211: Mapa dos pontos de registro de entomofauna na área do Empreendimento, Complexo Eólico Serra da Borborema, municípios de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Para amostragem e registro da entomofauna existente na área do empreendimento foi utilizada armadilha Shannon (**Figura 3.212**) em período crepuscular e noturno, rede entomológica/puçá (**Figura 3.213**) em período diurno, busca ativa em locais de esconderijo e alimentação dos insetos em ambientes peridomiciliares e silvestres (**Figura 3.214** e **Figura 3.215**), conversas/entrevistas com moradores da área (**Figura 3.216**) e com a Coordenadora da Vigilância Ambiental do município de Pocinhos.



Figura 3.212: Armadilha Shannon usada para registro das espécies de insetos, Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.213: Utilização de rede entomológica / puçá para registro de insetos, Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.214: Busca ativa por insetos em seus locais de alimentação e esconderijo em peridomicílio na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.215: Local de busca ativa por insetos em seus locais de alimentação e esconderijo em ambiente silvestre na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.216: Momento de conversa/entrevista com moradores na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.2.2.7.2.1 Registros com armadilha Shannon

A armadilha Shannon (**Figura 3.212**), descrita por Shannon (1939), é usada para registro de insetos adultos voadores que, atraídos, tendem a subir, ficando presos (**Figura 3.217**). Este tipo de armadilha possui forma de tenda retangular com abertura na parte inferior, e é montada um pouco acima do solo (30 centímetros) para entrada dos insetos, que são atraídos pela presença dos pesquisadores durante o dia, ao que é somado o atrativo luminoso (lâmpada ligada a bateria) durante a noite. Este modelo de armadilha é bastante eficiente para o levantamento de formas adultas de culicídeos e flebotomíneos, que, ao serem atraídos, podem ser observados com auxílio de lanterna (**Figura 3.218**) ou capturados com capturador manual, também conhecido como capturador de Castro (INPA, 2017; RAFAEL, 2002; SHANNON, 1939).





Figura 3.217*:* Insetos atraídos para armadilha Shannon com luz em período noturno, na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Figura 3.218*:* Observação de inseto atraído para armadilha Shannon em período noturno, na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Os registros de entomofauna com armadilha Shannon ocorreram nos dias 04 e 05 de janeiro de 2023, em período crepuscular/noturno, das 17h00min às 21h00min, com os registros acontecendo em dois locais distintos, sendo um ponto com predomínio de vegetação (silvestre) e um ambiente peridomiciliar (peridomicílio), totalizando 8 (oito) horas de amostragem.

No ponto de coleta "silvestre", localizado na área da Fazenda Tanque Capim, UA 01 (25M 170847 9220527), o registro com armadilha Shannon ocorreu no dia 04 de janeiro de 2023 (**Figura 3.219**), com temperaturas variando entre 27,1° C e 23,1° C, e umidade entre 51% e 76%, enquanto no ponto "peridomicílio", localizado na UA 02 (25M 170907 9222807), os registros aconteceram no dia 05 de janeiro de 2023 (**Figura 3.220**), com temperaturas entre 26,2° C e 23,6° C, e umidade entre 59% e 79%.



Figura 3.219: Armadilha Shannon utilizada para registro de insetos em área silvestre do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.220: Armadilha Shannon utilizada para registro de insetos no ponto peridomicílio, na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

O registro de ocorrência dos insetos atraídos pela armadilha, bem como das variáveis climáticas (temperatura e umidade relativa do ar) era observada a cada 30 (trinta) minutos. Para a medição de temperatura e umidade relativa do ar foi utilizado um termohigrômetro digital (**Figura 3.221**). Os insetos

atraídos eram capturados, com o auxílio de um capturador de Castro ou pinça, para identificação ao nível taxonômico mais específico possível.



Figura 3.221: Uso de termohigrômetro digital para medição de variáveis climáticas, na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.2.2.7.2.2 Varredura com rede entomológica

Foram realizadas buscas ativas por meio de varreduras, utilizando-se rede entomológica (puçá) nos mesmos pontos de amostragem com a armadilha Shannon, e em outros 08 pontos silvestres considerados (**Figura 3.211**). A rede entomológica é composta por um saco (rede) de tecido fino, cuja borda está envolta e presa a um círculo de arame rígido, e possui um cabo de madeira. Foi utilizada para fazer varreduras na vegetação, com um movimento a cada passo, ocasião em que os insetos ficavam presos dentro da rede (**Figura 3.222**).

A varredura com puçá aconteceu sempre de forma aleatória, na vegetação rasteira, com 150 (cento e cinquenta) movimentos divididos em três grupos de 50 (cinquenta), sendo um a cada passo. A cada grupo de 50 (cinquenta) movimentos (varreduras), os insetos que ficavam na rede eram observados e tinham sua identificação registrada (**Figura 3.223** e **Figura 3.224**).



Figura 3.222: Realização de varredura com rede entomológica na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.223: Observação e identificação do material na rede entomológica na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.224: Inseto da ordem Hymenoptera (abelha arapuá) registrado através de coleta com rede entomológica na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.2.2.7.2.3 Busca ativa em peridomicílios e em ambientes silvestres

Foram feitas buscas ativas, ainda com o objetivo de conhecer as espécies de insetos vetores da região, em 22 ambientes peridomiciliares situados nas localidades Cardeiro, Fazenda Tanque Capim, Serrote Branco, dentre outras, e imediações, bem como em 08 áreas silvestres (**Figura 3.211**). Com auxílio de lanterna e pinça, foram investigados diversos ecótopos que poderiam servir como local de abrigo e alimentação para insetos vetores como mosquitos e triatomíneos. Os principais ecótopos analisados foram frestas e rachaduras em paredes, comedouros e bebedouros de animais, cisternas, galinheiros,

telhas e tijolos acumulados, sob cascas de árvores mortas e de estacas de cercas, sob fezes de animais, entre outros (**Figura 3.225**).











4 de jan. de 2023
25M 172798 9223864














5 de jan. de 2023
25M 170923 9222813


5 de jan. de 2023
25M 170911 9222806







Figura 3.225: Busca ativa por insetos em peridomicílio na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.2.2.7.2.4 Entrevistas/conversas com moradores

Foram realizadas 14 (quatorze) conversas/entrevistas com moradores das localidades denominadas Serrote Branco, Fazenda Tanque Capim, Cardeiro e imediações. Nas entrevistas, as pessoas foram questionadas sobre a ocorrência de insetos vetores na região, os tipos, as doenças por eles transmitidas e onde eram encontrados. Em seguida, imagens dos principais grupos (mosquitos, flebotomíneos e barbeiros) foram mostradas para reconhecimento. É importante ressaltar que, além das entrevistas feitas com moradores através de visitas nas próprias residências, alguns foram abordados no momento em que transitavam pelas vias de acesso (**Figura 3.226**).









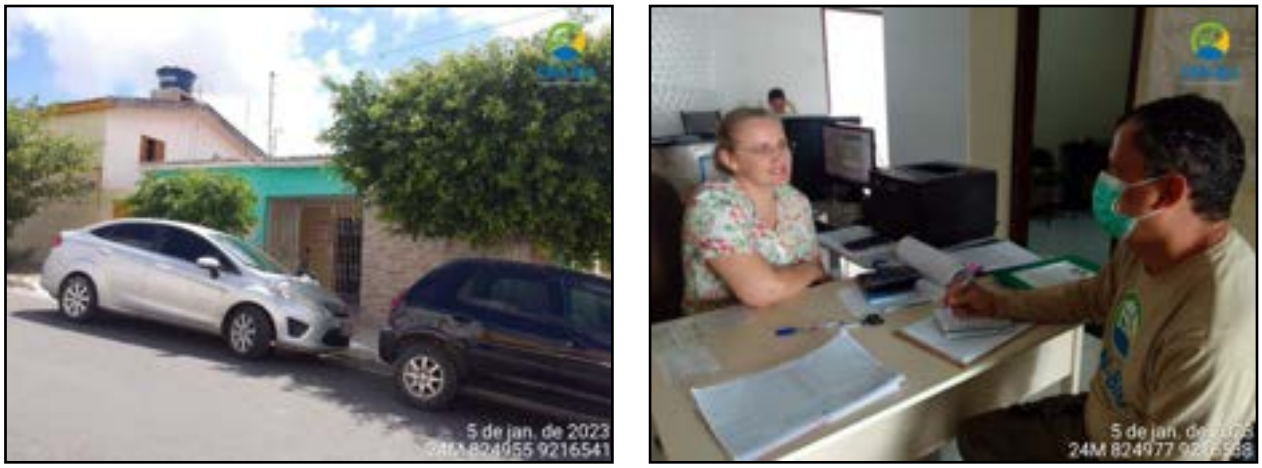





Figura 3.226: Conversa/entrevista com moradores na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.2.2.7.2.5 Entrevista/conversa com a Coordenadora da Vigilância Ambiental de Pocinhos/PB

Na ocasião da campanha em Pocinhos, foi feita visita à Secretaria de Saúde do Município de Pocinhos/PB (**Figura 3.227 A**) na manhã do dia 05 de janeiro de 2023, e realizada conversa/entrevista com a senhora Maria José, Coordenadora da Vigilância Ambiental do Município (**Figura 3.227 B**). Na ocasião da conversa, fomos informados acerca da ocorrência das espécies de insetos vetores, das doenças por eles transmitidas na região, bem como sobre as medidas de prevenção e controle utilizadas pela gestão municipal.



(A) (B)

Figura 3.227: Momento da conversa com a Coordenadora da Vigilância Ambiental, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.2.2.7.3 Resultados e Discussão

Os procedimentos metodológicos utilizados no presente trabalho permitiram conhecimento da entomofauna que ocorre na área do empreendimento, enfatizando os insetos de importância médica por serem vetores de patógenos, peçonhentos ou venenosos.

Foram registrados, na área do empreendimento Complexo Eólico Serra da Borborema, municípios de Pocinhos, PB, insetos pertencentes a 14 (quatorze) ordens (**Figura 3.228** a **Figura 3.246**). São elas: Blattaria (baratas), Coleoptera (besouros), Diptera (quironomídeos, mosquitos, mutucas e moscas), Hemiptera (percevejos e barbeiros), Homoptera (cigarras e cigarrinhas), Hymenoptera (abelhas, mamangavas, feiticeiras, vespas e formigas), Isoptera (cupins), Lepidoptera (borboletas e mariposas), Mantodea (louva-a-deus), Neuroptera (bicho lixeiro, formiga leão), Odonata (libélulas), Orthoptera (grilos, esperanças, gafanhotos), Thysanoptera (trips) e Zygentoma (traças).



Figura 3.228: Inseto da Ordem Coleoptera, Família Scarabaeidae (besouro) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.229: Inseto da Ordem Coleoptera (besouro) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.230: Inseto da Ordem Diptera (mosca) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.231: Inseto da Ordem Diptera (mosca) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.232: Inseto da Ordem Diptera (mosquito), na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.233: Inseto da Ordem Diptera, Família Chironomidae, na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.234: Inseto da Ordem Hymenoptera (vespa caçadora) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.235: Ninho construído por inseto da Ordem Hymenoptera (vespas) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.236: Inseto da Ordem Hymenoptera, família Formicidae (formiga tocandira) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.237: Ninho construído por insetos da Ordem Isoptera (cupinzeiro) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.238: Ninho construído por insetos da Ordem Isoptera (cupinzeiro) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.239: Ninho construído por insetos da Ordem Isoptera (cupinzeiro) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.240: Inseto da Ordem Lepidoptera (lagarta) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.241: Inseto da Ordem Lepidoptera (borboleta) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.242: Inseto da Ordem Lepidoptera (borboleta) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.243: Inseto da Ordem Lepidoptera (borboleta) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.244: Inseto da Ordem Lepidoptera (mariposa) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.245: Inseto da Ordem Mantodea (louva-a-deus) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.246: Inseto da Ordem Hemiptera, Família Pentatomidae (percevejo) na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Em duas das ordens registradas estão insetos de importância médica por serem vetores de patógenos, mosquitos na ordem Diptera, e barbeiros na ordem Hemiptera, enquanto que na Ordem Hymenoptera estão os insetos considerados peçonhentos, como é o caso das abelhas, vespas e formigas (**Tabela 3.66**).

Tabela 3.66: Grupos de insetos de importância médica existentes na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, município de Pocinhos, PB, e seus respectivos métodos de registro.

Ordem	Família	Subfamília	Gênero	Espécie	Método
Diptera	Culicidae	Anophelinae	*Anopheles*	*Anopheles* sp.	AL/AH
		Culicinae	*Aedes*	*Aedes aegypti*	CP
			Culex	*Culex quinquefasciatus*	CP
			Culex	*Culex* sp.	AL/AH
			Mansonia	*Mansonia* sp.	AL/AH
	Psychodidae	Phlebotominae	*Lutzomyia*	*Lutzomyia longipalpis*	CP
Hemiptera	Reduviidae	Triatominae	*Triatoma*	*Triatoma brasiliensis*	CP
			Triatoma	*Triatoma pseudomaculata*	CP
			Panstrongylus	*Panstrongylus lutzi*	CP
Hymenoptera	Apidae	Apinae	*Apis*	*Apis mellifera*	BA
	Formicidae	Ponerinae	*Dinoponera*	*Dinoponera quadríceps*	BA
	Vespidae	Polistinae	*Polistes*	*Polistes* sp.	AL/BA
			Polybia	*Polybia* sp.	AL/BA
	Pompilidae	Pepsinae	*Pepsis*	*Pepsis* sp.	BA

Legenda: (AL: atrativo luminoso, AH: atrativo humano, BA: busca ativa, CP: comunicação pessoal, LB: levantamento bibliográfico)
Fonte: CRN-Bio, 2023

As ordens Lepidoptera (mariposas), Coleoptera (besouros), Homoptera (cigarrinhas) e Diptera (mosquitos, moscas e quironomídeos) se mostraram as mais atraídas pela armadilha Shannon, enquanto que na busca ativa e com auxílio de rede entomológica, as ordens Hymenoptera (formigas), Orthoptera (grilos/gafanhotos) e Hemiptera (percevejos) foram as mais registradas.

Os mosquitos (culicídeos) são insetos muito leves e sua ocorrência é geralmente diminuída em períodos de ventos mais fortes, e pode ainda existir a possibilidade da ocorrência de diapausa no desenvolvimento destes insetos, que, neste caso, permaneceriam em fase imatura, provavelmente de ovo, completando seu desenvolvimento ao chegar o período de maior umidade, uma vez que a escassez de água no ambiente não permitiria a manutenção de criadouros para larvas aquáticas (LAWYER; YOUNG, 1992; RYAN et al. 1987).

A ocorrência de mosquitos na região foi comprovada por meio de busca ativa, armadilha luminosa com atrativo humano, e também por meio de entrevistas com moradores e com a coordenadora da vigilância ambiental do município (**Tabela 3.66**). Dentre os mosquitos, foram registradas espécies dos gêneros *Aedes, Culex e Anopheles*. Esses grupos de mosquitos são de grande importância, uma vez que no gênero *Aedes*, a espécie *Aedes aegypti* é transmissora de diversos vírus patogênicos como os causadores de dengue, febre amarela, zica, chikungunya, entre outras. No gênero *Culex* estão os mosquitos conhecidas como muriçoca, espécie *Culex quinquefasciatus*, vetora do verme nematoide *Wuchereria Bancrofti*, agente etiológico da filariose linfática conhecida com elefantíase. No gênero *Anopheles* estão os mosquitos vetores do agente causador da malária, doença de grande importância no país, principalmente na região Norte, mas que atualmente não é endêmica na região de estudo.

A coordenadora da Vigilância Ambiental do Município de Pocinhos afirmou que o trabalho de controle do *A. aegypti* é contínuo, com 05 visitas anuais às residências por ciclo em busca do vetor em toda a zona urbana e em 03 povoados do município, que quando encontrados são combatidos com larvicida. São distribuídos por quarteirões 11 agentes de endemias, que dão conta das 05 visitas a 9.050 (nove mil e cinquenta) imóveis trabalhados. É interessante que, segundo informado na ocasião, que quando as visitas são feitas em resposta a denúncias, cerca de 90% dos focos são encontrados na propriedade dos denunciantes.

Fomos informados ainda que atualmente dificilmente falta abastecimento de água, mas culturalmente as pessoas costumam acumular em reservatórios que podem se tornar criadouros de mosquitos, o que é controlado com uso de controle biológico, por meio de peixes (piabas) distribuídas e criadas em grandes reservatórios de água como cisternas e tanques. Em 2022, o município teve 20 casos confirmados de dengue, 66 de chikungunya e 02 de zika.

Flebotomíneos não foram registrados no estudo, e durante as entrevistas com moradores os mesmos demonstraram desconhecer o grupo, que é de grande importância, uma vez que nele estão diversas espécies que atuam como

vetoras do protozoário *Leishmania*, agente causador das leishmanioses visceral, conhecida como calazar, e tegumentar. Durante conversa com a coordenadora da vigilância epidemiológica, a mesma relatou a ocorrência dos vetores, mas que não são feitas buscas pelos mesmos, e que existem casos esporádicos de leishmaniose visceral (LV) em cães, tendo sido registrados 02 (dois) casos em 2022, mas não há registro em humanos. Foi relatado um caso de leishmaniose tegumentar humano em 2022.

Foram registrada ainda a ocorrência de triatomíneos (barbeiros) durante entrevistas com moradores da comunidade, que informaram que estes adentram às residências atraídos pela luz, ou mesmo se alojam dentro das mesmas. A ocorrência de barbeiros das espécies *Triatoma brasiliensis* e *Panstrongylus lutzi* foi confirmada durante entrevista com a coordenação de vigilância ambiental, o que é relevante devido o importante papel dessas espécies como vetoras da doença de Chagas (**Tabela 3.66**). A coordenadora informou ainda que os barbeiros são comuns na região, mas que atualmente o município não realiza buscas, mas analisa os insetos levados por moradores, realizando assim borrifação de inseticida em alojamentos de insetos positivos. Desse modo, foram analisados 05 barbeiros em 2022, todos negativos para *T. cruzi.*

Os moradores da região relataram conhecer os barbeiros e a doença de Chagas, bem como muriçocas e o mosquito *Aedes aegypti*, vetor da dengue, mas desconhecem os flebotomíneos vetores das leishmanioses (calazar).

Os moradores entrevistados informaram que os insetos, de modo geral, se mostram mais abundantes na região durante o período chuvoso do ano, sendo que os barbeiros predominam à noite, quando atraídos pelas luzes das residências, podendo ser encontrados principalmente sob as cascas das lenhas ou de árvores mortas, em entulhos e em abrigos de animais. Informaram, também, que os mosquitos aparecem principalmente ao entardecer e à noite, o que é comum para o grupo.

Dentre as medidas adotadas para combate aos insetos vetores, algumas pessoas relataram que matam os que aparecem e que às vezes borrifam algum tipo de inseticida. Disseram, ainda, que observam e procuram nas

casas, realizando manejo ambiental, evitando acumular materiais que sirvam de abrigo.

Quanto aos insetos da Ordem dos himenópteros, foram registradas abelhas e mamangavas (Hymenoptera: Apidae), vespas (Hymenoptera: Vespidae e Pompilidae), formiga feiticeira (Hymenoptera: Mutillidae) tocandiras e outras formigas (Hymenoptera: Formicidae). A picada desse grupo de insetos pode provocar desde reação local a dor intensa, e até choque anafilático, mas não existem vetores biológicos de microrganismos patogênicos nessa Ordem. Os Hymenoptera (abelhas, vespas e formigas) estão relacionados geralmente ao mesmo tipo de acidente, causados pelo ferrão inoculador de peçonha das fêmeas operárias, sendo os casos mais graves atribuídos às abelhas, uma vez que possuem colônias mais numerosas (FILHO et al., 1990). Esse grupo de insetos é considerado potencialmente perigoso, ocasionando graves acidentes e até mesmo óbitos, tanto por reação anafilática decorrente de uma única picada, como por envenenamentos maciços devido a diversas picadas (CARDOSO et al., 2010).

3.2.2.7.4 Considerações Finais e Recomendações

Na área do Complexo Eólico Serra da Borborema, localizado no município de Pocinhos, PB, foram registradas 14 (quatorze) ordens de insetos. Em duas destas, ocorreram grupos de importância médica por serem vetores de patógenos: os mosquitos e flebotomíneos na ordem Diptera, e os barbeiros na ordem Hemiptera. Existem, ainda, os insetos venenosos ou peçonhentos como vespas, formigas e abelhas, grupos também considerados potencialmente perigosos devido às picadas. A existência desses insetos na área é importante, uma vez que as doenças e acidentes a eles relacionados ocorrem no município e as localidades visitadas possuem certas características ambientais que favorecem sua ocorrência.

É relevante, ainda, os moradores acumularem culturalmente a água devido o temor do desabastecimento, o que pode trazer problemas, uma vez que podem se transformar em criadouros para mosquitos. Foi comunicado, durante conversa com a gestora da vigilância ambiental, um importante

índice de infestação predial por *A. aegypti* em área urbana, bem como casos de doenças por estes transmitidas.

Merece destaque, também, o considerável número de casas abandonadas na região. Contudo, são raras as casas de taipa (barro), tipo de moradia que possui características que favorecem o alojamento dos barbeiros no interior da mesma, o qual tem sido erradicado por meio de políticas publicas.

O conhecimento, por parte dos moradores, acerca das doenças e de seus vetores é importante para que estes procurem mantê-los afastados. O uso de estratégias educativas com os moradores das localidades e funcionários do empreendimento visando à sensibilização sobre doença de Chagas, dengue e leishmanioses, bem como seus vetores, e ainda sobre insetos peçonhentos é essencial, visto que ocorrem na região, carecendo de maiores informações para as populações que se encontram expostas aos riscos.

A ocorrência de insetos vetores revela a necessidade das análises sazonais e sistemáticas na área. Apesar da erradicação dos insetos vetores de uma determinada área ser extremamente difícil, o manejo ambiental associado à realização de estratégias educativas e estudos sobre bioecologia dos vetores e hospedeiros minimizam a transmissão, já que podem desencadear práticas que auxiliem nas ações de controle e prevenção.

QUESTIONÁRIO PARA DIAGNÓSTICO DE ENTOMOFAUNA

MORADORES

Número do Questionário: _____ Local: _____ Data: ___/___/_____

01. Quais insetos que se alimentam de sangue aparecem em sua casa ou quintal?
( ) barbeiro
( ) mosquito da dengue
( ) muriçoca comum
( ) flebotomíneo
( ) outro: _____

02. Quais doenças que você conhece são transmitidas por insetos?
( ) dengue
( ) doença de Chagas
( ) calazar
( ) outra: _____

03. Em qual período do ano os insetos são mais comuns?
( ) período chuvoso
( ) período seco
( ) outro: _____

04. Em quais lugares esses insetos são mais comuns?

Barbeiros: _____

Muriçocas: _____

Mosquito da dengue:_____

Flebotomíneos: _____

Outro: _____

05. Em quais horários esses insetos são mais comuns?

Barbeiros: _____

Muriçocas: _____

Mosquito da dengue:_____

Flebotomíneos: _____

Outro: _____

06. Quais medidas você usa para combater os insetos?
( ) matar
( ) borrifar veneno
( ) manejo ambiental
( ) outra: _____

3.3 MEIO ANTRÓPICO

Este subcapítulo tem como objetivo caracterizar e analisar as informações socioeconômicas da Área de Influência Indireta (AII) e a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento Complexo Eólico Serra da Borborema localizado na Zona Rural do município de Pocinhos, inserido no estado da Paraíba. Este estudo foi possível 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 de doenças endêmicas, paisagem, uso e ocupação do solo.

A AII considera a sede municipal de Pocinhos, já que esta é caracterizada pelo limite 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, indireto e renda, uso dos recursos naturais de forma sustentável e melhorias estruturais.

A AID corresponde à Área de limite da ADA do empreendimento em um raio de 1.500 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 veículos, 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 dele, ressaltando-se que a criticidade e magnitude das adversidades diminui à medida que se afasta da fonte, ou seja, da Área Diretamente Afetada.

3.3.1 Metodologia

Para a caracterização dos aspectos socioeconômicos utilizou-se como fontes principais de referência, os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE para dados relativos aos Censos Demográficos dos anos 2000 e 2010; DATASUS, para informações referentes à saúde, saneamento básico; Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD para

análise do IDH e dados sobre o desenvolvimento humano nos municípios; Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, para análise de dados escolares e o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES para dados referentes à estabelecimentos e profissionais de saúde presentes nos municípios analisados. Esses dados foram utilizados como base para compreender as características e o ordenamento econômico, dentro de uma perspectiva histórico-geográfica, do território onde será implantado o Complexo Eólico Serra da Borborema.

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, fluxos migratórios, condições de vida (saúde, educação, habitação, segurança, lazer, cultura, turismo, organização social etc.), infraestrutura existente (saneamento básico, transporte, comunicação e energia elétrica), sistema viário e transportes, e economia do município que compõe a Área de Influência Indireta do empreendimento.

Para a coleta de dados primários foram realizadas pesquisas de campo que consistiram em visitas técnicas, através do reconhecimento da área onde será instalado o empreendimento Complexo Eólico Serra da Borborema, como também à sede municipal. Foram realizados registros fotográficos, observações *in loco* e entrevistas, através da aplicação de questionários com os moradores da AID, como mostra **Figura 3.247**:



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)



(I)



(J)



(K)

Figura 3.247: Aplicação de questionários junto aos moradores da AID do empreendimento (A e B): Comunidade Chucalheira; (C) Chucalheira de Baixo; (D) Lagoa do Catolé; (E) Sítio Cardeiro; (F) Lagoa do Caju; (G) Sítio Bravo; (H) Lagoa Salgada; comunidades rurais de Pocinhos; (I) Lagoa Comprida; (J) Lagoa do Jirau e (K) Serrotes Branco pertencentes ao município de Areial.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Para a aplicação dos referidos questionários, fez-se uso do aplicativo KoboCollect, o qual permite a tabulação automática dos dados em formato .xls para posterior análise e descrição deles.

Essa etapa da pesquisa é de suma importância, pois possibilita a caracterização das populações residentes nas zonas rurais. A atividade de campo foi realizada entre os dias 10 e 13 de janeiro de 2023. Foram aplicados 24 questionários no total, sendo 02 na sede de Pocinhos, além de 22 na AID

onde será implantado o empreendimento, de acordo com os dados da **Tabela 3.67**:

Tabela 3.67: Questionários aplicados nas comunidades inseridas da AID do empreendimento.

Localidade	Município	Questionários Aplicados
Chucalheira	Pocinhos	6
Sítio Cardeiro	Pocinhos	1
Lagoa Salgada	Pocinhos	1
Mari Preto	Pocinhos	1
Sítio Lagoa do Catolé	Pocinhos	2
Três Lagoas	Pocinhos	2
Lagoa do Girau	Areial	3
Serrote Branco	Areial	2
Lagoa Comprida	Areial	1
Sítio Bravo	Pocinhos	1
Lagoa do Caju	Pocinhos	1
Chucalheira de Baixo	Pocinhos	1
TOTAL		22

Fonte: CRN-Bio, 2023.

O modelo do questionário aplicado encontra-se no Anexo XI deste estudo, bem como os questionários respondidos (Anexo XI) O mapa da **Figura 3.248** mostra a distribuição espacial dos questionários aplicados no percurso da instalação do empreendimento, bem como na sede municipal.

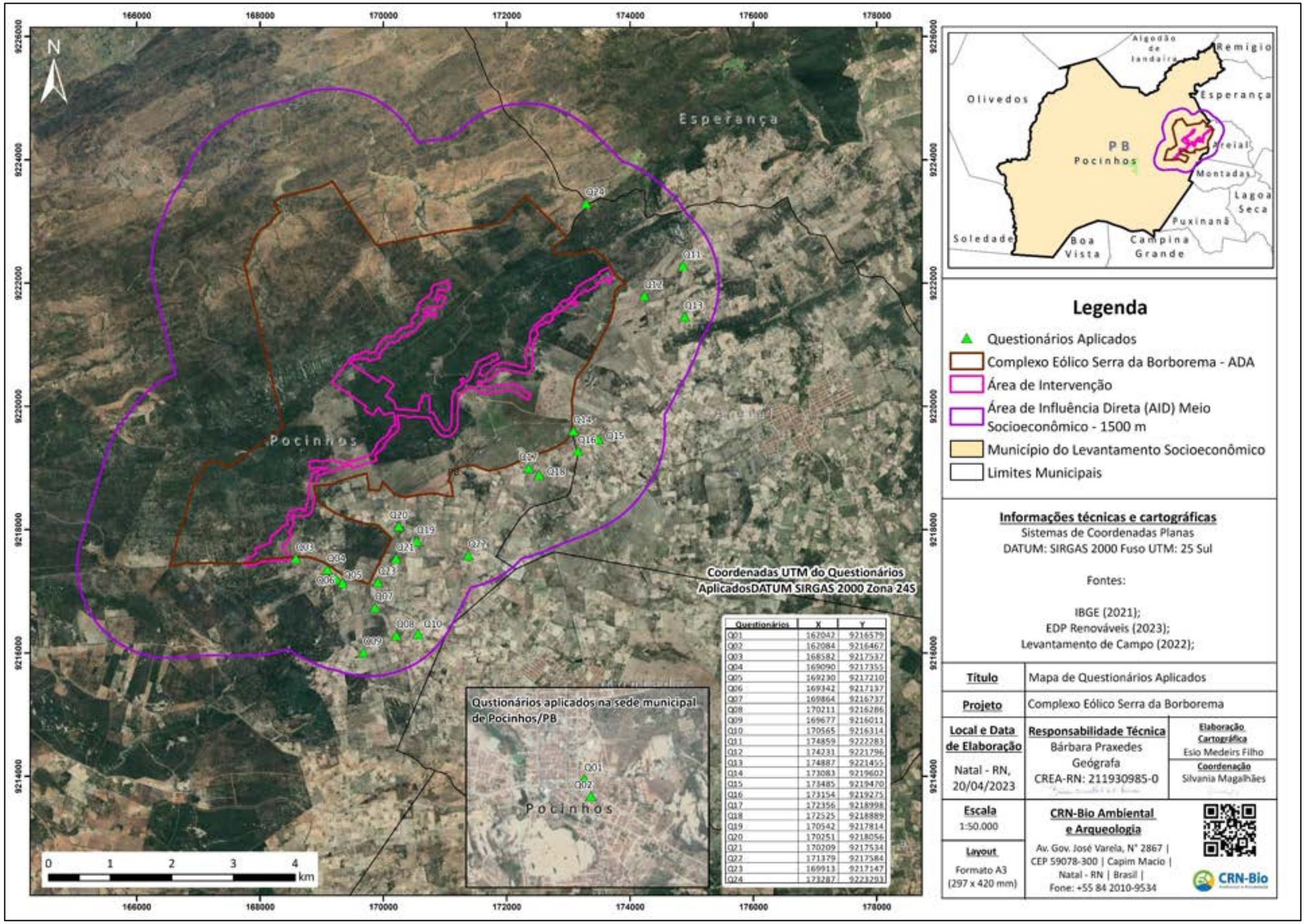


Figura 3.248: Distribuição espacial dos questionários aplicados.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Para a caracterização de Pocinhos, além dos dados secundários, foram aplicados questionários com representantes da gestão pública municipal. Dessa forma, obteve-se respostas da responsável pela Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento Rural e da Secretaria de Administração, com o objetivo de compreender as políticas de desenvolvimento aplicadas no município.

A **Figura 3.249** representa os questionários aplicados junto aos responsáveis pelas secretarias:



(A) (B)

Figura 3.249: (A) e (B): Aplicação de questionários junto aos representantes da gestão pública municipal.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.3.1.1 Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta se caracteriza como o território onde os impactos serão percebidos de forma secundária ou indireta e com menor intensidade.

Pode ainda ser definida como uma área mais regional, onde os efeitos são induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma ação específica do mesmo, cabendo ressaltar que a criticidade e magnitude das adversidades diminui à medida que se afasta da fonte, ou seja, da área de influência direta.

Nesse contexto, a AII do estudo contempla o município de Pocinhos, também local de instalação do empreendimento.

3.3.1.1.1 Caracterização histórico-geográfica

Pocinhos teve sua origem em torno de uma fonte e de um campanário. Seu nome originou-se da existência, em determinada área, de diversos pequenos poços, contendo água potável. A povoação teve início no século passado, quando o fazendeiro José Aires Pereira edificou a sede de suas fazendas num pequeno morro bem próximo aos referidos poços e construiu entre 1815 e 1817, uma Capela em homenagem a Nossa Senhora da Conceição.

A evolução de Pocinhos tomou impulso quando pelo Decreto Diocesano de 8 de dezembro de 1908, foi criada a Paróquia de Nossa Senhora da Conceição, desmembrada de Campina Grande. A partir disto o núcleo foi crescendo e tornou-se Distrito de Campina Grande com o nome de Pocinhos, posteriormente, o Decreto Lei Estadual nº 520, modificou o nome para Joffily e posteriormente voltou ao seu antigo nome.

3.3.1.1.2 Localização, divisão político-administrativa e acessos

Quanto à sua localização, o município de Pocinhos está inserido na Mesorregião do Agreste Paraibano e na Microrregião de Campina Grande. Sua área territorial de 628,1 km², faz limite ao norte com Areial, ao Sul e Leste com Montadas, e a Oeste com Boa Vista e Olivedos.

No que se refere à sua formação político-administrativa, Pocinhos foi emancipado pela Lei Estadual nº 896, de 10 de dezembro de 1953; sendo desmembrado de Campina Grande.

3.3.1.1.3 Aspectos Demográficos

Esta seção apresenta as informações referentes à demografia do município em estudo. Os dados utilizados foram retirados dos censos de 2000 e 2010 e de projeções populacionais, disponibilizadas pelo DATASUS e IBGE. A partir destes dados são abordados os seguintes itens: composição da população total e por sexo, por faixa etária e sexo; evolução anual da população total acompanhada de projeções populacionais; composição da população rural e urbana; distribuição espacial da população por meio da densidade

demográfica e do grau de urbanização e população economicamente ativa, caracterizando assim a realidade demográfica da AII.

3.3.1.1.3.1 Caracterização Populacional

A **Tabela 3.68** um apresenta os dados referentes a dinâmica populacional por sexo, utilizando dados dos censos de 2000 e 2010 coletados no IBGE (2000/2010).

Tabela 3.68: População Total por Sexo em Pocinhos.

Município	Pocinhos			
Sexo e ano	2000	%	2010	%
Masculino	7.445	50,03%	8.490	49,85%
Feminino	7.435	49,97%	8.542	50,15%
Total	14.880	100%	17.032	100%

Fonte: IBGE – Censo Demográfico, 2000/2010.

Conforme a **Tabela 3.68**, a população no município no ano de 2000 correspondia a 14.880 habitantes, ao passo que a população masculina representava 7.445 homens, 50,03%, enquanto a população feminina era equivalente a 7.435 mulheres, 49,97%.

No censo de 2010 percebe-se aumento na população de 2.152 pessoas em Pocinhos, equivalente ao acréscimo de 14,46% em relação ao censo de 2000. Ainda relativo a 2010 há uma inversão na composição, a característica da população passa a ser 49,85% homens (8.490) e 50,15 mulheres (8.542). Neste momento observa-se inversão da proporção entre as populações. A estimativa populacional para o ano de 2021 é de 18.848 habitantes.

Ao analisar as **Figura 3.250** e **Figura 3.251** se nota a distribuição etária da população do município em estudo, para os anos 2000 e 2010, a partir de informações do IBGE (2000/2010).

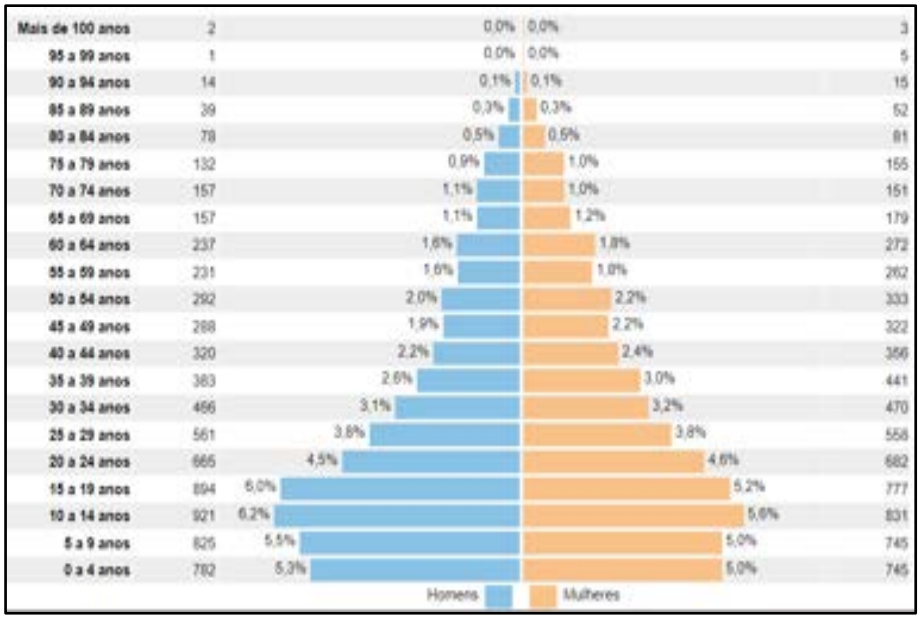


Figura 3.250: Pirâmide etária de Pocinhos, censo 2000.
Fonte: IBGE, 2000.

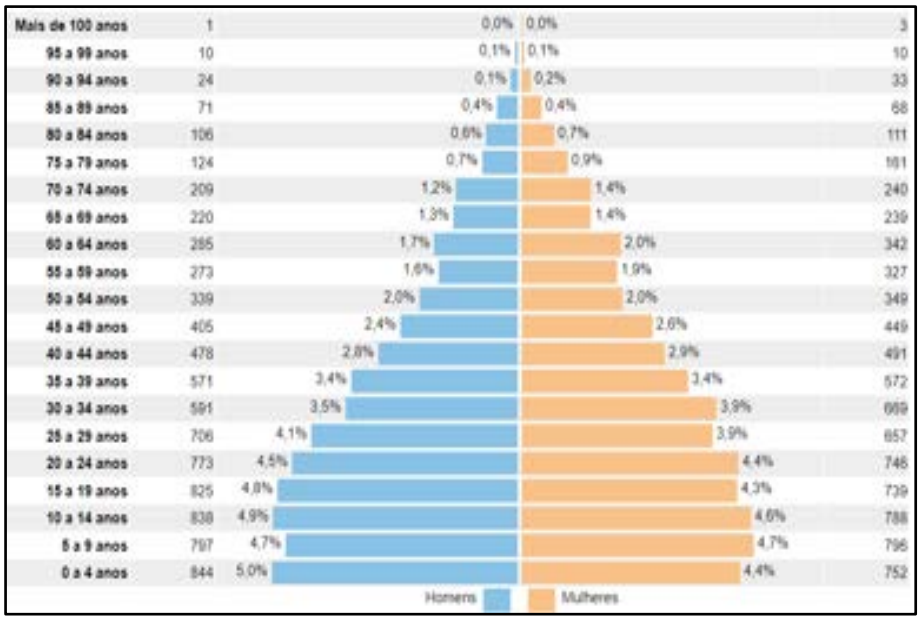


Figura 3.251: Pirâmide etária de Pocinhos, censo 2010.
Fonte: IBGE, 2010.

Ao observar as pirâmides do município de Pocinhos, nota-se que a base em 2010 conta com percentuais inferiores a pirâmide dos anos 2000. Tal fato, indicando um menor número de nascimentos, ou seja, seguindo o índice nacional de diminuição nas taxas de natalidade.

Na pirâmide referente aos anos 2000 percebe-se que o maior contingente populacional está no grupo de 10 a 14 anos, para os homens correspondendo a 6,2% e para as mulheres representando 5,6%. Já referente a pirâmide de 2010

o grupo mais expressivo para os homens é o grupo de 0 a 4 anos, com 5%, seguido pela faixa de 10 a 14 anos com 4,9%. Para as mulheres os maiores valores encontram-se nas faixas de 5 a 9 anos com 4,7% e 10 a 14 anos com 4,6.

Para o grupo de idosos observa-se aumento da expectativa de vida, uma vez que na pirâmide dos anos 200 em números absolutos tinha-se grande quantidade concentrado até a faixa de 85 a 87 anos, e na de 2010 os valores aumentam para as faixas de 90 a 94 até 95 a 99 anos.

No que diz respeito a evolução temporal da população de Pocinhos, a taxa de crescimento e a estimativa entre 2000 e 2021, de acordo com dados do DataSUS (2021), é exposto na **Tabela 3.69** a seguir.

Tabela 3.69: Estimativa populacional em Pocinhos de 2000 a 2021.

Estimativa populacional em Pocinhos		
Município	População	Taxa de Crescimento (%)
2000	15.242	-
2001	15.502	1,71
2002	15.749	1,59
2003	15.980	1,47
2004	16.200	1,38
2005	16.417	1,34
2006	16.629	1,29
2007	16.822	1,16
2008	17.012	1,13
2009	17.196	1,08
2010	17.368	1,00
2011	17.498	0,75
2012	17.604	0,61
2013	17.707	0,59
2014	17.840	0,75
2015	17.993	0,86
2016	18.137	0,80
2017	18.279	0,78
2018	18.429	0,82
2019	18.564	0,73
2020	18.708	0,78
2021	18.848	0,74

Fonte: DataSUS, 2000/2021.

Quanto a taxa de crescimento da população em Pocinhos, observa-se que as taxas de crescimento são todas positivas ao longo de 2000 a 2021, porém os valores estão decrescendo, ao passo que em 2001 correspondia a 1,71% para 0,74% em 2021.

No que se refere à distribuição da população e seu crescimento por zona (urbana e rural) este é visualizado na **Tabela 3.70** com dados coletados no IBGE – Censo Demográfico (2000/2010).

Tabela 3.70: Distribuição da população por zonas no município de Pocinhos.

Município	Pocinhos			
Anos	2000	%	2010	%
Urbano	7.557	50,79	9.618	56,47
Rural	7.323	49,21	7.414	43,53
Total	14.880	100	17.032	100
Taxa de Urbanização	50,8		56,5	
Densidade demográfica (hab/km²)			27,12 hab/km²	

Fonte: IBGE, 2000/2010.

A **Tabela 3.70** expõe que, para o ano 2000, a população urbana era 50,79%, relativo a 7.557 habitantes, enquanto a população rural era equivalente a 49,21% (7.323 habitantes), diferença de 1,58% entre os grupos. Tal fato repercute na urbanização do município que para este período em Pocinhos a taxa de urbanização era de 50,8%.

Para o ano de 2010 os percentuais relativos à distribuição espacial da população do município verificam-se que houve uma pequena ampliação nas proporções se comparada com a anterior, uma vez que a zona urbana ampliou o percentual de sua população, com 56,47% (9.618 habitantes), enquanto a população rural reduz seu percentual para 43,53% (7.414 pessoas). Neste sentido, a taxa de urbanização alusiva a 2010 passa para 56,5%. Outro parâmetro relevante, diz respeito a densidade demográfica no município, a qual em 2010 equivalia a 27,12 hab/km².

3.3.1.1.3.2 Fluxos Migratórios

Em relação aos movimentos migratórios identificados no município de Pocinhos, de indivíduos que residem a menos de 10 anos ininterruptos no local, a **Tabela 3.71** apresenta os lugares anteriores de residência e os respectivos valores coletados no IBGE - Censo Demográfico de 2010.

Tabela 3.71: Pessoal residente há menos de 10 anos ininterruptos em Pocinhos, em 2010.

Lugar de residência anterior	Total	% Total	Homens	% Homens	Mulheres	% Mulheres
Bahia	26	8,94%	17	5,69%	10	3,25%
Distrito Federal	26	8,81%	15	5,00%	11	3,81%
Goiás	7	2,29%	7	2.29%		
Paraíba	55	18,62%	23	7,76%	32	10,86%
Pernambuco	7	2,27%	3	1,14%	3	1,14%
Rio de Janeiro	70	23,71%	33	11,15%	37	12,56%
Rio Grande do Norte	6	2,12%	-	-	6	2,12%
São Paulo	88	29,80%	52	17,61%	36	12,19%
Total	**295**	**100%**	**154**	**52,35%**	**140**	**47,65%**

Fonte: IBGE – Censo Demográfico, 2010.

Conforme representado na **Tabela 3.71** percebe-se que o número total de movimento migratório identificados foram 295, no qual 154 referem-se ao sexo masculino e 140 ao sexo feminino. No que diz respeito ao local de residência anterior, observa-se que majoritariamente foram migrações de pessoas vindas do estado São Paulo, representando 29,80% do total.

Das demais unidade federativas, os maiores valores foram oriundos dos estados Rio de Janeiro e Paraíba, representando 23,71% e 18,62% respectivamente.

No que diz respeito ao tempo de residência ininterruptos no município, a **Tabela 3.72** detalha essas informações.

Tabela 3.72: Pessoas que tinham menos de 10 anos ininterruptos de residência em Pocinhos, 2010.

Município	Tempo de residência			
	Menos de 1 ano	1 a 2 anos	3 a 5 anos	6 a 9 anos
Pocinhos	376	379	589	577

Fonte: IBGE, 2010.

Conforme os dados, nota-se que a população majoritária que mais realizou algum tipo de migração apresentava tempo de residência entre 3 a 5 anos, correspondendo a 589 movimentos migratórios, seguidos por 6 a 9 anos de residência, representando 577 movimentos; 1 a 2 anos de residência 379 movimentos, e em menor proporção verificava-se o grupo com menos de 1 ano, com 376 movimentos.

3.3.1.1.3.3 População Economicamente Ativa (PEA)

A População Economicamente Ativa (PEA) trata-se da parcela da população considerada em idade ativa, ou seja, com indivíduos entre 15 e 69 anos de idade e que podem estar na condição de trabalho, efetivamente, ou buscando emprego.

A partir de dados obtidos no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) juntamente com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e Fundação João Pinheiro (FJP), organizaram-se tabelas, onde é possível caracterizar a população quanto a situação de ocupação, desocupação e o grau de formalização das atividades, setor de ocupação, renda per capita e rendimento, para a população com 18 anos ou mais o município em análise, relativo aos anos 2000 e 2010.

Utilizando dados coletados organizou-se a **Tabela 3.73**, onde possível caracterizar a população quanto a situação de ocupação (atividade), desocupação e o grau de formalização das atividades, relativo aos anos 2000 e 2010.

Tabela 3.73: Ocupação da população.

Município	Pocinhos	
Ano	2000	2010
Taxa de atividade	55,36	59,56
Taxa de desocupação	15,75	8,28
Grau de formalização	27,02	21,04

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2020.

De acordo com a **Tabela 3.73**, em Pocinhos verifica-se aumento da taxa de atividade da população, de 4,2%, representando em 2010, 59,56%. Com tal aumento, no que diz respeito a taxa de desocupação, verifica-se redução neste item, da ordem de 7,47%. Todavia, no que diz respeito ao grau de formalização nota-se redução da ordem de 5,98%, sendo equivalente em 2010 a 21,04% dos ocupados.

A **Tabela 3.74** a seguir apresenta o rendimento médio dos ocupados em Pocinhos, no ano de 2010, e expõe também o valor da média do Brasil para o referido ano.

Tabela 3.74: Rendimento médio dos ocupados.

Espacialidades	Rendimento médio dos ocupados (R$)
Brasil	1.296,19
Pocinhos	358,51

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2020.

No que concerne ao rendimento médio dos ocupados do município em 2010, este era equivalente a R$ 358,51 reais. O valor citado é bastante inferior à média do Brasil, que era de R$ 1.296,19 reais.

A renda per capita no município em apreço, para o ano de 2010, foi de R$ 253,75, conforme **Tabela 3.75**:

Tabela 3.75: Renda per capita em 2010.

Espacialidades	Renda per capita (R$)
Brasil	793,87
Pocinhos (PB)	253,75

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2020.

Quanto a ocupação por setor, os dados são apresentados na **Tabela 3.76**, de acordo com o Censo (2010).

Tabela 3.76: Ocupação por setor, ano 2010.

Espacialidades	% dos ocupados no setor agropecuário	% dos ocupados no setor extrativo mineral	% dos ocupados na indústria de transformação	% dos ocupados nos setores de SIUP	% dos ocupados no setor de construção	% dos ocupados no setor comércio	% dos ocupados no setor de serviços
Brasil	13,55	0,48	11,92	0,93	7,4	15,38	44,29
Pocinhos	52,70	1,91	4,99	0,77	5,26	9,88	23,58

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2020.

Como destacado na **Tabela 3.76**, o setor que mais agrega ocupações é o agropecuário, com 52,70%, em seguida verifica-se grande porcentagem de ocupados no setor de serviços com percentual de 23,58%.

Destaque para o setor da indústria de transformação e comércio que tem porcentagem de ocupados respectivamente 4,99% e 9,88%. Em menor

proporção tem-se as pessoas ocupadas no setor de serviços de extração mineral e industriais de utilidade pública (SIUP), com 1,91% e 0,77% respectivamente.

Acerca do trabalho e rendimento do município de Pocinhos para 2020, a **Tabela 3.77** detalha estas informações.

Tabela 3.77: Trabalho e rendimento em 2020.

Pocinhos	
Salário médio mensal dos trabalhadores formais	1,9
Pessoal Ocupado	1.411
População Ocupada	7,5%
Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até ½ salário-mínimo (2010)	48,2%

Fonte: IBGE cidades, 2020.

Observa-se que o pessoal ocupado no ano de 2020 eram 1.411 pessoas, o equivalente a 7,5% da população. O salário médio dos trabalhadores formais quantifica-se por volta de 1,9 salários-mínimos.

Acerca da população com rendimento mensal per capita de até ½ salário-mínimo em 2010, estes correspondiam a um pouco menos da metade da população sendo 48,2% da população do município.

3.3.1.1.3.4 Assentamento Humano

A **Tabela 3.78** demonstra o número de domicílios em Pocinhos segundo o tipo de revestimento das habitações (IBGE, 2010).

Tabela 3.78: Tipo de material de revestimento das habitações em Pocinhos, em 2010.

Tipo de material das paredes externas	Urbana	% Urbana	Rural	% Rural
Alvenaria com revestimento	2.597	93,75	1.756	87,32
Alvenaria sem revestimento	156	5,63	250	12,43
Madeira aparelhada	17	0,61	-	-
Taipa revestida	-	-	5	0,25
Total	**2.770**	**100**	**2.011**	**100**

Fonte: IBGE – Censo Demográfico, 2010.

Com base na tabela observa-se que predominam os domicílios de alvenaria com revestimento em zona urbana (93,75%) e rural (87,32%).

Na **Tabela 3.79** é possível observar o percentual de domicílios com acesso da água encanada, coleta de lixo e energia elétrica.

Tabela 3.79: Condições de moradia quanto aos aspectos de saneamento básico e energia elétrica em Pocinhos em 2010.

Territorialidades	% da população em domicílios com água encanada	% de pessoas em domicílios urbanos com coleta de lixo	% de pessoas em domicílios com energia elétrica
Brasil	92,72	97,02	98,58
Pocinhos (PB)	59,59	96,86	99,70

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2020.

De acordo com a tabela verifica-se que apenas os domicílios com água encanada encontram-se com valores abaixo dos percentuais nacionais.

3.3.1.1.3.5 Saneamento Básico

O saneamento básico consiste no conjunto de serviços e infraestrutura fundamentais para o desenvolvimento socioeconômico de uma região, sendo representado pelo abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais.

Neste tópico serão descritos os dados referentes a abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo dos resíduos sólidos no município em tela, a partir de informações coletadas no Projeto SanBas, parceria entre a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e no Censo – IBGE (2010).

Esgotamento Sanitário

O município conta com 48,93% de ruas pavimentadas; meio-fio em 50,12% das ruas; de bueiros/boca de lobo foi posto como ausente. Relativo à arborização é informado que representa 78,02%.

Acerca dos aspectos do saneamento domiciliar, o gráfico da **Figura 3.252** mostra o percentual de residências que contam com esgotamento sanitário, nas zonas rural e urbana, de acordo com dados do IBGE Rural (2010).

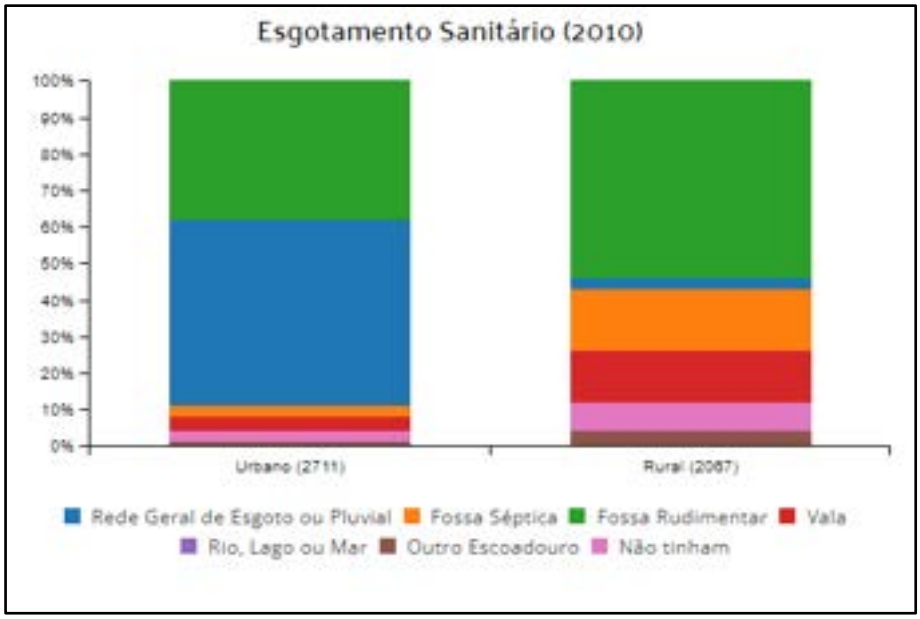


Figura 3.252: Esgotamento sanitário do município até 2010.
Fonte: Infosanbas, 2021.

De acordo com a **Figura 3.252**, a zona urbana de Pocinhos conta com 51% destinado para rede geral de esgoto; 38% encaminhado para fossas rudimentares; 4% alocado em valas; 3% são para fossas sépticas; 3% apontaram não dispor do serviço; e 1% para outro escoadouro.

No contexto da zona rural do município em estudo, 54% das suas residências com esgotamento sanitário do tipo fossa rudimentar; apenas 3% estão conectados à rede geral de esgoto; 17% destinam para fossas sépticas; 14% para valas; 8% não tinha este serviço; e 4% não tinham nenhum tipo de infraestrutura para esgotamento.

Resíduos Sólidos

O gráfico da **Figura 3.253** detalha a caracterização no município quanto a destinação dos resíduos.



Figura 3.253: Destinação dos resíduos no município, até 2010.
Fonte: Infosanbas, 2021.

Relativo à coleta e destinação final dos resíduos no município, na zona urbana 97% são coletados pelo serviço de limpeza; 1% é queimado na propriedade; e 2% jogado em terreno baldio ou logradouro.

No que diz respeito a zona rural, o valor do que é coletado pelo serviço de limpeza, reduz para 9%; 69% são queimados na propriedade; 18% jogado em terreno baldio ou logradouro; 2% enterrado na propriedade; e 1% coletado por caçambas do serviço de limpeza.

Abastecimento De Água

Para 2010, o abastecimento é majoritariamente por rede geral, com 9.778 domicílios conectados, bem como 3.994 abastecidos por carro-pipa e 1.153 armazenando em cisternas.

Em menor proporção, verifica-se o abastecimento de 547 domicílios que utilizam água de rio, açude, lago ou igarapé; 234 por poço ou nascente fora da propriedade; e 165 por poço ou nascente (na propriedade).

Por fim, 165 não possuíam informação de canalização e outros 870 tem abastecimento caracterizado de outras formas.

A respeito do abastecimento por zona, rural e urbana, para o ano de 2010 a **Figura 3.254** detalha esta informação.

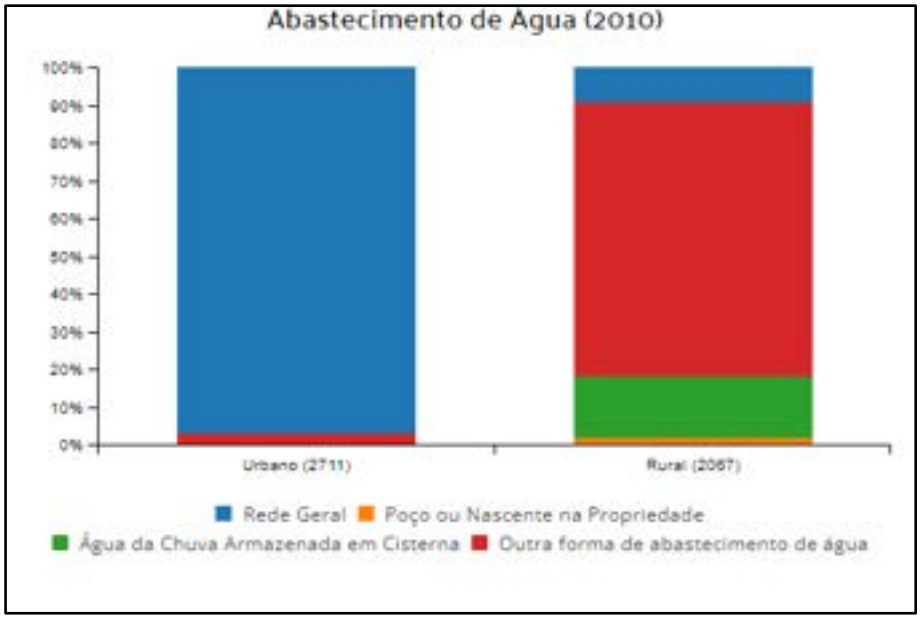


Figura 3.254: Abastecimento por zona no município, até 2010.
Fonte: Infosanbas, 2021.

Em Pocinhos, o abastecimento urbano é predominantemente realizado por rede geral, correspondendo a 97% e 3% outra forma de abastecimento. Na zona rural o valor atendido por rede geral, reduz para apenas 9%; o grupo de abastecimento é feito 73% por outras formas; 16% são por água armazenada em cisternas e 2% acontecem por poço ou nascente na propriedade.

3.3.1.1.3.6 Saúde

No que configura à infraestrutura no âmbito da saúde no município de Pocinhos, as informações foram coletadas no banco de dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNESNet (2022), do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil – DATASUS, quanto ao tipo das unidades, quantidade e os profissionais no município. Sobre as unidades de saúde, estas são descritas na **Tabela 3.80**:

Tabela 3.80: Unidades de saúde presentes em Pocinhos.

Descrição	Total
Centro De Saúde/Unidade Básica	9
Policlínica	1
Hospital Geral	1
Clínica/Centro De Especialidade	3
Unidade De Apoio Diagnose E Terapia (SADT Isolado)	2
Unidade Móvel De Nível Pré-hospitalar Na Area De Urgência	1

Descrição	Total
Farmácia	1
Unidade De Vigilância Em Saúde	2
Central De Gestão Em Saúde	1
Centro De Atenção Psicossocial	1
Centro De Apoio A Saúde Da Família	1
Polo Academia Da Saúde	2
Laboratório De Saúde Publica	1
Total	**26**

Fonte: CNES, 2022.

O município de Pocinhos conta, de acordo com CNES (2022), 26 unidades de saúde, sendo maior número voltados para centros/ unidades básicas de saúde, com 9 estabelecimentos; conta também com três (3) centros/ clínicas de especialidades.

Ressalta-se a presença no município de uma (1) Unidade Móvel De Nível Pré-hospitalar Na Area De Urgência e um (1) hospital geral, assim como um (1) centro de atenção psicossocial.

A partir das informações apresentadas sobre as unidades de saúde presentes no município de Pocinhos, as **Figura 3.255**, **Figura 3.256**, **Figura 3.257** e **Figura 3.258** mostram algumas das estruturas de saúde presentes no município em estudo.



Figura 3.255: Polo Municipal da Serviço de Atendimento Móvel de Urgência - SAMU.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.256: Secretaria Municipal de Saúde.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.257: UBS Rafael Marconi.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.258: Centro de Atenção Psicossocial – CAPS, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Em relação aos recursos humanos na área da saúde presentes em Pocinhos, a **Tabela 3.81** detalha o número de profissionais por área de atuação.

Tabela 3.81: Número de profissionais de saúde, por área de formação, em Pocinhos.

Pocinhos	
Profissionais da saúde	**Quantidade**
Agente Comunitário De Saúde	46
Assistente Social	2
Auxiliar Em Saúde Bucal	8
Cirurgião dentista	16
Enfermeiro	30
Farmacêutico	5
Fisioterapeuta	10
Fonoaudiólogo	1
Médico	34
Nutricionista	1
Profissional De Educação Física	2
Protético Dentário	2
Psicólogo	5
Técnico De Enfermagem	28
Técnico Em Saúde Bucal	4
Visitador Sanitário	6
Total	**200**

Fonte: CNES, 2022.

Percebe-se que referente aos profissionais de saúde, Pocinhos apresenta 200 profissionais atuando, com destaque para o número de: agentes comunitários de saúde, 46 profissionais; auxiliar em saúde bucal, com 8; cirurgiões-dentistas, com 16; enfermeiros, com 30; farmacêutico, com 5; fisioterapeutas,

com 10; médicos, com 34; nutricionistas, 1; protético dentário, 2; técnicos em enfermagem, com 28; técnico em saúde bucal, 4 profissionais.

Em relação a proporção de alguns profissionais para a população, considerando a estimativa de 2021, se tem aproximadamente: 1 agente de saúde para cada 409 pessoas; 1 enfermeiro para cada 629 pessoas; e 1 médico para 555 pessoas.

Quanto as causas dos óbitos para os anos de 2010 e 2020 no município de Pocinhos, a **Tabela 3.82** 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 3.82: Doenças do capítulo CID-10 presente em Pocinhos, nos anos de 2010 e 2020.

Doenças do Capítulo CID-10	Anos analisados	
	2010	2020
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	2	5
II. Neoplasias (tumores)	13	17
III. Doenças do sangue e dos órgãos hematopoiéticos e alguns transtornos imunitários	-	-
IV. Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	10	10
V. Transtornos mentais e comportamentais	-	2
VI. Doenças do sistema nervoso	1	3
VIII. Doenças do ouvido e da apófise mastóide	-	-
IX. Doenças do aparelho circulatório	22	21
X. Doenças do aparelho respiratório	1	7
XI. Doenças do aparelho digestivo	5	11
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	-	-
XIII. Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo	-	-
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	1	8
XV. Gravidez, parto e puerpério	-	-
XVI. Algumas afecções originadas no período perinatal	1	3
XVII. Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas	3	1
XVIII. Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte	24	22
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	13	16
Total	**96**	**126**

Fonte: IBGE, 2010/2020.

Conforme os dados da **Tabela 3.82** percebe-se que em relação às doenças consideradas pelo CID-10, no ano de 2010 o número de óbitos totalizou em 96, já em 2020 foram 126 óbitos. O maior número óbitos em 2020 estava relacionado com sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte, com 22 casos (correspondente a 17,46% dos óbitos do referido ano).

Constata-se também aumento em outras causas de morte, como: neoplasias (tumores), que representaram 17 óbitos em 2020; e causa eternas de morbidade, que correspondeu a 16 óbitos.

Cita-se também em menor proporção no número de casos para 2020: doenças do aparelho circulatório (com 21 casos), Doenças do aparelho digestivo (11 casos) e doenças do aparelho geniturinário (com 8 casos).

Em relação a 2010, verificou-se redução nas Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas e sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte, bem como em doenças do aparelho circulatório.

3.3.1.1.3.7 Educação

Neste tópico serão abordadas as informações referentes a caracterização da situação da educação em Pocinhos. Para isso foram coletados dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP (2021) através do Catálogo de Escolas e as Sinopses Estatísticas da Educação Básica (2011/2021).

A **Tabela 3.83** representa o quantitativo das unidades educacionais presentes no município em estudo, distribuídas entres as zonas urbana e rural, e por nível de dependência administrativa.

Tabela 3.83: Quantitativo de unidades educacionais no município.

Município	Quantitativo Total	Zona Rural	Zona Urbana
Pocinhos	23	9	14

Fonte: INEP, 2022.

Conforme a **Tabela 3.83** observa-se o quantitativo das unidades de educação distribuídas no município, sendo quatorze (14) unidades estão localizadas na

zona urbana, das quais, duas (2) são de esfera privada, onze (11) de esfera pública, apenas nove (9) unidades estão localizadas na zona rural do município.

No que se refere ao número de matrículas, de acordo com a Sinopse Estatística da Educação Básica para os anos de 2011 e 2021, os dados constam na **Tabela 3.84**.

Tabela 3.84: Matrículas no município em 2011 e 2021.

Município	Matrículas em escolas por nível de educação	Anos Analisados/Quantitativo	
		2011	2021
Pocinhos	Educação Infantil	621	689
	Ensino Fundamental	2.924	2.698
	Ensino Médio	456	650
	Educação de Jovens e Adultos (EJA)	412	224
	Total	**4.413**	**4.261**

Fonte: INEP 2011/2021.

Nota-se que houve discreta redução no número de matrículas entre 2011 e 2021 da ordem de 152 matrículas, equivalente a 3,44%. Em relação as matrículas por nível, o maior número de matrículas foi no nível ensino médio com 194 a mais em 2021 se comparado com o valor de 2011. Aumento também é observado no âmbito educação infantil, correspondendo a 68 a mais em 2021.

No âmbito do ensino fundamental e na Educação de Jovens e Adultos, nota-se redução nas matrículas, sendo respectivamente 226 (7,73%) e 188 (45,63%).

Durante a atividade de campo foram observados alguns equipamentos públicos referentes à educação no município (**Figura 3.259** e **Figura 3.262**).



Figura 3.259: Colégio Municipal Padre Galvão.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.260: Escola Estadual Antônio Galdino Filho.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.261: Secretaria Municipal de Educação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.262: Escola Municipal Elizete Pereira de Araújo.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

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 3.85**.

Tabela 3.85: Número de docentes no município, em 2011 e 2021.

Município	Número de docentes por nível de educação	Pocinhos	
		2011	2021
Pocinhos	Educação infantil	28	51
	Ensino Fundamental	153	135
	Ensino Médio	21	32
	Educação de Jovens e Adultos (EJA)	24	16
	Total	**226**	**234**

Fonte: INEP, 2011/2021.

Percebe-se que modificação no número total de docentes no quadro, uma vez que em 2011, o número de docentes era igual a 226 profissionais, em 2021

esse valor passa para 234, logo aumento de 8 profissionais (3,54% a mais em 2020).

No quadro por nível de educação observa-se que o maior número de docentes foi no âmbito do ensino fundamental, em ambos os anos, com 153 em 2011 e 135 em 2021 (notando-se redução de 18 profissionais no quadro).

O maior acréscimo foi no grupo de professores da educação infantil, no qual houve o incremento de 23 profissionais, passando de 28 em 2011 para 51 em 2021 (aumento de 82,14%). Outro aumento foi no ensino médio de 21 para 31 profissionais em 2021 (52,38%).

No ensino de jovens e adultos, há redução dos pressionais de 24 para 16, perda de 8 docentes (33,33%).

3.3.1.1.3.8 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) expressa as condições do local em análise no que diz respeito aos aspectos de saúde, educação e renda. Para isso, utiliza dados que caracterizam o município sobre os aspectos da saúde, educação, longevidade e renda com o intuito de estimar desenvolvimento da área em questão. Os dados apresentados foram coletados no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD Brasil, IPEA e FJP, 2020) a partir de dados dos censos demográficos do IBGE.

A **Tabela 3.86** apresenta os dados referentes ao IDHM do município em tela, comparando os anos de 2000 e 2010.

Tabela 3.86: IDHM em Pocinhos.

Municípios	IDHM e componentes segundo censos	Período analisado	
		2000	2010
Pocinhos	**IDHM Municipal**	**0,426**	**0,591**
	IDHM Educação	0,250	0,477
	IDHM Longevidade	0,656	0,779
	IDHM Renda	0,470	0,556

Fonte: Atlas Brasil 2000/2010.

Analisando a **Tabela 3.86** do IDHM, verifica-se que o município de Pocinhos apresentou aumento significativo em seus índices em 2000 e em 2010, respectivamente.

Sobre o IDHM Educação, o índice registrado saiu de 0,250 para 0,477 em 2010.

Sobre o IDHM Longevidade em 2000 e 2010, o município apresenta valores superiores à 0,500. Tal fato, se deve ao aumento da longevidade da população aliado às melhorias médico sanitárias ao longo do tempo, como acesso a vacinas e cuidados médicos.

Quanto ao IDHM Renda, no período em análise, Pocinhos apresenta valor superior a 0,500.

3.3.1.1.3.9 Segurança Social

No estado da Paraíba, a Secretaria da Segurança e da Defesa Social é responsável pela oferta de segurança à população, os órgãos vinculados a secretaria são: Corpo de Bombeiros, DETRAN PB, Polícia Civil e Polícia Militar.

O município de Campina Grande é umas principais centralidades do Estado da Paraíba, e por isso exerce influência sobre o município em estudo. Dessa forma, Campina Grande concentra uma gama de serviços, dentre eles a centralidade dos serviços públicos a nível estadual, a exemplo da segurança social.

O município de Pocinhos não conta com **Corpo de Bombeiro Militar**, sendo Campina Grande a concentrar os batalhões (2°, 3° e 7°) e enviar atendimento de acordo com as demandas.

Para os atendimentos no **DETRAN**, os usuários devem dirigir-se ao município de Esperança, que abriga o 20ª CIRETAN.

A mesorregião do Agreste Paraibano compõe a 2ª Região Intermediária de Segurança Pública e Defesa Civil (REISP), a 12ª Área Integrada de Segurança Pública (AISP) e 2ª Superintendência Regional de Polícia Civil (SRPC), de acordo com a secretaria de Estado da Segurança Pública e da Defesa Social.

Em Pocinhos está localizada a Delegacia de **Polícia Civil**, que atende às ocorrências municipais.

Quanto a **Polícia Militar**, o município conta com o Grupamento Especializado de Operações em Área de Caatinga (GEOsAC). As **Figura 3.263** e **Figura 3.264**, evidenciam as estruturas físicas da segurança pública.



Figura 3.263: Delegacia de Polícia Civil, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.264: Guarda Municipal, Pocinhos
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Pocinhos conta ainda com Guarda Municipal, o efetivo não foi informado pelo município, mas conta com viatura para rondas ostensivas em todo o município.



Figura 3.265: Polícia Militar em Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.3.1.1.3.10 Assistência Social

Em relação ao serviço de assistência social disponibilizada pelo município, a fim de, garantir o acesso às políticas públicas, foram identificadas em campo, estrutura física para os seguintes atendimentos: Centro de Referência Especializado de Assistência Social (CREAS), Centro de Referência em Assistência Social (CRAS), Conselho Tutelar e Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos (SCFV). Além disso, a Secretaria Municipal de Assistência Social responsável pela gerência dos repasses do governo federal para as demandas em serviço social para seus munícipes.

Após pesquisas no Ministério do Desenvolvimento Social (2022), os resultados atualizados por município no CadÚnico são apresentados na **Tabela 3.87:**

Tabela 3.87: Quantitativo de Famílias cadastradas no sistema Cadastro Único.

Municípios	Nº de famílias no Cadastro Único
Pocinhos	5.631

Fonte: Ministério do Desenvolvimento Social – MDS, 2023. Adaptado.

As **Figura 3.266** e **Figura 3.267** apresentam os prédios públicos voltados para o atendimento às respectivas secretarias de assistência social, conforme observado em campo:



Figura 3.266: Centro de Referência em Assistência Social – CRAS, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.267: CSede do cadastro Único, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Além disso, em Pocinhos após conversa com a responsável pela Secretaria Municipal de Administração, informou-se que o município conta com os seguintes projetos:

- **Sopão** – de competência municipal, o projeto distribui sopa como refeição diária para cerca de 2.000 pessoas por dia. Os beneficiários devem manter o cadastro único atualizado. O projeto conta com sede (**Figura 3.268**) e veículo utilizado para coletar e distribuir a refeição.
- **Tá na Mesa** – parceria com o governo estadual, que tem por objetivo promover assistência alimentar aos segmentos mais vulneráveis da população, por meio da distribuição de refeições saudáveis a preços populares (valor de R$1,00). Ainda de acordo com a representante da gestão, são aproximadamente 250 almoços por dia.
- **IDE Projetos sociais** (**Figura 3.269**) – entidade civil, de direito privado, de natureza filantrópica, sem fins lucrativos que preconiza em seu estatuto o atendimento inter-geracional de forma a contemplar crianças, adolescentes, jovens, adultos e idosos distribuídos em programas e projetos, a curto, médio e longo prazo.



Figura 3.268: Projeto Social Sopão, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.269: Sede do IDE Projeto Social, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.3.1.1.3.11 Organização Social

Durante atividade de campo foram encontrados em Pocinhos, o Sindicato dos Trabalhadores Públicos Municipais do Agreste da Borborema – SINTAB e a Cooperativa Agropecuária Mista (**Figura 3.270** e **Figura 3.271**).



Figura 3.270: Sindicato dos Trabalhadores Públicos Municipais do Agreste da Borborema – SINTAB, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.271: Cooperativa agropecuária Mista, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.3.1.1.3.12 Lazer, Cultura e Turismo

Quanto às infraestruturas de lazer e cultura presentes no município, durante atividade de campo foram observadas a existências de praças públicas, Academias ao Ar Livre, Casas de show e Casa de Cultura, conforme as **Figura 3.272** a **Figura 3.274**.



Figura 3.272: CTeatro Municipal (em construção), Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.273: Arena Shows, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.274: Casa de cultura, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

- **Parque das Pedras**

O Parque das Pedras está localizado em área urbana do município de Pocinhos, configura-se como propriedade privada com cerca de 22 hectares. No Parque foram registradas 72 espécies em estágio reprodutivo durante o levantamento de flora, verificou-se ainda que 14 espécies são endêmicas da caatinga (ANDRADE, 2020). O autor apontou também, que o local pode ser utilizado com finalidades ecoturísticas sem causar desequilíbrio nas interações ecológicas da área.

De acordo com informações da proprietária, cobra-se uma taxa simbólica por pessoa para visitação ao local, que também dispõe de um restaurante. As trilhas acontecem por meio de contato prévio, porém não há guias no local. O parque é conhecido por indivíduos que praticam atividades ecoturísticas. O local é considerado o primeiro ponto turístico rural da Paraíba. As **Figura 3.275** a **Figura 3.278** evidenciam a visita ao local.





Figura 3.275: Restaurante do local, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023



Figura 3.276: Área destinada a trilhas, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023



Figura 3.277: Área de acúmulo de água no parque, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023

Figura 3.278: Área aberta à visitação, Parque das Pedras, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023

A **Tabela 3.88** aponta as festividades mais importantes celebrados, com destaque sobretudo para as festas religiosas e/ou de padroeiro, festividades juninas, ainda muito comuns em todo o nordeste brasileiro. Nas figuras seguintes, também se apresentam algumas estruturas observadas nos municípios, de acordo com o que pode ser visualizado em campo.

Tabela 3.88: Festividades anuais dos municipais.

Municípios	Festividades/Feiras/Eventos	Datas
Pocinhos	Emancipação política	10 de dezembro
	Nossa Senhora da Conceição (padroeira municipal)	08 de dezembro

Fonte: Organizado por CRN-Bio, 2023.

3.3.1.1.3.13 Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

De acordo com o Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) disponibilizado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) não foram encontrados registros de sítios arqueológicos no município de Pocinhos.

Entretanto, como argumenta BARROS (p. 14, 2020), o município de Pocinhos é rico em registro de sítios arqueológicos conhecidos. No texto, a autora aponta que o município recebeu equipes especializadas buscando vestígios de ocupações pré-históricas, observando que o maior entrave para a identificação correta dos sítios são as ocupações humanas (p. 15, 2020).

As buscas realizadas no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) com registro em Pocinhos, retornaram respostas negativas, o que sugere desatualização dos registros catalográficos por parte do IPHAN.

Durante as atividades de campo constatou-se a existência de uma pintura rupestre em fragmento rochoso. Vale salientar que não foram encontradas no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) do IPHAN informações preliminares da pintura supracitada.

Conforme o Parecer Técnico nº 19/2020 - IPHAN-PB/DIVTEC IPHAN-PB/IPHAN, referente a Análise do Relatório do Projeto de Avaliação de Potencial ao Patrimônio Arqueológico na Área de implantação do Complexo Eólico Serra da Borborema, com o número de Processo no IPHAN 01408.000087/2020-5, manifesta que na área do Empreendimento Eólico Serra da Borborema foi identificado a presença do sítio arqueológico MV10 (PB00174), inserido na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento.

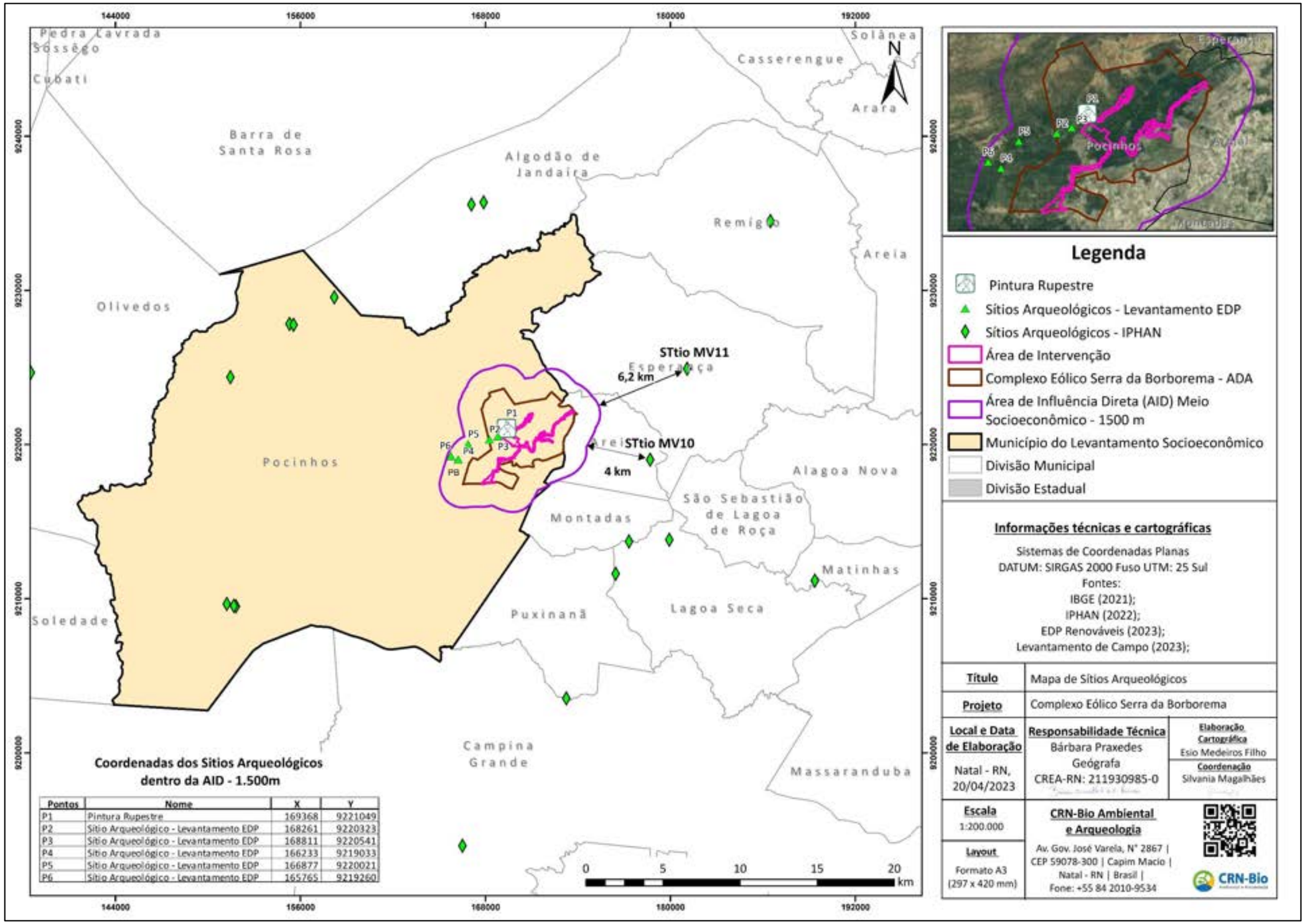
De acordo com o Anexo IX, o Relatório do Projeto de Avaliação de Potencial de Impacto ao Patrimônio Arqueológico na Área de implantação do Complexo Eólico Serra da Borborema, apresenta os resultados prévios que subsidiarão a elaboração do projeto executado, no qual conforme proposto no PAPIPA anteriormente aprovado apresenta os resultados decorrentes de atividades de campo, em que relata a avaliação dos possíveis impactos que o empreendimento poderá acarretar ao patrimônio arqueológico identificado durante esta etapa, bem como indica as medidas preventivas a serem adotadas nos casos citados.

A etapa de execução do Avaliação de Potencial Impacto Arqueológico, de nível III, que subsidia a obtenção da anuência para Licença de Instalação junto ao IPHAN está em andamento, através do processo nº 01408.000393/2022-55, visando consolidar as restrições encontradas na etapa do PAPIPA, agora com projeto executivo já elaborado.

Desta forma, se faz necessário a elaboração e efetiva aplicação de Programas referentes à educação patrimonial, com o objetivo de subsidiar as medidas apresentadas. Tais Programas serão devidamente apresentados dentro do

licenciamento arqueológico junto ao IPHAN, ora mencionado, e desenvolvidos durante a implantação do Complexo Eólico.

A **Figura 3.279** mostra a localização e a distância dos sítios catalogados pelo órgão competente (IPHAN) em relação a área do empreendimento; os sítios arqueológicos identificados no levantamento por parte do empreendedor, bem como uma pintura rupestre também identificada em campo pela equipe durante a elaboração desse estudo.



Coordenadas dos Sitios Arqueológicos dentro da AID - 1.500m

Pontos	Nome	X	Y
P1	Pintura Rupestre	169368	9221049
P2	Sitio Arqueológico - Levantamento EDP	168261	9220323
P3	Sitio Arqueológico - Levantamento EDP	168811	9220541
P4	Sitio Arqueológico - Levantamento EDP	166233	9219033
P5	Sitio Arqueológico - Levantamento EDP	166877	9220021
P6	Sitio Arqueológico - Levantamento EDP	165765	9219260

Figura 3.279: Localização dos sítios arqueológicos em relação à AID.
Fonte: CRN-Bio, 2023**.**

3.3.1.1.4 Atividades Econômicas

Neste item são apresentados os dados referentes às atividades econômicas presentes no município em análise, mediante 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).

3.3.1.1.4.1 Setor Primário

Sobre as atividades econômicas do setor primário, quanto à pecuária, à agricultura e o extrativismo, as tabelas seguintes apresentam os quantitativos relativos as referidas produções, segundo dados do Censo Agropecuário (2019) realizado pelo IBGE.

A **Tabela 3.89** detalha os dados da pecuária, coletados na pesquisa da Produção da Pecuária Municipal 2010/2020 realizada pelo IBGE.

Tabela 3.89: Produtos pecuários produzidos no município.

Tipo de rebanho	Pocinhos		
	2010	2020	Unidade
Bovino	4.350	6.200	Cabeças
Caprino	14.450	9.800	Cabeças
Equino	197	545	Cabeças
Galináceos	724.285	1.007.980	Cabeças
Ovino	6.950	14.500	Cabeças
Suíno	990	4.650	Cabeças
Total	**751.222**	**1.043.675**	-

Fonte: IBGE - Pesquisa da Pecuária Municipal, 2010/2020.

Observando a **Tabela 3.89**, constata que houve aumento no número total dos rebanhos, entre 2010 e 2020 da ordem de 292.453, correspondendo a 38,93% a mais no rebanho em 2020. A maior acréscimo foi no rebanho de galináceos, ordem de 283.695 cabeça, sendo este grupo correspondente a 1.007.980 em 2020. O grupo de ovinos também contou com aumento, sendo este de 7.55 cabeças, e contanto com rebanho de 14.500 indivíduos em 2020.

Os demais grupos de rebanho apresentaram aumento pouco expressivo. O Maior valor foi no grupo dos suínos com 3.660 cabeças a mais em 2020. Todavia, salienta-se a perda expressiva no grupo de rebanho dos caprinos que em 2020 em relação a 2010, houve uma perda de 4.650 cabeças e configurando-se em 2020 com 9.800 animais.

No tocante a produção extrativista de Pocinhos, para os anos de 2011 e 2021, os produtos são detalhados na **Tabela 3.90** a seguir.

Tabela 3.90: Produção extrativista no município de Pocinhos.

Tipo de produto extrativo	Pocinhos		
	2010	2021	Unidade
Umbu (fruto)	-	40	Toneladas
Carvão vegetal	4	4	Toneladas
Lenha	1.850	1.700	Metros cúbicos

Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, 2011/2021.

É identificado no município 3 atividades, sendo a extração de: umbu, carvão vegetal e lenha. O umbu registrou atividade apenas em 2021, com 40 toneladas coletadas; o carvão vegetal registrou o mesmo quantitativo de produção no período; e a extração da lenha também apresenta redução se comparado com 2011 que registrou 1.850 metros cúbicos.

Sobre a produção agrícola do município, os valores de acordo com dados do IBGE e a pesquisa da Produção Agrícola Municipal (PAM), referente a lavoura permanente, os produtos encontrados são analisados na **Tabela 3.91** Nesta é possível identificar cinco (5) produtos da lavoura permanente no município de Pocinhos.

Tabela 3.91: Produtos da lavoura permanente produzidos em Pocinhos.

Município	Produtos	Área destinada à colheita (ha)		Área colhida (ha)		Quantidade produzida (ton)		Valor da produção (Mil reais)	
		2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Pocinhos	Castanha de caju	35	10	35	10	12	2	14	6
	Coco-da-baía*	1	-	1	-	8	-	2	-
	Goiaba	2	-	2	-	16	-	4	-
	Manga	3	-	3	-	24	-	4	-

	Sisal ou agave (fibra)	1.500	2.600	1.500	2.600	1.200	2.080	960	3.744

Fonte: Fonte: IBGE, 2020.

Conforme já dito, a lavoura permanente no município em estudo conta com 5 produtos para os anos observados, contudo apenas a castanha de caju e o sisal contam com produções em anos os anos. Os demais, coco-da-baía, goiaba e manga, tem produções registradas somente em 2010, sendo respectivamente: 8 toneladas, 16 e 24.

Sobre a castanha de caju a produção de 2010 totalizou em 12 toneladas, entretanto, em 2020 o valor reduziu para 2 toneladas, tal fato pode associar-se com a redução da área destinada a colheita, a qual reduziu de 35 hectares em 2010 para 10 ha em 2020. Já o sisal (agave) nota-se aumento da produção a qual foi de 1.200 toneladas em 2010 passa em 2020 para 2.080 toneladas.

Sobre a lavoura temporária, foram identificadas sete culturas, as quais estão detalhadas na **Tabela 3.92** a seguir.

Tabela 3.92: Produtos da lavoura temporária produzidos em Pocinhos.

Município	Produtos	Área destinada à colheita (ha)		Área colhida (ha)		Quantidade produzida (ton)		Valor da produção (Mil reais)	
		2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Pocinhos	Batata-doce	10	22	10	22	120	132	48	198
	Batata-inglesa	10	-	10	-	120	-	96	-
	Fava (em grão)	40	12	40	12	16	4	28	24
	Feijão (em grão)	600	350	600	350	120	93	216	214
	Mamona (baga)	40	-	40	-	32	-	25	-
	Mandioca	100	10	100	10	1.000	80	220	52
	Milho (em grão)	800	220	800	220	80	66	32	73

Fonte: Fonte: IBGE, 2010/2020.

A partir da análise da **Tabela 3.92**, verifica-se que a maior produção está vinculada em 2010 a mandioca com 1.000 toneladas produzidas, todavia em

2020 reduz o total para 80 toneladas, o que pode estar relacionado com a área plantada que reduziu de 100 hectares para 10.

Outros produtos como o feijão, a batata-inglesa e a batata-doce destacam-se a produção de 120 toneladas produzidas cada em 2010. Entretanto, em 2020 observa-se redução do feijão para 93 toneladas e a batata-inglesa não apresentando registro de produção. Apenas a batata-doce conta com aumento, sendo produzido, em 2020, 132 toneladas (sendo também o maior valor produzido das culturas em 2020.

3.3.1.1.4.2 Setor Secundário

Acerca da produção no setor secundário, de acordo com Cadastro Central de Empresas (CEMPRE) em 2019, o número de unidades de empresas ligadas ao setor da indústria e construção, é detalhado na **Tabela 3.93** a seguir.

Tabela 3.93: Unidades empresariais ligadas ao setor secundário em Pocinhos.

Unidades locais	nº de unidades	Pessoal ocupado	Pessoal ocupado assalariado	Salário e outras remunerações (Mil reais R$)
Indústrias de transformação	**10**	**71**	**56**	**1.373**
Fabricação de produtos alimentícios	1	X	X	X
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	1	X	X	X
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	1	X	X	X
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	5	51	48	1196
Fabricação de produtos diversos	2	X	X	X
Construção	**9**	**34**	**13**	**232**
Construção de edifícios	7	X	X	X
Serviços especializados para construção	2	X	X	X

Fonte: IBGE - CEMPRE, 2019.

Observa-se que Pocinhos, no âmbito do seu setor secundário, conta com 10 unidades associadas a indústria de transformação, sendo: 5 ligada a fabricação de produtos de minerais não-metálicos; 2 voltadas para a fabricação de

produtos diversos; 1 associada a produção de alimentos; 1 com vestuário e acessórios; e 1 com fabricação de produtos de borracha e de material plástico.

A indústria de transformação em Pocinhos, em 2019, contava com 79 pessoas ocupadas com o ramo, sendo que 56 são assalariadas e tem o salário e outras remunerações (X1000 reais) de R$ 1.373 reais.

No ramo da construção também é identificado 9 unidades, sendo 7 voltada para construção de edifícios e 2 para serviços especializados em construção. Este ramo ocupava 34 pessoas em 2019, e destes apenas 13 eram assalariados. Sobre o salário e outas remunerações (X1000 reais) tinha R$ 232 reais.

3.3.1.1.4.3 Setor Terciário

Sobre unidades empresariais do setor terciário de Pocinhos, a **Tabela 3.94** detalha as informações coletadas no IBGE na pesquisa do Cadastro Central de Empresas (CEMPRE) referente aos anos de 2010 e 2020.

Tabela 3.94: Unidades empresariais do setor terciário em Pocinhos.

Variáveis analisadas	Pocinhos	
	2010	2020
Número de empresas atuantes	152	188
Número de unidades locais	155	184
Pessoal ocupado total	1.201	1.411
Pessoal ocupado assalariado	1.040	1.230
Salários e outras remunerações (x1000)	11.072	30.417
Salário médio mensal (em salários-mínimos)	1,7	1,9

Fonte: IBGE, 2010/2020.

No que diz respeito às unidades empresariais atuando no município de Pocinhos, observa-se que entre 2010 e 2020 houve aumento de 36 unidades das empresas atuantes, passando de 152 em 2010 para 188 em 2020.

Relativo ao pessoal ocupado neste setor, de acordo com a pesquisa, houve aumento de 14,88% no total, que correspondiam em 2010 a 1.201 pessoas ocupadas e em 2020 passaram a representar 1.411. Da mesma forma verifica-se com o pessoal assalariado, uma vez que em 2010 totalizavam 1.040 pessoas, em 2020 passam para 1.230.

Quanto aos salários e outras remunerações, observa-se aumento significativo, passando de R$ 11.072 mil reais para R$ 30.417 mil reais em 2020. Da mesma maneira para o salário médio mensal, pois em 2010 o valor era 1,7 salários-mínimos, à medida que em 2020 o valor aumenta para 1,9 salários-mínimos.

3.3.1.1.4.4 Produto Interno Bruto (PIB)

No que se refere a composição do PIB em Pocinhos, a **Tabela 3.95** detalha o valor total arrecadado e por segmentos.

Tabela 3.95: PIB do município em 2020.

Atividades econômicas	Valor (x1000 reais)
Agropecuária	68.283,02
Indústria	14.160,20
Serviços	54.426,64
Administração, Defesa, Educação E Saúde Públicas E Seguridade Social	96.407,74
Impostos, Líquidos De Subsídios, Sobre Produtos, A Preços Correntes	9.347,99
Total	242.625,60

Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA, 2020.

O valor do Produto Interno Bruto de Pocinhos, calculado para o ano de 2020, foi de R$ 242.625,60 reais. O valor per capita, de acordo com o IBGE Cidades, foi de R$ 13.069,68 reais.

O setor de maior influência na arrecadação, destaca-se o setor da administração defesa, educação e saúde públicas e seguridade social com R$ 96.407,74 reais, seguido pelo setor da agropecuária e serviços, com valores de R$ 68.283,02 e R$ 54.426,64 reais. Em menor proporção cita-se o montante da indústria com R$ 14.160,20 reais.

3.3.1.1.5 Infraestrutura Urbana

Neste tópico serão abordadas características da estrutura viária, de transportes, comunicação e energia da AII do empreendimento em análise.

- Estrutura viária

No que diz respeito à estrutura viária da AII, Pocinhos é cortado pela rodovia PB 121. A via pode ser acessada pela BR 230, rodovia federal. Já na AID do empreendimento, as vias não possuem pavimentação, uma vez que são estradas que interligam as comunidades rurais. As **Figura 3.280** e **Figura 3.281** evidenciam as condições observadas *in loco.*



Figura 3.280: Trechos das vias de acesso à AID do empreendimento, zona rural de Pocinhos. .
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.281: Trechos urbanos da PB 121, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Quanto a pistas de pouso/aeródromos, de acordo com a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2022), o município em estudo não possui registros desse porte.

3.3.1.1.5.1 Transporte

No tocante a frota de veículos, a **Tabela 3.96** detalha essa informação do município, nos anos de 2020 e 2021, a partir de dados coletados no IBGE (2021).

Tabela 3.96: Frota veicular em 2020 e 2021.

Municípios	Anos Analisados	
	2020	2021
Pocinhos	3.292	3.485
Total	**4.635**	**4.934**

Fonte: IBGE 2020/2021.

Conforme os dados detalhados na **Tabela 3.96**, observa-se que o município de Pocinhos é o que detém a maior frota veicular, com 3.485 veículos em 2021; ainda de acordo com o IBGE, destacam-se os automóveis, as motocicletas e as caminhonetes como os tipos de veículos mais utilizados. Isso se deve ao fato da relativo facilidade em se adquirir tais bens. Na AID, o empreendimento, o meio de transporte mais utilizado é a motocicleta, seja para o trabalho ou para o lazer.

- Comunicação

O município em estudo conta com agência dos Correios situada na porção urbana; registra-se também a existência de rádios locais (FM Voz do Povo e a FM 87,9 Hz), e a circulação via internet, de blogs. As **Figura 3.282** e **Figura 3.283** evidenciam o que pode ser observado em campo.



Figura 3.282: Agência dos Correios, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.



Figura 3.283: Rádio Comunitária, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

- Energia

A Energisa é a empresa privada responsável pela distribuição de energia elétrica no Estado da Paraíba. A AID e ADA do empreendimento conta com esse serviço.

3.3.1.1.5.2 Equipamentos Urbanos

Nesse tópico serão apontados os equipamentos públicos e comunitários, observados durante a campanha de campo. Ressalta-se que, os principais equipamentos públicos comunitários são as instalações e espaços de infraestrutura urbana destinadas ao serviço público (saúde, educação, cultura, assistência social, esportes, lazer, segurança pública dentre outros).

Pocinhos se configura como município de pequeno porte, considerando o quantitativo populacional, sendo assim, os equipamentos são pertencentes ao funcionamento da gestão pública municipal, a sede conta por exemplo com agências bancárias, unidades de ensino pública e privada, entre outros. As imagens evidenciam os equipamentos (**Figura 3.284**) e a distribuição espacial na **Figura 3.285**.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

Figura 3.284: (A): Câmara Municipal; **(B):** Cartório Único; **(C):** Centro Administrativo; **(D):** Chafariz para abastecimento público; **(E):** Poder Judiciário; **(F):** Agência Bancária.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

A **Figura 3.285** representa a distribuição espacial dos equipamentos urbanos do município de Pocinhos.

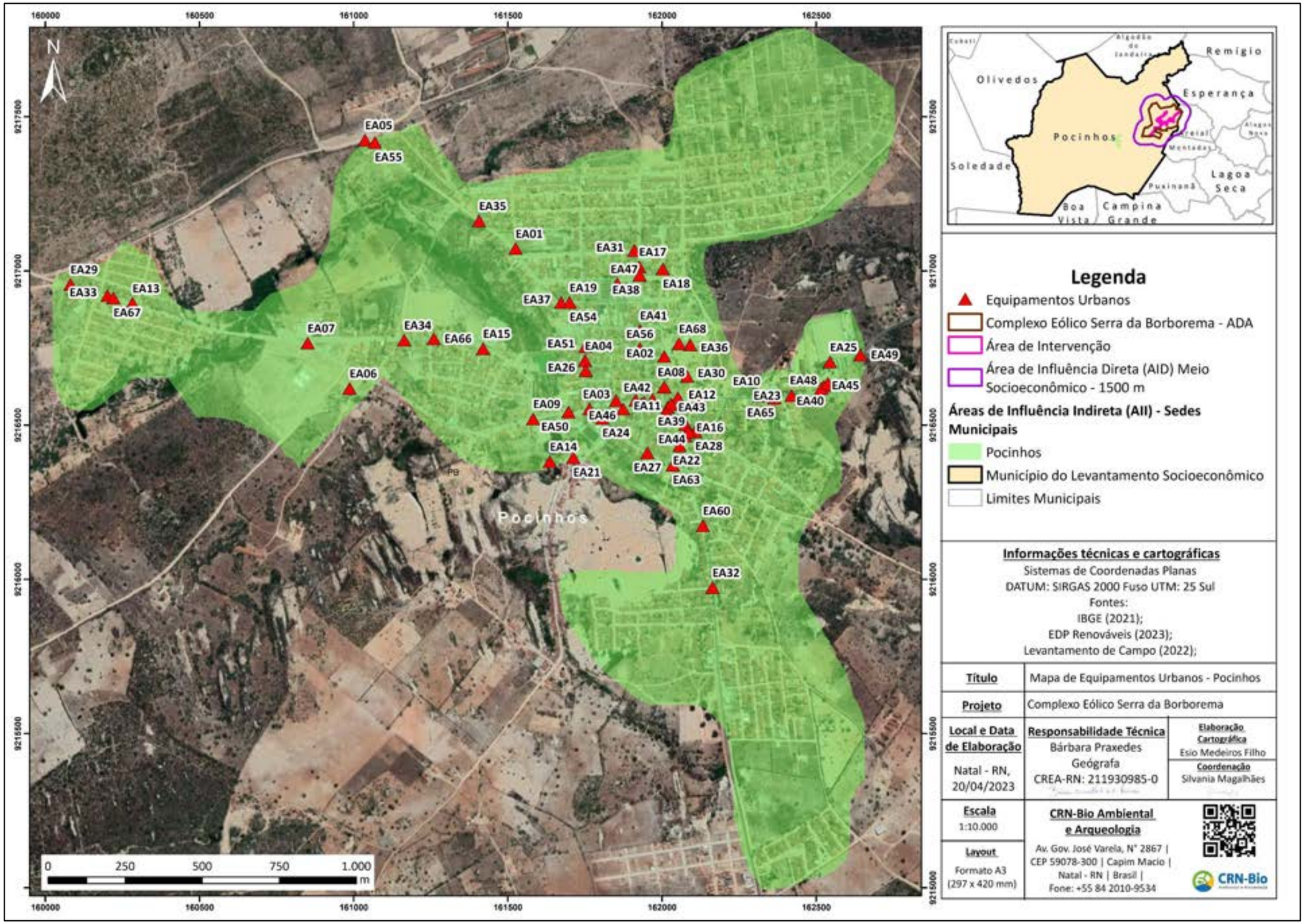


Figura 3.285: Distribuição dos equipamentos urbanos em Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Na **Tabela 3.97** serão descritos os equipamentos urbanos mapeados durante a elaboração do estudo:

Tabela 3.97: Equipamentos Urbanos do município de Pocinhos.

Nomenclatura	Equipamentos Urbanos
EA01	Academia ao Ar Livre
EA02	Academia de Saúde
EA03	Agência Banco do Brasil
EA04	Agência Correios
EA05	Antiga Estação Ferroviária
EA06	Antigo Cemitério
EA07	Arena Eventos
EA08	Cadastro Único
EA09	Cadeia Pública
EA10	CAGEPA
EA11	Câmara Municipal
EA12	Cartório
EA13	Casa da Criança Donos do amanhã
EA14	Casa de Cultura
EA15	Cemitério Público
EA16	Centro Administrativo Municipal
EA17	Centro de Atenção Psicossocial
EA18	Centro de Especialidades Odontológicas
EA19	Centro de Referência da Assistência Social - CRAS
EA20	Centro Pastoral
EA21	Chafariz
EA22	Clube de Mães
EA23	Colégio Municipal Padre Galvão
EA24	Comércio
EA25	Complexo Esportivo
EA26	Cooperativa Agropecuária Mista de Pocinhos
EA27	Delegacia de Polícia Civil
EA28	EMPAER
EA29	Escola Estadual Antônio Galdino Filho
EA30	Escola Municipal Elizete Pereira Araújo (Anexo)
EA31	Escola Municipal Elizete Pereira Araújo
EA32	Escola Municipal Manoel Agostinho da Silva
EA33	Escola Municipal Maria da Guia
EA34	Escola Municipal Osman Cavalcanti
EA35	Escola Municipal Santa Terezinha
EA36	Escola Pública
EA37	Farmácia Básica
EA38	Ginásio
EA39	Guarda Municipal
EA40	Hospital Municipal
EA41	IDE Projeto Social
EA42	Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição

Nomenclatura	Equipamentos Urbanos
EA43	Instituto Engenheiro Apolônio Melo
EA44	Junta Militar
EA45	Laboratório Municipal de Análises
EA46	Lotérica
EA47	Mercado Público
EA48	Poder Judiciário
EA49	Polícia Militar
EA50	Posto de Atendimento Bradesco
EA51	Praça Municipal
EA52	Praça
EA53	Prefeitura
EA54	Programa do Leite
EA55	Projeto Social Sopão
EA56	Promotoria de Justiça
EA57	Rádio A Voz de Pocinhos
EA58	Rádio Comunitária
EA59	Reservatório de água
EA60	SAMU
EA61	Secretaria Municipal de Agricultura e Desenvolvimento Rural
EA62	Secretaria Municipal de Educação
EA63	Secretaria Municipal de Saúde
EA64	Sindicato dos Trabalhadores Públicos Municipais do Agreste da Borborema
EA65	Teatro Municipal
EA66	UBS Antônio Galdino
EA67	UBS Manoel Miranda Filho
EA68	UBS Rafael Marconi

Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.3.1.1.6 Caracterização das Comunidades Tradicionais, indígenas e Quilombolas.

Segundo a Fundação Cultural Palmares, o município em estudo não possui nenhuma comunidade quilombola demarcada. A informação foi reforçada pelos representantes da gestão pública durante visita técnica.

No que diz respeito a presença de comunidades indígenas no município, de acordo com Centro de Monitoramento Remoto da Fundação Nacional do Índio – FUNAI (2022), não há terras indígenas cadastradas, todavia, não significa, que não haja terras indígenas não cadastradas.

A Figura 3.286 representa a localização das comunidades próximas ao empreendimento. Ressalta-se que a comunidade tradicional mais próxima do empreendimento, está localizada a 17,5 km, no município de Areia.

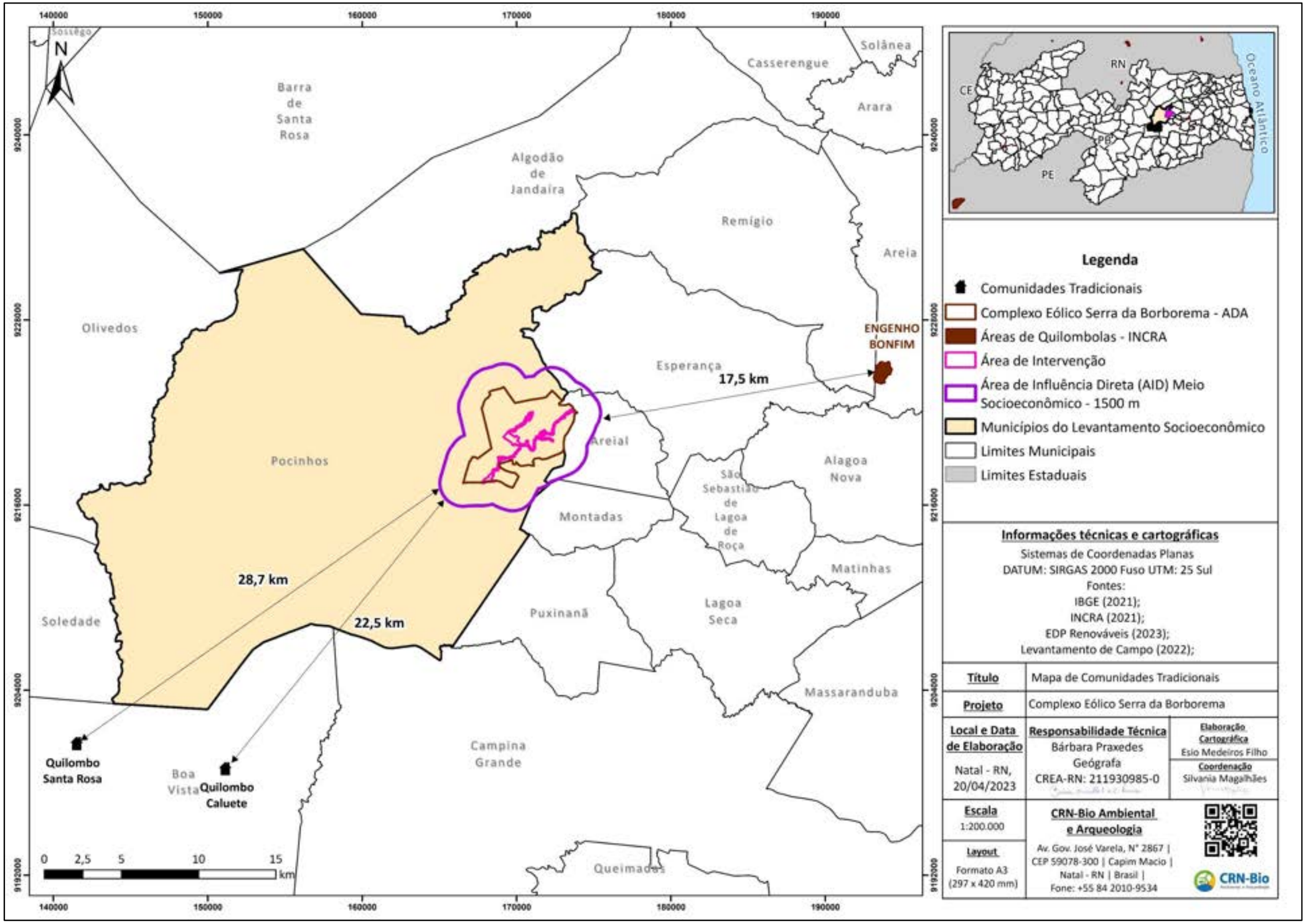


Figura 3.286: Localização das comunidades tradicionais, próximas ao empreendimento.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Quanto a presença de **assentamentos** cadastrados no Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), contam os seguintes:

- **Projeto de assentamento Primeiro de Maio I** – com oito famílias assentadas encontra-se em fase 03, ou seja, assentamento criado;
- **Projeto de assentamento Gravatá** – com vinte famílias assentadas encontra-se em fase 03, ou seja, assentamento criado.

Ressalta-se que os Projetos de Assentamento acima mencionados foram retirados do banco de dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

Na **Figura 3.287**, são expostos os Projetos de Assentamentos próximos da área de influência do empreendimento.

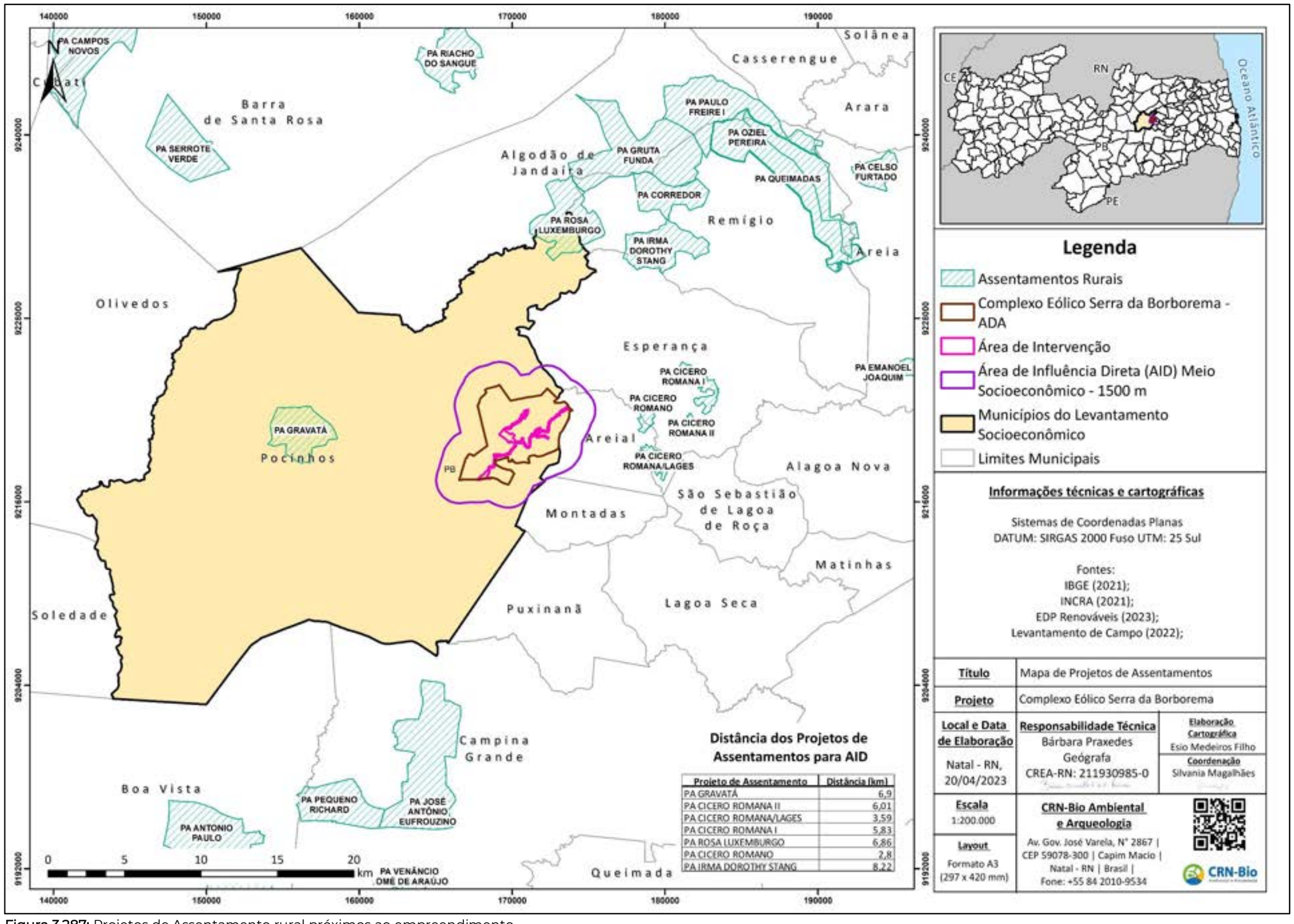


Figura 3.287: Projetos de Assentamento rural próximos ao empreendimento.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.3.1.2 Caracterização da Área de Influência Direta – AID

Nesse tópico serão apresentadas as comunidades e os elementos existentes na Área de Influência Direta, que compreende o território onde as condições sociais, econômicas, culturais e as características físico-bióticas sofrem os impactos, de maneira primária, ou seja, há uma relação direta de causa e efeito.

Conforme mencionado anteriormente, para a Área de Influência Direta do meio socioeconômico foram considerados 1.500m, a partir do limite da Área Diretamente Afetada do empreendimento, com realização de um levantamento *in loco* para identificação das comunidades, vias de acesso e residências presentes nesse raio de influência.

A AID encontra-se dentro dos limites rurais de Areial e Pocinhos. O empreendimento está em sua maior parte, localizado na zona rural de Pocinhos.

As comunidades rurais consideradas dentro da AID são:

- Sítio Cardeiro
- Comunidade Chucalheira
- Lagoa Salgada
- Sítio Lagoa do Catolé
- Serrotes Branco
- Lagoa Comprida
- Mari Preto
- Chucalheira de Baixo
- Sítio Bravo
- Lagoa do Caju
- Três Lagoas
- Lagoa do Jirau

A seguir apresentamos as características de cada comunidade.

- **Sítio Cardeiro**

O Sítio Cardeiro caracteriza-se como uma residência isolada, no qual residem quatro moradores, a cerca de vinte anos, está localizada na AID do empreendimento, no município de Pocinhos. Quando questionados acerca do processo de formação da localidade, o entrevistado não soube informar. O padrão construtivo das residências é a alvenaria (**Figura 3.288).**



(A) (B)

Figura 3.288: (A): Residência identificada; **(B):** Curral bovino próximo à residência.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Em relação a prestação dos serviços de saúde presentes na localidade, o núcleo de referência é a comunidade Lagoa Salgada. Ressalta-se ainda o atendimento por agentes de saúde, os quais auxiliam o acesso da população local no atendimento da atenção básica, sem frequência definida. Relativo à educação, o núcleo de referência para os moradores, é município de Areial, assim como o núcleo de referência para comércios e serviços.

No que diz respeito a infraestrutura de saneamento básico, para o esgotamento sanitário é utilizado fossa séptica e descarte a céu aberto; em relação a distribuição de água, ocorre através do abastecimento por cisternas. Além disso, a maior parte das ruas não possui calçamento; as residências contam com serviço de energia elétrica.

Em relação a segurança da comunidade sobre o policiamento, foi comentado que não há. No entanto, neste sentido a percepção dos moradores considera a localidade segura. Quando investigado sobre o tráfego nas vias da comunidade foi apontado com intensidade baixa.

Referente a renda da comunidade, os moradores sobrevivem mediante as atividades de agricultura, voltadas para o cultivo de milho, feijão e vazante para subsistência, bem como a criação de bovinos (**Figura 3.288).** A renda média mensal da família foi citada de até um salário-mínimo a dois, sendo as fontes provenientes das atividades citadas e aposentadoria rural.

Por fim, quando perguntados acerca da instalação do Complexo Eólico, em relação aos benefícios foram citados: Geração de emprego e renda, Aluguel e indenizações, melhoria na infraestrutura (saúde e educação), além de geração de energia. No tocante aos impactos ou interferências da obra, os entrevistados apontaram supressão vegetal, poluição sonora, insegurança local, aumento na circulação de pessoas e aumento do tráfego de veículos.

- Comunidade Chucalheira

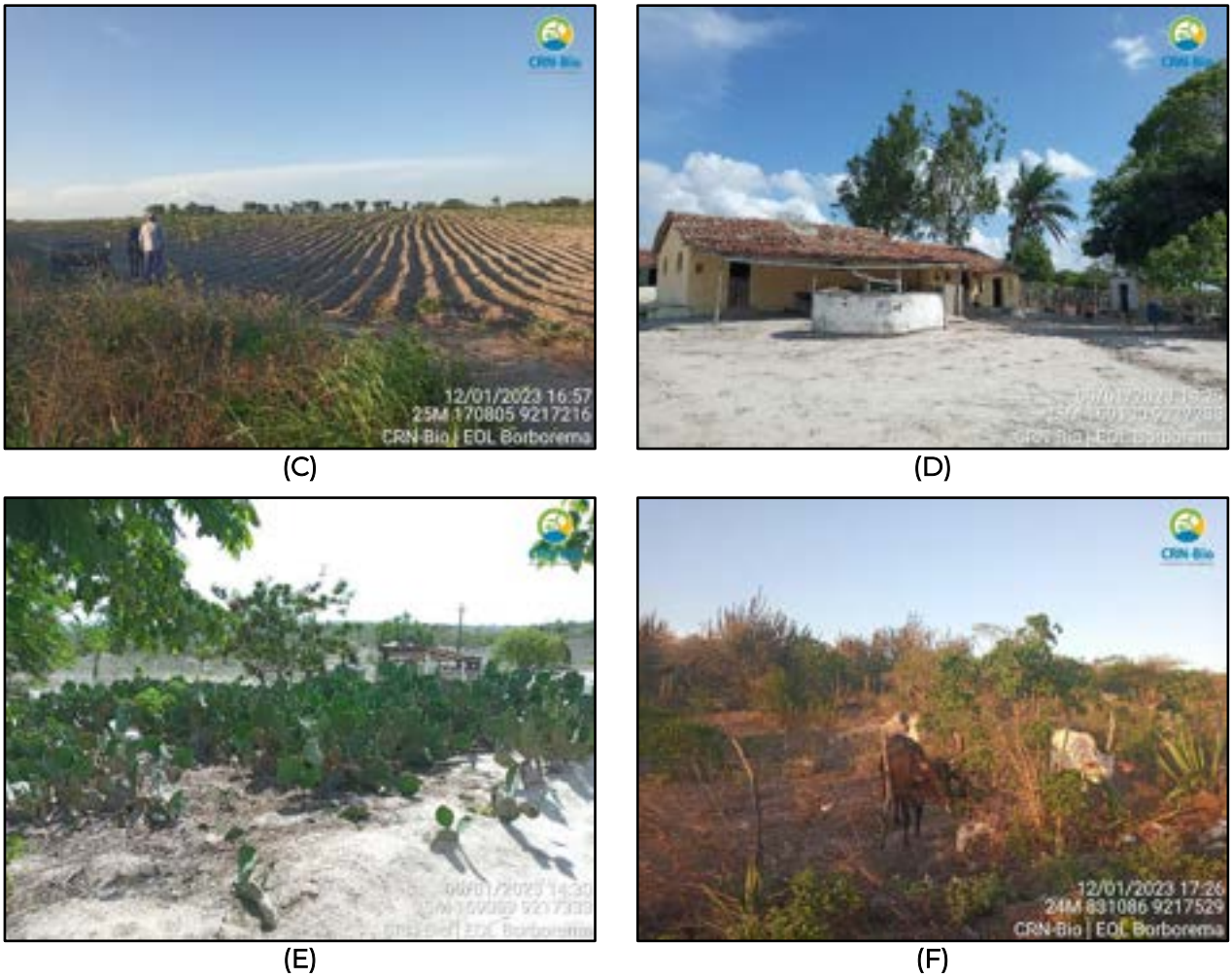
A comunidade está localizada na AID do empreendimento, no qual o entrevistado reside no local há cerca de trinta e sete anos, totalizando três moradores em sua residência, quando questionado sobre o processo histórico de formação, o morador não soube informar. Atualmente o padrão construtivo das residências é predominantemente de alvenaria **(Figura 3.289).**



(A)



(B)



(C) (D)

(E) (F)

Figura 3.289: (A): Residência na comunidade; **(B):** Local para a criação de animais; **(C):** Preparação da terra para o plantio; **(D):** Cisterna presente na comunidade; **(E):** Plantio de palma na comunidade; **(F):** Presença de atividade pecuária.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Sobre os serviços de saúde na comunidade, o morador cita que o atendimento ocorre na comunidade Lagoa Salgada, em relação ao atendimento por agentes de saúde, foi informado que o serviço ocorre quinzenalmente. Em relação às doenças mais comuns na comunidade foram citadas doenças cardíacas. No âmbito da educação o núcleo de referência é citado a comunidade Maris Preto, para ensino fundamental e para ensino médio a sede do município de Pocinhos. Quanto ao comércio e serviços, para suprirem suas demandas, é necessário o deslocamento até as sedes de Pocinhos e Montadas.

No que diz respeito a infraestrutura de saneamento, para o esgotamento sanitário é utilizado fossa séptica e descarte a céu aberto. em relação a distribuição de água, ocorre através do abastecimento por cisternas. Foi

registrado registro de escassez de água, no período entre os meses de setembro a março. Além disso, a maior parte das ruas não possui calçamento, no entanto, a maior parte dos domicílios e das ruas contam com energia elétrica.

Em relação a segurança da comunidade sobre o policiamento, foi comentado que não há. Neste sentido a percepção dos moradores considera a localidade perigosa. Quando investigado sobre o tráfego nas vias da comunidade foi apontado como intenso.

Referente a renda da comunidade, os moradores sobrevivem mediante as atividades de agricultura, voltadas para cultura de milho, fava, batata doce e feijão, além de atividades voltadas para pecuária de corte e pecuária de leite, no qual produzem queijos e vendem no município de Pocinhos **(Figura 3.289).** A renda média mensal das famílias foi citada de até um salário-mínimo a dois, sendo as fontes provenientes das atividades citadas, aposentadoria rural e programa de transferência de renda (como o Bolsa Família). A comunidade não conta com associações de moradores ou cooperativas.

Por fim, quando perguntados acerca da instalação do Complexo Eólico, em relação aos benefícios foram citados: Aluguel e indenizações, melhorias em vias de acesso e geração de emprego e renda. No tocante aos impactos ou interferências da obra, os entrevistados apontaram supressão vegetal.

- **Lagoa Salgada**

A comunidade Lagoa Salgada caracteriza-se como uma comunidade rural, no qual residem cerca de cento e vinte moradores, está localizada na AID do empreendimento, no município de Pocinhos. O processo de formação da localidade data de cerca de oitenta anos. Atualmente o padrão construtivo das residências é predominantemente de alvenaria (**Figura 3.290).**



(A) (B)

Figura 3.290: (A): Residência na comunidade e **(B):** Unidade Básica de Saúde.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Em relação à prestação dos serviços de saúde presentes na localidade, o núcleo de referência é o município de Pocinhos, pois a Unidade Básica de Saúde da Comunidade encontra-se em reforma **(Figura 3.290).** Ressalta-se ainda o atendimento por agentes de saúde, os quais auxiliam o acesso da população local no atendimento da atenção básica, a frequência das visitas destes profissionais foi apontada como mensal. No tocante às doenças mais comuns entre os moradores da comunidade, foi relatado doenças respiratórias, relativo à educação, o núcleo de referência para os moradores, é a comunidade Maris Preto, como referência para comércios e serviços, citam o município de Pocinhos.

No que diz respeito a infraestrutura de saneamento básico, para o esgotamento sanitário é utilizado fossa séptica; em relação ao abastecimento de água, ocorre através da utilização de cisternas. O entrevistado mencionou os meses de outubro a fevereiro, como período de escassez de água. Sobre os resíduos, estes são queimados na propriedade. Além disso, a maior parte das ruas não possui calçamento.

No tocante à telefonia celular presente na comunidade, os moradores apontaram como existente, por meio da operadora Vivo e avaliaram os serviços como ruins.

Em relação a segurança da comunidade sobre o policiamento, foi comentado que não há. Neste sentido, a percepção dos moradores considera a localidade

perigosa. Quando investigado sobre o tráfego nas vias da comunidade foi apontado como intenso.

Referente a renda da comunidade, os moradores sobrevivem mediante as atividades de agricultura, com cultivo de milho, feijão e batata doce para subsistência. A renda média mensal das famílias foi citada até um salário-mínimo, sendo as fontes provenientes de produção agropecuária e trabalho assalariado.

Questionados acerca da presença na comunidade ou no entorno de patrimônios ou atributos naturais e históricos, foram citados Serra do Padre Bento, que possui seus fins voltados para o turismo, com atividades como trilhas e passeios. Em relação a manifestações culturais foi citada a Festa da Padroeira Nossa Senhora Aparecida.

- Sitio Lagoa Do Catolé

O Sítio Lagoa do Catolé, caracteriza-se como uma comunidade rural localizada na AID do empreendimento, no município de Pocinhos. Quando questionados acerca do processo de formação da localidade, o entrevistado apontou cerca de 80 anos. As residências da comunidade apresentam a alvenaria como padrão construtivo predominante (**Figura 3.291**), contudo ainda possuem alguns domicílios com o padrão construtivo Pau a Pique revestido.



(A)



(B)



(C)



(D)

Figura 3.291: (A): Padrão construtivo das residências; **(B):** Plantio de capim na comunidade; **(C):** Criação de galinhas; **(D):** Área destinada ao plantio.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Em relação a prestação dos serviços de saúde presentes na localidade, a comunidade conta a presença de uma unidade de saúde, no entanto sem a presença de médicos, desta forma os moradores utilizam como principal núcleo de saúde a comunidade Lagoa Salgada, ressalta-se ainda o atendimento por agentes de saúde, os quais auxiliam o acesso da população local no atendimento da atenção básica, com frequência mensal. Relativo à educação, o núcleo de referência para os moradores, são os municípios Esperança e Pocinhos, assim como o núcleo de referência para comércios e serviços.

No que diz respeito a infraestrutura de saneamento, para o esgotamento sanitário é utilizado fossa séptica e descarte a céu aberto, em relação ao abastecimento de água, ocorre através da utilização de cisternas e caminhão-pipa, para a distribuição, nas residências utilizam bombas, e na comunidade retiram manualmente. Além disso, a maior parte das ruas não possui calçamento, as residências com moradores fixos contam com este serviço. Em relação a destinação dos resíduos domésticos, são queimados na propriedade.

Em relação à segurança da comunidade sobre o policiamento, foi comentado que há, com frequência, quinzenal. Neste sentido a percepção dos moradores considera a localidade segura. Quando investigado sobre o tráfego nas vias da comunidade foi apontado com intensidade regular.

Referente a renda da comunidade, os moradores sobrevivem mediante as atividades de agricultura, voltadas para o cultivo de milho e feijão, destaca-se igualmente a produção de pecuária de leite, os quais são vendidos nas sedes municipais e consumidos (**Figura 3.291**). A renda média mensal das famílias foi citada até um salário-mínimo, sendo as fontes provenientes de programas sociais e produção agropecuária.

Questionados acerca da presença na comunidade ou no entorno de patrimônios ou atributos naturais e históricos, foram citados Serra do Padre Bento.

Por fim, quando perguntados acerca da instalação do Complexo Eólico, em relação aos benefícios foram citados: Geração de emprego e renda, Aluguel e indenizações, melhoria na infraestrutura (saúde e educação), além de geração de energia. No tocante aos impactos ou interferências da obra, os entrevistados apontaram supressão vegetal, poluição sonora, insegurança local, aumento na circulação de pessoas e aumento do tráfego de veículos.

- Serrotes Branco

A comunidade Serrotes Branco está localizada na AID do empreendimento, no qual o entrevistado reside no local há cerca de vinte anos, quando questionado sobre o processo histórico de formação, foi informado que a comunidade surgiu a partir de uma casa de produção de farinha, contudo ressaltou que a comunidade existe há muito tempo. Atualmente o padrão construtivo das residências é predominantemente de alvenaria **(Figura 3.292).**



(A)



(B)

Figura 3.292: (A): Padrão construtivo das residências; **(B):** Área destinada ao plantio
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Sobre os serviços de saúde na comunidade, o morador cita que a comunidade conta a presença de uma unidade de saúde. Em relação às doenças mais comuns na comunidade foi citado gripe. No âmbito da educação a comunidade tem como principal núcleo de referência para serviços de educação, o município Areial e algumas comunidades vizinhas. Quanto ao comércio e serviços, para suprirem suas demandas, é necessário o deslocamento até as sedes dos municípios Areial e Esperança.

No que diz respeito a infraestrutura de saneamento, para o esgotamento sanitário é utilizado descarte fossa séptica e descarte a céu aberto. Em relação ao abastecimento de água, ocorre através da utilização de cisternas, em relação a distribuição ocorre através de tanques e cisterna. Foi registrado escassez de água, no período entre os meses de novembro a janeiro. No tocante a destinação dos resíduos domésticos, são queimados e enterrados na propriedade. Além disso, a maior parte das ruas não possui calçamento, no entanto, a maior parte dos domicílios e das ruas contam com energia elétrica.

Em relação a segurança da comunidade sobre o policiamento, foi comentado que há apenas quando há ocorrência. Neste sentido, a percepção dos moradores considera a perigosa. Quando investigado sobre o tráfego nas vias da comunidade foi apontado como intenso.

Referente a renda da comunidade, os moradores sobrevivem mediante as atividades de agricultura, voltadas para o cultivo com milho e feijão para subsistência (**Figura 3.292**), além de atividades voltadas para pecuária de corte. A renda média mensal das famílias foi citada de até um salário-mínimo a dois, sendo as fontes provenientes das atividades citadas, aposentadoria rural e programas sociais (como o Bolsa Família). A comunidade não conta com associações de moradores ou cooperativas.

Por fim, quando perguntados acerca da instalação do Complexo Eólico, em relação aos benefícios foram citados: Geração de energia, geração de emprego e renda, pagamento de arrendamento e aluguel e indenizações. No

tocante aos impactos ou interferências da obra, os entrevistados apontaram supressão vegetal, poluição sonora e aumento na circulação de pessoas.

- Lagoa Comprida

A comunidade Lagoa Comprida está localizada na AID do empreendimento, quando questionado sobre o processo histórico de formação, o entrevistado não soube responder. Atualmente o padrão construtivo das residências é predominantemente de alvenaria (**Figura 3.293**).



(A) (B)

Figura 3.293: (A): Padrão construtivo das residências e **(B):** Via de deslocamento intracomunidades.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Sobre os serviços de saúde na comunidade, o morador cita que a comunidade conta a presença de uma unidade de saúde. No entanto, a comunidade tem como principal núcleo de referência para serviços de saúde, os municípios de Areial, Campina Grande e Pocinhos. Em relação às doenças mais comuns na comunidade foi citado gripe. No âmbito da educação a comunidade tem como principal núcleo de referência, o município de Areial e as comunidades vizinhas. No tocante às atividades de comércio e serviços que atendem a população, têm como núcleo o município de Areial e Pocinhos.

No que diz respeito a infraestrutura de saneamento, para o esgotamento sanitário é utilizado descarte fossa rudimentar e descarte a céu aberto. Em relação ao abastecimento de água, ocorre através da utilização de cisternas, em relação a distribuição ocorre através de retirada manual. Foi registrado escassez de água, no período entre os meses de dezembro a março. No tocante a destinação dos resíduos domésticos, são queimados na

propriedade. Além disso, a maior parte das ruas não possuem calçamento, no entanto, a maior parte dos domicílios e das ruas contam com energia elétrica.

No tocante aos serviços de telefonia móvel, foi informado que a comunidade é atendida pela operadora Vivo, com sinais classificados como bons.

Em relação a segurança da comunidade sobre o policiamento, foi comentado que não há. Neste sentido a percepção dos moradores considera a comunidade segura. Quando investigado sobre o tráfego nas vias da comunidade foi apontado como intenso.

Referente a renda da comunidade, os moradores sobrevivem mediantes as atividades de agricultura, voltadas para o cultivo com milho e feijão para subsistência, além de atividades voltadas para pecuária de corte e pecuária de leite, com o cultivo de leite para subsistência A renda média mensal das famílias foi citada de até um salário-mínimo, sendo as fontes provenientes das atividades citadas e programas sociais (como o Bolsa Família). A comunidade não conta com associações de moradores ou cooperativas.

Em relação a manifestações culturais foi citada a Festa da Padroeira Nossa Senhora do Perpétuo Socorro.

Por fim, quando perguntados acerca da instalação do Complexo Eólico, em relação aos benefícios foram citados: Geração de energia. No tocante aos impactos ou interferências da obra, os entrevistados apontaram poluição sonora.

- Mari Preto

A comunidade Mari Preto caracteriza-se como uma comunidade rural, localizada na AID do empreendimento, no município de Pocinhos. O processo de formação da localidade ocorreu há cerca de oitenta anos. Atualmente o padrão construtivo das residências é predominantemente de alvenaria (Figura 3.294).



(A)



(B)



(C)

Figura 3.294: (A): Padrão construtivo das residências; **(B):** Via de deslocamento na comunidade; **(C):** Criação de bovinos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Em relação a prestação dos serviços de saúde, a comunidade conta com uma unidade de educação, caracterizando-se como o principal núcleo de referência para esses serviços. No tocante aos serviços de educação, a comunidade igualmente possui unidade de educação que atende as demandas voltadas para o ensino fundamental.

Referente a renda da comunidade, os moradores sobrevivem mediantes as atividades de agricultura, voltados para os cultivos com milho, feijão, fava e batata doce. A renda média mensal das famílias foi citada de até um salário-mínimo, sendo as fontes provenientes de programas sociais, como bolsa família.

No que diz respeito a infraestrutura de saneamento, para o esgotamento sanitário é utilizado fossa rudimentar e descarte a céu aberto, em relação a

distribuição de água, ocorre através do abastecimento de caminhão pipa e cisternas, e informado registro de escassez de água, no período entre os meses de junho a janeiro. Sobre os resíduos, são queimados na propriedade. Além disso, a maior parte das ruas não possui calçamento, no entanto, a maior parte dos domicílios conta com energia elétrica.

No tocante à telefonia celular presente na comunidade, os moradores apontaram como existente, por meio das operadoras Oi, sendo avaliado os serviços como razoáveis.

Em relação a segurança da comunidade sobre o policiamento, foi comentado que não há, contudo os moradores classificam a comunidade como segura. Quando investigado sobre o tráfego nas vias da comunidade foi apontado com baixo, não havendo ocorrência de acidentes nas vias.

Questionada os moradores acerca de demandas junto a administração pública, o problema apontado foi sobre a água e abastecimento hídrico.

Por fim, quando perguntados acerca da instalação do Complexo Eólico, em relação aos benefícios, os moradores apontaram geração de emprego em renda, melhorias em vias de acesso e em infraestrutura (saúde e educação). No tocante aos impactos ou interferências da obra, os entrevistados apontaram poluição sonora.

- Chucalheira de Baixo

A comunidade Chocalheira de Baixa caracteriza-se como uma comunidade rural, no qual residem cinco moradores, a cerca de trinta e oito anos, está localizada na AID do empreendimento. O processo de formação da localidade ocorreu há cerca de mais de 50 anos. Atualmente o padrão construtivo das residências é predominantemente de alvenaria (**Figura 3.295**).



Figura 3.295: Padrão construtivo das residências na comunidade Chucalheira de Baixo, Pocinhos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Em relação a prestação dos serviços de saúde, o núcleo de referência para comunidade são as comunidades Mares Pretos e Lagoa Salgada. Ressalta-se ainda o atendimento por agentes de saúde, os quais auxiliam o acesso da população local no atendimento da atenção básica.

Referente a renda da comunidade, os moradores sobrevivem mediantes as atividades de agricultura, voltados para os cultivos com milho, batata doce e feijão. A renda média mensal das famílias foi citada de até um salário-mínimo a dois, sendo as fontes provenientes das atividades citadas e aposentadoria rural.

No que diz respeito a infraestrutura de saneamento, para o esgotamento sanitário é utilizado fossa séptica, em relação a distribuição de água, ocorre através do abastecimento de caminhão pipa, e informado registro de escassez de água, no período entre os meses de novembro a janeiro. Sobre os resíduos, são queimados na propriedade. Além disso, a maior parte das ruas não possui calçamento, no entanto, a maior parte dos domicílios conta com energia elétrica.

No tocante à telefonia celular presente na comunidade, os moradores apontaram como existente, por meio das operadoras Oi, sendo avaliado os serviços como razoáveis.

Em relação a segurança da comunidade sobre o policiamento, foi comentado que não há, contudo os moradores classificam a comunidade como segura.

Quando investigado sobre o tráfego nas vias da comunidade foi apontado com baixo, não havendo ocorrência de acidentes nas vias.

Questionada os moradores acerca de demandas junto a administração pública, o problema apontado foi sobre a água e abastecimento hídrico.

Por fim, quando perguntados acerca da instalação do Complexo Eólico, em relação aos benefícios, os moradores apontaram geração de emprego em renda, melhorias em vias de acesso e em infraestrutura (saúde e educação). No tocante aos impactos ou interferências da obra, os entrevistados apontaram poluição sonora.

- Sítio Bravo

O Sítio Bravo está localizado na AID do empreendimento, no qual o entrevistado reside no local há cerca de quarenta anos, totalizando cinco moradores em sua residência, quando questionado acerca do processo histórico de formação, o mesmo não soube informar, contudo citou que o número estimado de habitantes são 50 moradores. Atualmente o padrão construtivo das residências é predominantemente de alvenaria **(Figura 3.296).**



(A) (B)

Figura 3.296: (A): Padrão construtivo das residências na localidade e **(B):** Criação de galinhas caipiras.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Sobre os serviços de saúde na comunidade, o morador cita que a comunidade não possui unidade de saúde, sendo os principais núcleos de referência para os serviços às comunidades Maris Preto e Três Lagoas, em relação ao

atendimento por agentes de saúde, foi informado que o serviço ocorre mensalmente.

No âmbito da educação, a comunidade tem como núcleo de referência para serviços de educação, a comunidade Maris Preto para o nível de educação ambiental, e para o nível médio a sede municipal de Pocinhos, igualmente como para núcleo de comércio e serviços.

No que diz respeito a infraestrutura de saneamento, para o esgotamento sanitário é utilizado fossa rudimentar e descarte a céu aberto, em relação ao abastecimento de água, ocorre através de cisternas e caminhão pipa. Foi registrado registro de escassez de água, no período entre os meses de novembro a março. Além disso, a maior parte das ruas não possui calçamento, no entanto, a maior parte dos domicílios e das ruas contam com estes serviços.

Em relação a destinação dos resíduos domésticos, são queimados na propriedade. A telefonia móvel está presente na comunidade através da operadora Oi, no qual o sinal é classificado como razoável.

Em relação a segurança da comunidade sobre o policiamento, foi comentado que não há. Quando investigado sobre o tráfego nas vias da comunidade foi apontado como regular.

Referente a renda da comunidade, os moradores sobrevivem mediantes as atividades de agricultura, voltadas para o cultivo de milho, batata doce e feijão. A renda média mensal das famílias foi citada até um salário-mínimo, sendo as fontes provenientes das atividades citadas, aposentadoria rural e programas sociais (como o Bolsa Família). A comunidade não conta com associações de moradores ou cooperativas.

Por fim, quando perguntados acerca da instalação do Complexo Eólico, em relação aos impactos ou interferências da obra, os entrevistados apontaram insegurança local e aumento na circulação de pessoas.

- Lagoa do Caju

Lagoa do Caju está localizada na AID do empreendimento, no município de Pocinhos. O processo de formação da localidade ocorreu a cerca de mais de 50 anos. Atualmente o padrão construtivo das residências é predominantemente de alvenaria (**Figura 3.297).**



(A) (B)

Figura 3.297: (A): Residência na localidade e **(B):** Cultivo de palma para alimentação de animais.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Em relação a prestação dos serviços de saúde presentes na localidade, o núcleo de referência é o município de Pocinhos. Ressalta-se ainda o atendimento por agentes de saúde, os quais auxiliam o acesso da população local no atendimento da atenção básica. A frequência das visitas destes profissionais foi apontada como mensal. Relativo à educação, o núcleo de referência para os moradores, é o município de Pocinhos, para o núcleo de referência para comércios e serviços, caracteriza-se o município de Esperança.

Referente a renda da comunidade, os moradores sobrevivem mediantes as atividades de agricultura, voltados para os cultivos com milho, batata doce e feijão para subsistência, além de atividades voltadas para pecuária de corte e pecuária de leite, voltadas para a criação de caprinos e ovinos. A renda média mensal das famílias foi citada de até um salário-mínimo a dois, sendo as fontes provenientes das atividades citadas, aposentadoria rural e programas sociais (como o Bolsa Família). A comunidade não conta com associações de moradores ou cooperativas.

No que diz respeito a infraestrutura de saneamento, para o esgotamento sanitário é utilizado fossa rudimentar e descarte a céu aberto, em relação a

distribuição de água, ocorre através do abastecimento por cisternas. Foi registrado registro de escassez de água, no período entre os meses de novembro a janeiro. Além disso, a maior parte das ruas não possui calçamento, no entanto, a maior parte dos domicílios conta com energia elétrica.

No tocante à telefonia celular presente na comunidade, os moradores apontaram como existente, por meio da operadora Vivo e avaliaram os serviços como razoáveis.

Em relação a segurança da comunidade sobre o policiamento, foi comentado que não há. Neste sentido, a percepção dos moradores considera a localidade perigosa. Quando investigado sobre o tráfego nas vias da comunidade foi apontado com intensidade baixa.

Questionada os moradores acerca de demandas junto a administração pública, o problema apontado foi sobre a água e abastecimento hídrico e melhorias nas vias de acesso.

Por fim, quando perguntados acerca da instalação do Complexo Eólico, em relação aos impactos ou interferências da obra, os entrevistados apontaram supressão vegetal e poluição sonora.

- Três Lagoas

A comunidade Três Lagoas está localizada na AID do empreendimento, no qual o entrevistado reside no local há cerca de cinco anos, totalizando cinco moradores em sua residência, quando questionado acerca do processo histórico de formação, o mesmo não soube informar. Em relação ao número de habitantes na comunidade, foi informado cerca de sessenta habitantes. Atualmente o padrão construtivo das residências é predominantemente de alvenaria (**Figura 3.298**).



(A)



(B)

Figura 3.298: (A): Residência na localidade e **(B):** Área destinada ao plantio de capim utilizado na alimentação de animais, como bovinos e caprinos.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Sobre os serviços de saúde na comunidade, o morador cita que a comunidade possui uma unidade de saúde, contudo a sede municipal de Pocinhos e a comunidade Lagoa Salgada, ainda se caracterizam como os principais núcleo de referência para os serviços, em relação ao atendimento por agentes de saúde, foi informado que o serviço ocorre mensalmente. No âmbito da educação, a comunidade conta com uma unidade de educação, atendendo ao nível de educação fundamental, no entanto o município Areial ainda se caracteriza como núcleo de referência para serviços de educação, igualmente como para núcleo de comércio e serviços.

No que diz respeito a infraestrutura de saneamento, para o esgotamento sanitário é utilizado fossa séptica, em relação ao abastecimento de água, ocorre através de cisternas. Além disso, a maior parte das ruas não possui calçamento, no entanto, a maior parte dos domicílios e das ruas contam com energia elétrica. Em relação a destinação dos resíduos domésticos, são queimados na propriedade. A telefonia móvel está presente na comunidade através da operadora Tim, no qual o sinal é classificado como ruim.

Em relação a segurança da comunidade sobre o policiamento, foi comentado que não há. No entanto, neste sentido a percepção dos moradores considera a localidade como segura. Quando investigado sobre o tráfego nas vias da comunidade foi apontado como baixo.

Referente a renda da comunidade, os moradores sobrevivem mediante as atividades de agricultura, em especial os trabalhos com milho e feijão para subsistência, além de atividades voltadas para pecuária de leite, voltada para produção de leite para consumo e pecuária de corte, voltada para criação de galináceos. A renda média mensal das famílias foi citada até um salário-mínimo, sendo as fontes provenientes das atividades citadas, aposentadoria rural e programas sociais (como o Bolsa Família). A comunidade não conta com associações de moradores ou cooperativas.

Por fim, quando perguntados acerca da instalação do Complexo Eólico, em relação aos benefícios aos impactos ou interferências da obra, os entrevistados apontaram poluição sonora.

- Lagoa do Jirau

A comunidade Lagoa do Jirau está localizada na AID do empreendimento, no qual o entrevistado reside no local há cerca de quarenta anos, totalizando cinco moradores em sua residência, quando questionado acerca do processo histórico de formação, o mesmo não soube informar. Atualmente o padrão construtivo das residências é predominantemente de alvenaria **Figura 3.299.**

Sobre os serviços de saúde na comunidade, o morador cita que a comunidade possui uma unidade de saúde (**Figura 3.299),** contudo a sede municipal de Areial caracteriza-se como o principal núcleo de referência para os serviços, em relação ao atendimento por agentes de saúde, foi informado que o serviço ocorre quinzenalmente.



(A)



(B)



(C)

Figura 3.299: (A): Padrão construtivo identificado na comunidade; **(B):** Unidade de Saúde Básica (em reforma) e **(C):** Cultivo de macaxeira na comunidade.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

No âmbito da educação, a comunidade conta com uma unidade de educação, atendendo ao nível de educação fundamental, no entanto o município Areial ainda se caracteriza como núcleo de referência para serviços de educação, igualmente como para núcleo de comércio e serviços.

No que diz respeito a infraestrutura de saneamento, para o esgotamento sanitário é utilizado fossa séptica e descarte a céu aberto, em relação ao abastecimento de água, ocorre através de cisternas. Foi registrado como período de escassez hídrica, os meses de março a junho. Além disso, a maior parte das ruas não possui calçamento.

Em relação a destinação dos resíduos domésticos, são queimados na propriedade. A telefonia móvel está presente na comunidade através da operadora Vivo, no qual o sinal é classificado como razoável.

Em relação a segurança da comunidade sobre o policiamento, foi comentado que há, com periodicidade semanal. Neste sentido a percepção dos moradores considera a localidade como segura. Quando investigado sobre o tráfego nas vias da comunidade foi apontado como intenso.

Referente a renda da comunidade, os moradores sobrevivem mediante as atividades de agricultura, voltadas para o cultivo de milho, batata doce e feijão. A renda média mensal das famílias foi citada até um salário-mínimo, sendo as fontes provenientes das atividades citadas, aposentadoria rural e programas

sociais (como o Bolsa Família). A comunidade não conta com associações de moradores ou cooperativas.

Por fim, quando perguntados acerca da instalação do Complexo Eólico, em relação aos benefícios aos impactos ou interferências da obra, os entrevistados apontaram poluição sonora, aumento do tráfego, insegurança local, supressão vegetal e aumento na circulação de pessoas.

3.3.1.2.1 Caracterização dos Minifúndios

Conforme é possível observar na **Figura 3.300** próximo à área de intervenção há presença de áreas destinadas a latifúndios e minifúndios., destacando as porções sul e oeste da AID do empreendimento.

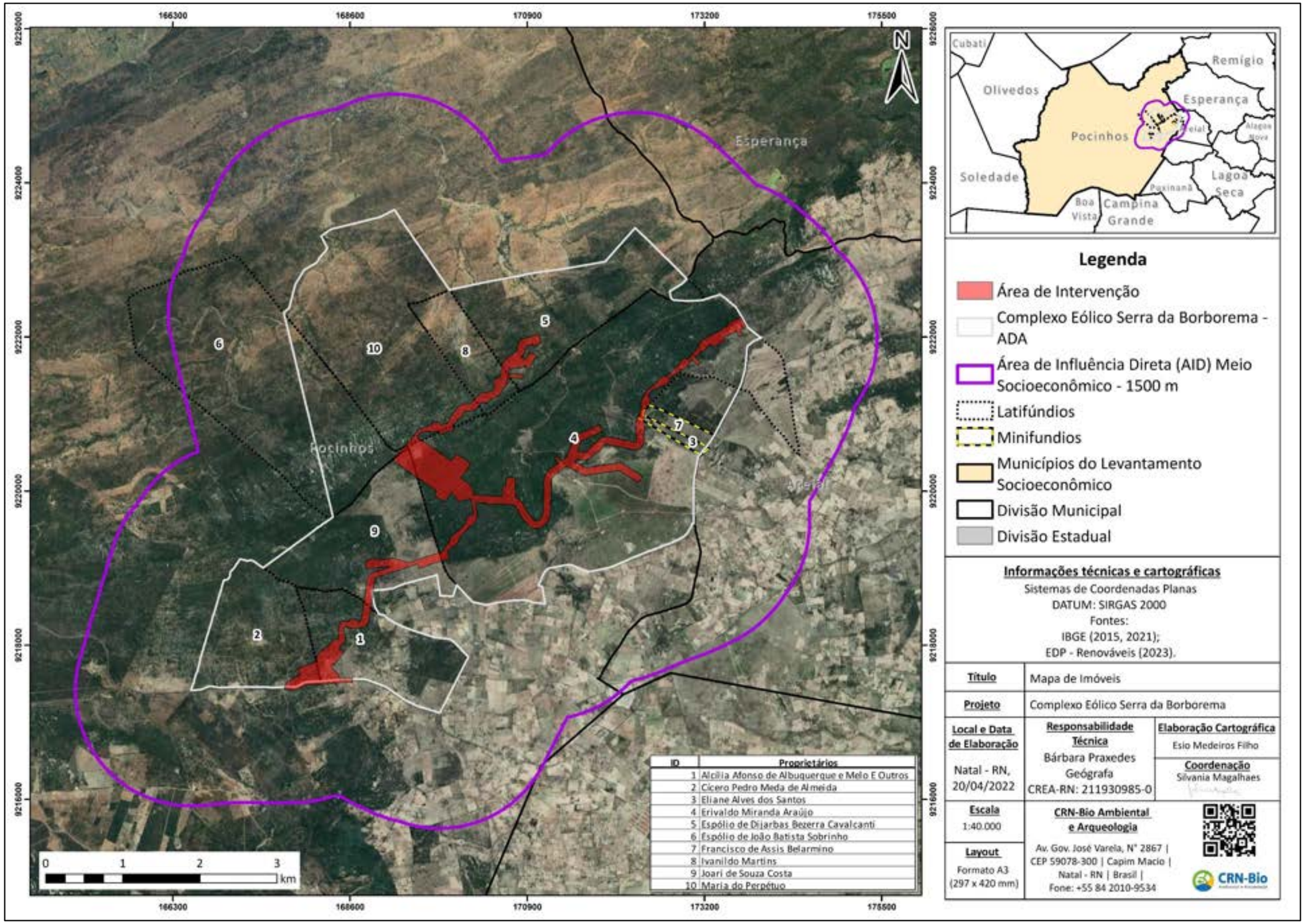


Figura 3.300: Mapa de Imóveis Fundiários.
Fonte: CRN-Bio, 2023

Durante a atividade de campo foram aplicados questionários com residentes na Área de Influência Direta do empreendimento para a coleta de informações, discutido na metodologia desse estudo. Quanto ao histórico de formação dentre as localidades em pauta, as comunidades de Serrotes Branco, Sítio Bravo, Lagoa do Caju, Chucalheira, e Mari Preto se configuram como as mais antigas, com apontamentos de pelo menos 50 anos de formação, segundo os entrevistados.

Sobre os aspectos demográficos utilizando os dados do IBGE (2010), o destaque populacional compreende as seguintes faixas etárias de 10 a 14 anos (710 indivíduos); 20 a 24 anos (680 indivíduos); 35 a 39 anos (493 indivíduos); a partir dos 60 anos, ou seja, a faixa etária que compreende os idosos, o número de indivíduos começa a apresentar diminuição. Dessa forma, evidencia-se a população na faixa etária dos 20 aos 24 anos presente em zona rural.

No que se refere à migração, os dados disponíveis no SIDRA (IBGE, 2010) apontam a predominância do sexo masculino, entretanto, considerando o município de Pocinhos.

Vale ressaltar que as informações disponibilizadas pelo IBGE encontram-se defasadas, em decorrência da atualização dos dados obtidos no último censo (2022).

Acerca das atividades econômicas constatou-se na AID atividades do setor primário, com o cultivo em pequenas parcelas de terra, e de forma individual, os produtos como: milho, feijão, fava, batata doce, macaxeira e melancia para subsistência dos agricultores, quando há excedentes, os produtos são vendidos nos municípios do entorno, de forma direta aos consumidores finais. Os entrevistados afirmaram que a produção dos itens mencionados depende em grande parte, do regime pluviométrico na região.

Além da agricultura, observou-se em menor proporção, atividade pecuária, com a criação de bovinos, suínos, caprinos e galináceos por alguns moradores, que vendem os animais em comunidades e/ou municípios circunvizinhos. Sendo assim, a principal fonte de renda é oriunda de atividades agropecuárias, aposentadorias e programas de transferência de renda.

Quanto a infraestrutura de serviços públicos, dentre as comunidades apresentadas, apenas Serrote Branco e Lagoa do Jirau contam com unidade de educação ofertando vagas até o quinto ano do ensino fundamental.

As comunidades de Lagoa Salgada, Sítio Lagoa do Catolé, Três Lagoas e Maris Preto contam com unidades de saúde para atendimento básico.

Referente ao saneamento básico, todas as comunidades são abastecidas por cisternas, que acumulam a água da chuva ou através de caminhão pipa; os resíduos sólidos são queimados, com exceção das comunidades de Lagoa do Caju e Maris Preto, onde as coletas ocorrem duas por semana, por parte da prefeitura; em relação ao esgotamento sanitário, as residências contam com fossas sépticas, em algumas residências há também o escoamento à céu aberto.

Toda a AID e ADA recebem o serviço de distribuição de energia elétrica através da ENERGISA, empresa responsável pelo serviço no Estado da Paraíba.

Observou-se in loco que as comunidades não dispõem de equipamentos públicos de lazer.

As imagens (**Figura 3.301**) evidenciam as informações coletadas durante a atividade de campo.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)

Figura 3.301: (A): Residência na comunidade Chucalheira; **(B):** Galpão destinado à criação de aves, comunidade Chucalheira; **(C):** Criação de galinhas caipiras; **(D):** Criação de suínos; **(E):** Unidade Escolar.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.3.1.2.2 Paisagem

A paisagem é formada por diferentes elementos que podem ser de domínio natural, humano, social, cultural ou econômico e que podem ou não, se articularem uns com os outros. A paisagem está em constante processo de modificação, sendo adaptada conforme as atividades humanas. Nesse sentido, o conceito de paisagem amplia-se na medida em que se limita a uma visão geográfica. Dentre as classificações da paisagem, destacam-se:

- Paisagem natural;
- Paisagem humanizada e
- Paisagem cultural.

A paisagem natural remete ao ambiente natural, ou seja, à natureza. Os espaços naturais podem ser modificados em decorrência de aspectos climáticos e outros acontecimentos naturais, não por intervenção humana. A paisagem humanizada é aquela em que é claramente perceptível à intervenção dos homens, refere-se as frações do espaço, que sofreram intervenção antrópica. Quanto a paisagem cultural revela aspectos culturais de uma extensão territorial, representando elementos característicos modificados pelo homem. A forma como ela se apresenta indica costumes, heranças e valores dos seus habitantes.

Quando se refere a paisagem, é necessário compreender que este conceito está correlacionado de forma direta as dinâmicas construídas e praticadas em determinado lugar, levando em consideração que apesar de existir diversificadas particularidades mundiais construídas, os lugares possuem características singulares que os diferenciam de outros lugares, sejam estas singularidades, os aspectos sociais, físicos, econômicos, políticos e culturais.

No tocante ao diálogo com os moradores, do município em questão quando questionados sobre a existência de recursos naturais ou construções consideradas patrimônio natural ou cultural da região, a maioria informou a Serra do Padre Bento, além das festividades do padroeiro e da emancipação política, como eventos tradicionais.

No que concerne à vegetação, *in loco* observou-se que a existente na região é natural/nativa, predominantemente do tipo formação savânica, com predominância de espécies do tipo arbórea/arbustiva, conforme **Figura 3.302**:



(A)



(B)

Figura 3.302: (A) e (B): Vegetação nativa de porte arbóreo - arbustivo na AID do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Quanto às ocupações humanas na **Figura 3.303** podem ser visualizadas residências típicas do modo de vida do homem na zona rural, com padrão construtivo de alvenaria.



Figura 3.303: Residência de Alvenaria localizada na AID do empreendimento, zona rural.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

3.4 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Neste item serão analisados os dados referentes ao Uso e Ocupação do Solo, os quais são definidos a partir normas relativas ao regime de atividades, tipos de funções e intensidade de utilização, sendo importante para compreensão dos fatores físico, ambientais e socioeconômicos do espaço.

A informação sobre o uso e ocupação configura como elemento norteador para os processos de planejamento e ordenamento físico-territorial e ambiental do espaço, podendo contribuir para um melhor conhecimento das disposições espaciais das atividades humanas, suas formas de ocupação e da necessidade de alteração para fins de planejamento urbano e ambiental.

Neste contexto, a área analisada para os aspectos de uso e ocupação do solo foi delimitada em função das características encontradas nas Áreas de Influência Diretamente Afetada 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. Dentre os municípios aqui elencados, nenhum deles possui população superior a 20.000 habitantes.

A **Figura 3.304** evidencia o Uso e Cobertura do Solo na ADA e AID do empreendimento, onde observa-se que predomina, a pastagem; mosaico de agricultura e pastagem, e áreas urbanizadas.

Para elaboração do mapa aqui mencionado utilizou-se como fonte de dados os arquivos vetoriais disponibilizados pelo MapBiomas (2021) que tem como de sua metodologia o landsat.

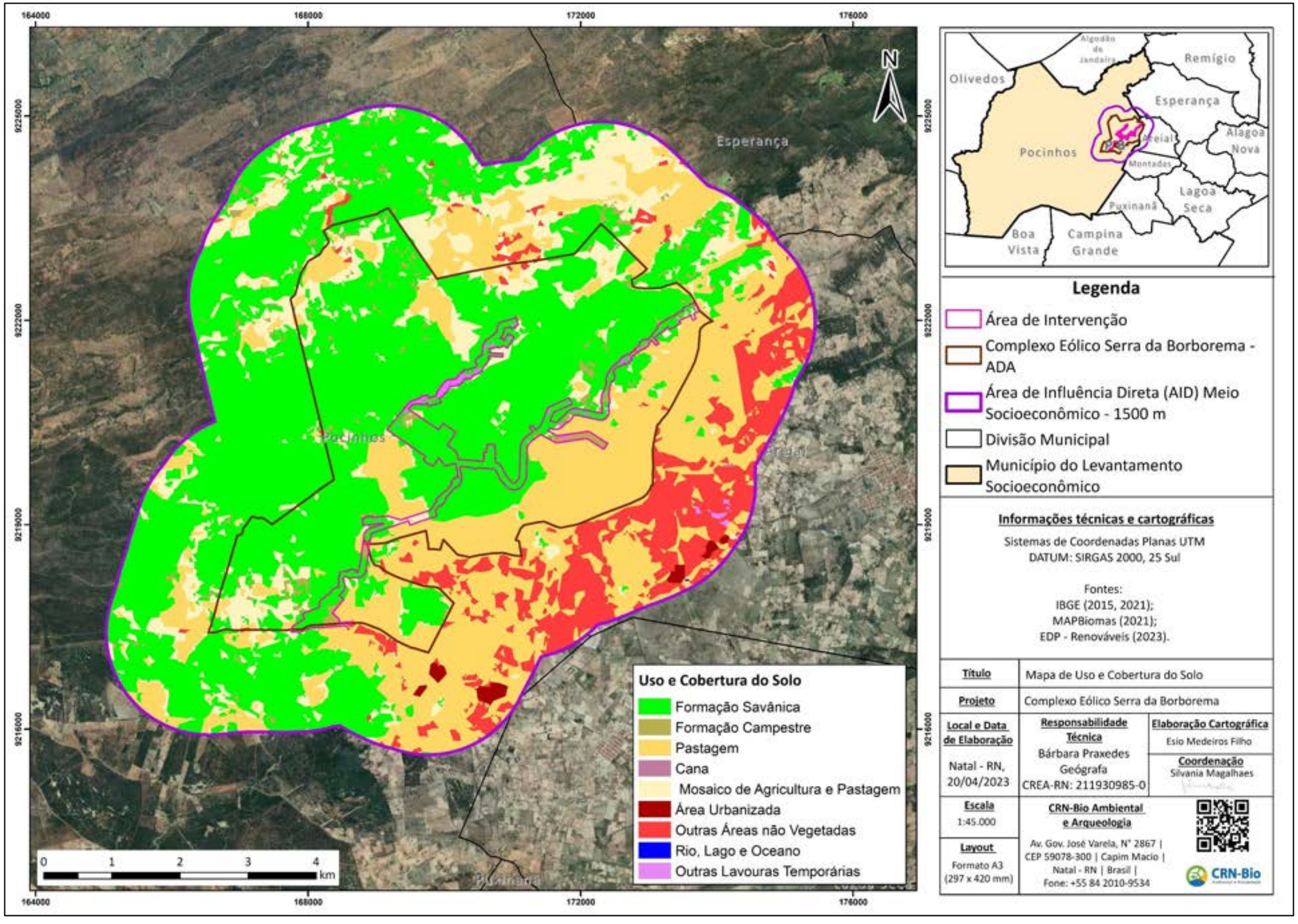


Figura 3.304: Mapa de Uso e Cobertura do solo.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

De acordo com o que foi visto *in loco,* a ADA em sua grande maioria está ocupada por vegetação nativa, áreas de pastagem, atividades agropecuárias, vias de acesso, além das residências existentes, na ADA e AID do empreendimento, como é possível observar na **Figura 3.305**:



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

Figura 3.305: (A): Vegetação Nativa **(B):** Plantio na AID; **(C) e (D):** Vias de Acesso; **(E):** Residências na AID; **(F):** Plantio na AID.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

As propriedades intersectadas pelo empreendimento encontram-se devidamente regularizadas no Cadastro Ambiental Rural (CAR), que consiste no registro público eletrônico nacional, obrigatório para imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais. Dessa forma, compondo uma base de dados para o controle, monitoramento, planejamento ambiental, econômico e combate ao desmatamento.

Na **Figura 3.306** são apresentados os imóveis e suas áreas de Reserva Legal (RL), conforme preconiza a legislação em seu Art. 12, inciso III, da lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, como "área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do Art. 12, com a função de assegurar o uso econômico do modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e proteção da fauna silvestre e da flora nativa".

O Art. 12 institui ainda: "todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de reserva, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Proteção Permanente, observando o percentual mínimo em relação à área do imóvel".

No Bioma Caatinga, o percentual de reserva legal corresponde a 20% da área da propriedade.

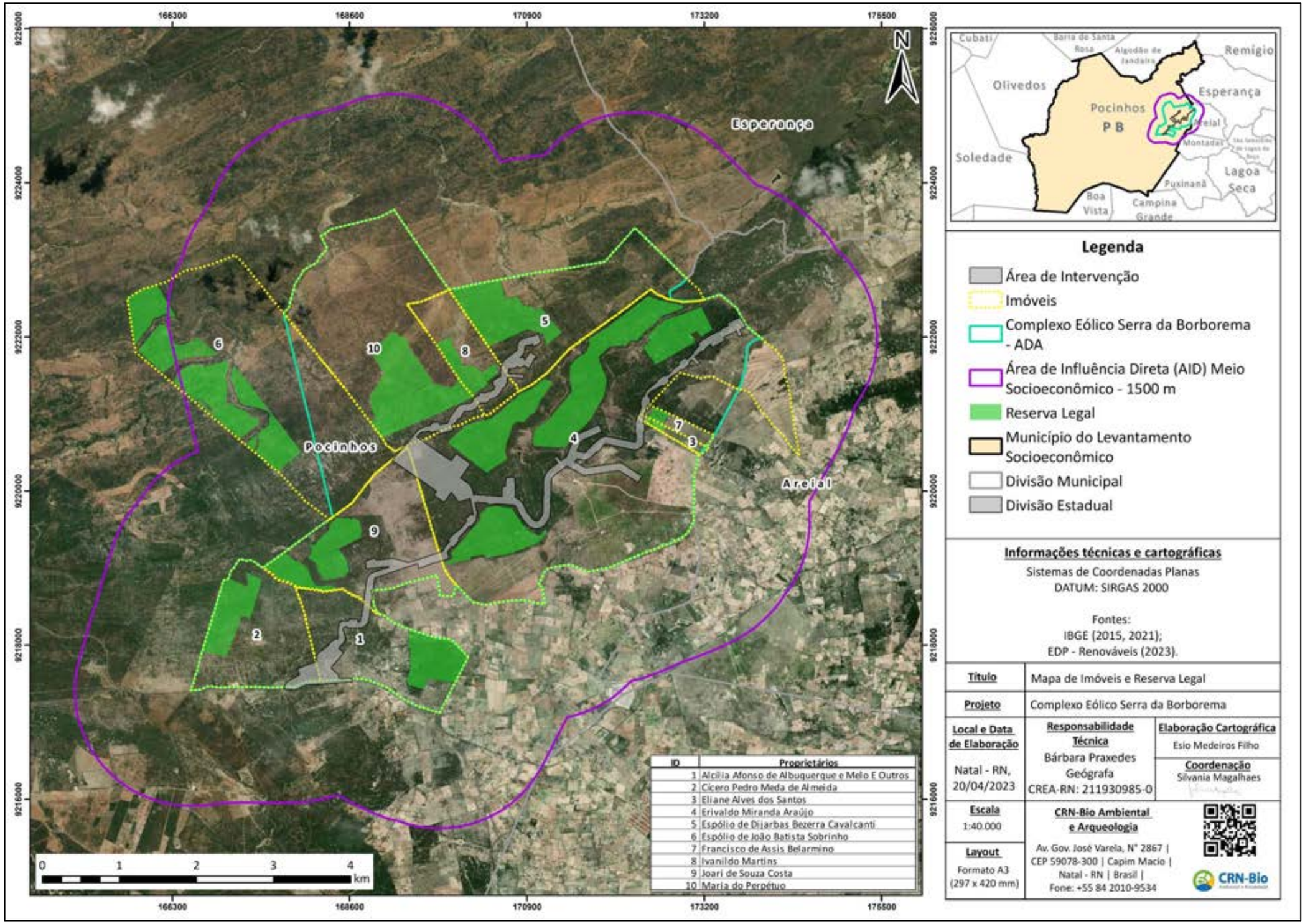


Figura 3.306: Mapa de Imóveis e Reserva Legal (RL).
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Na **Tabela 3.98** podem ser observadas as informações sobre as propriedades (nome do proprietário, matrícula, área total do imóvel e Reserva Legal) e seu status.

Tabela 3.98: Imóveis e proprietários.

Município	Proprietário e matrícula	Área (em ha)
Pocinhos	**Alcilia Afonso de A. e Melo – 7.374**	
	Área total do imóvel	192,5763
	Reserva legal	40,2804
	Ana Paula Diniz Barbosa – 2.133	
	Área total do imóvel	53,1239
	Reserva legal	13,8002
	Cícero Pedro Meda de Almeida – 7.336	
	Área total do imóvel	190,9417
	Reserva legal	40,2024
	Eliane Alves dos Santos – SM1	
	Área total do imóvel	9,4893
	Reserva legal	2,0337
	Erivaldo Miranda Araújo – 5.666	
	Área total do imóvel	1.047,4898
	Reserva legal	223,383
	Espólio de Dijarbas B. Cavalcanti – 7.387	
	Área total do imóvel	273,2631
	Reserva legal	62,7236
	Espólio João Batista Sobrinho	
	Área total do imóvel	556,9378
	Reserva legal	131,5994
	Francisco De Assis Belarmino – SM2	
	Área total do imóvel	15,7429
	Reserva legal	3,1458
	Ivanildo Martins – 7.376	
	Área total do imóvel	91,0120
	Reserva legal	19,1965
	Joari de Souza Costa – 6.586	
	Área total do imóvel	236, 7478
	Reserva legal	49,1418
	Maria do Perpétuo Socorro P. de Andrade – 7.351	
	Área total do imóvel	429,8917
	Reserva legal	89,7422

Fonte: EDP Renováveis, 2022.

Durante as campanhas de campo e com base em dados secundários, foram identificados adensamentos com domicílios representando as comunidades rurais inseridas na AID.

Quando questionados sobre os impactos positivos e negativos da instalação do empreendimento na região, majoritariamente foi respondido que, positivamente, o empreendimento poderá gerar emprego e renda para a população local. De forma negativa, foram citadas o aumento na circulação de pessoas e veículos, o que pode gerar insegurança para os moradores.

Referente ao **Grau de interferência** e ou alteração da paisagem está diretamente relacionado às fases de implantação e operação do projeto, sendo que a primeira remete, inicialmente, à supressão vegetal da área onde o empreendimento será implantado. Quanto à segunda, refere-se às alterações após a instalação dos aerogeradores, já que a paisagem irá evidenciar a existência de elementos antrópicos em uma área predominantemente, rural.

Na **Figura 3.307** é possível observar as áreas de aptidão agrícola do local onde será instalado o empreendimento. Com base em Pereira (2015), identificou-se que, a AID apresenta três classes de aptidão agrícola, sendo elas*:*

i) IV – terras cultiváveis ocasionalmente (problemas sérios de conservação);
ii) ii) VI – terras adaptadas (problemas simples de conservação) para pastagens e/ou reflorestamento;
iii) e iii) VII – terras adaptadas (problemas complexos de conservação).

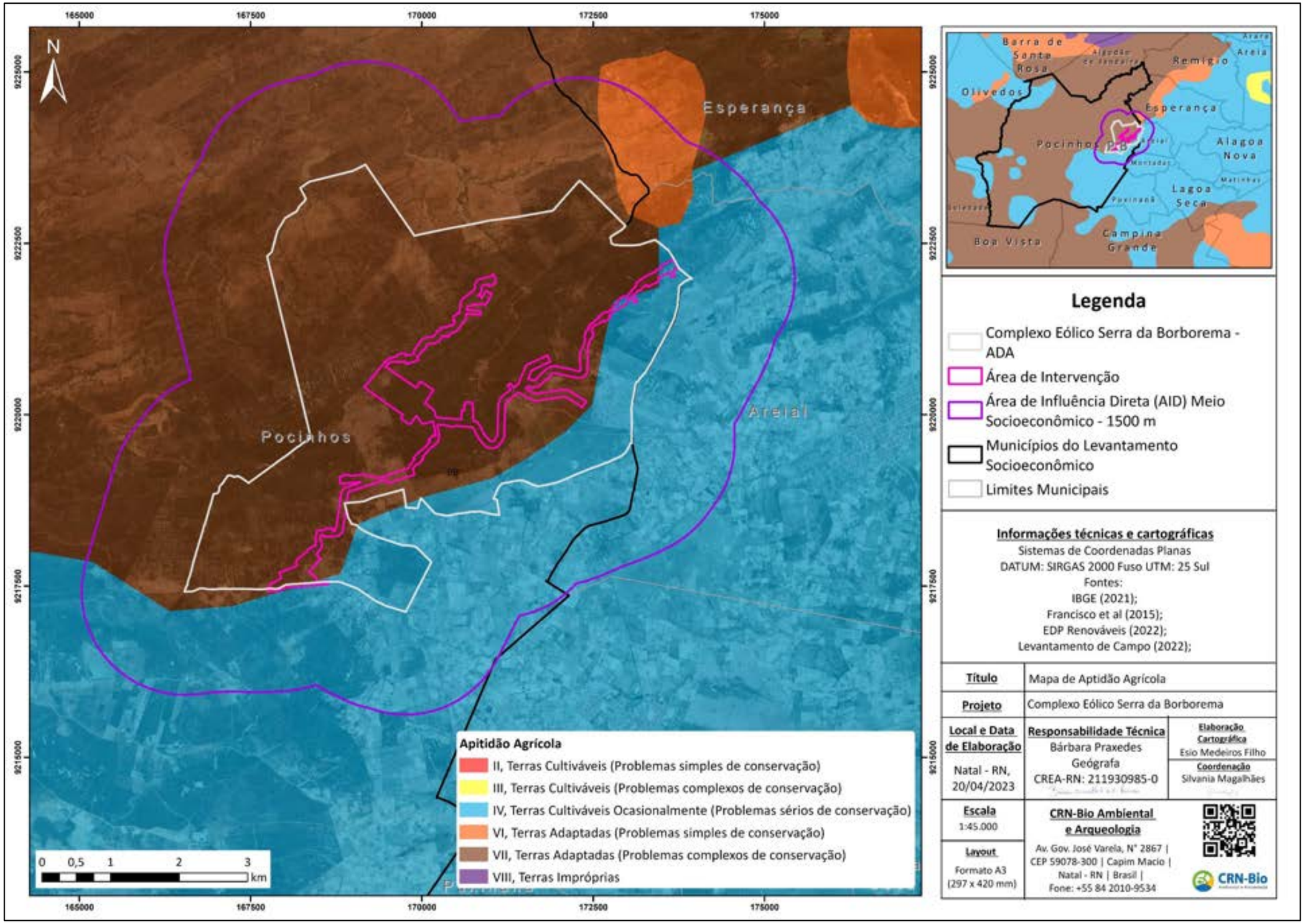


Figura 3.307: Mapa de aptidão agrícola da AII.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

A Fragilidade Ambiental consiste em uma metodologia de análise ambiental onde são avaliadas as relações entre as componentes físico e biológicas, permitindo estimar quais os impactos que uma determinada atividade antrópica pode causar em delimitada área. Conforme observado na **Figura 3.308** a área majoritariamente onde será inserido o complexo eólico, possui grau de fragilidade baixo e médio.

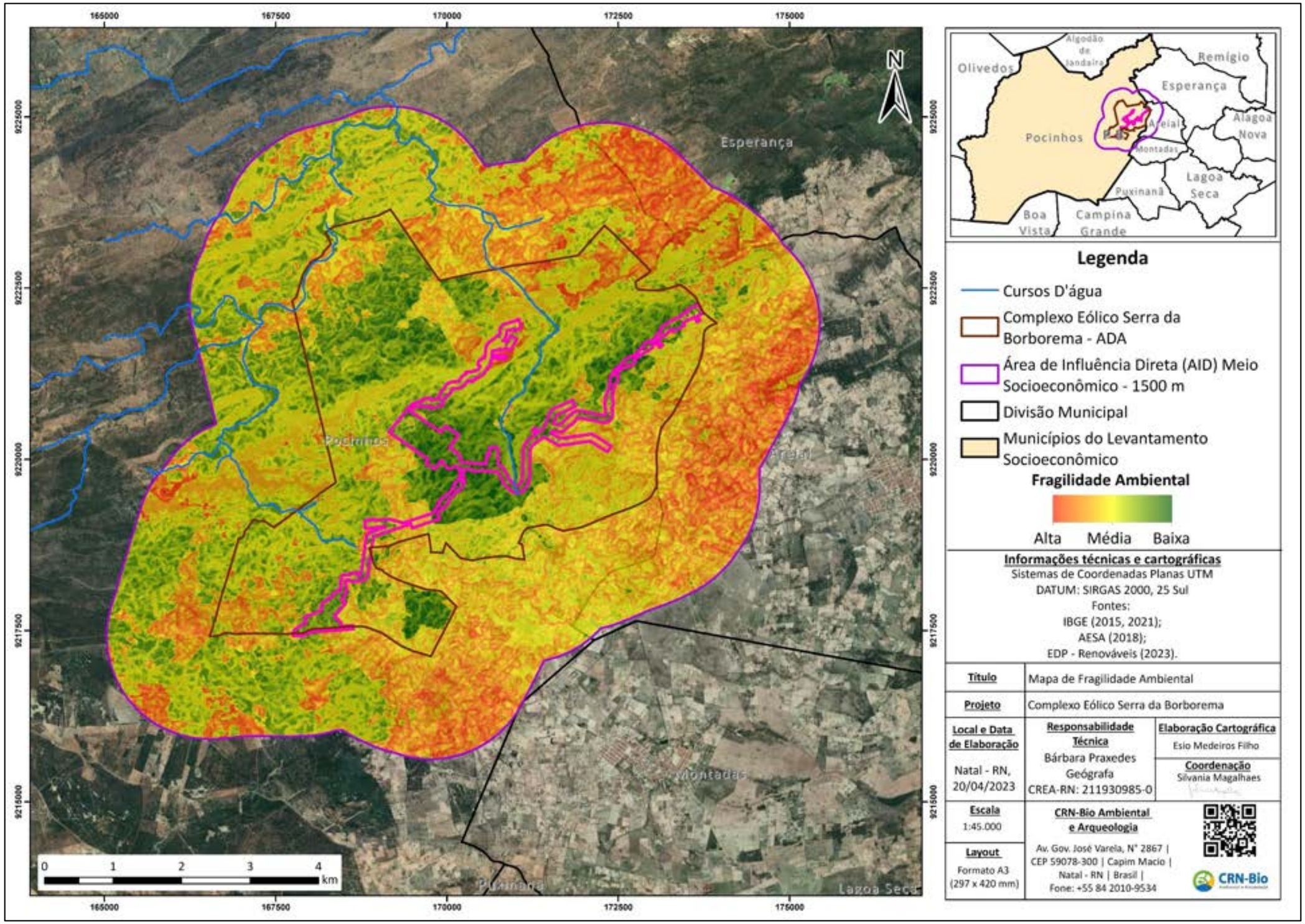


Figura 3.308: Mapa de Fragilidade Ambiental.
Fonte: CRN-Bio, 2022.

Neste contexto, a Figura 3.309 representa a suscetibilidade a erosão na AID do empreendimento, sendo este, um fator físico que representa a relação entre a erodibilidade natural do solo e as condições do relevo da área, fatores estes que influenciam fortemente a ocorrência de processos erosivos

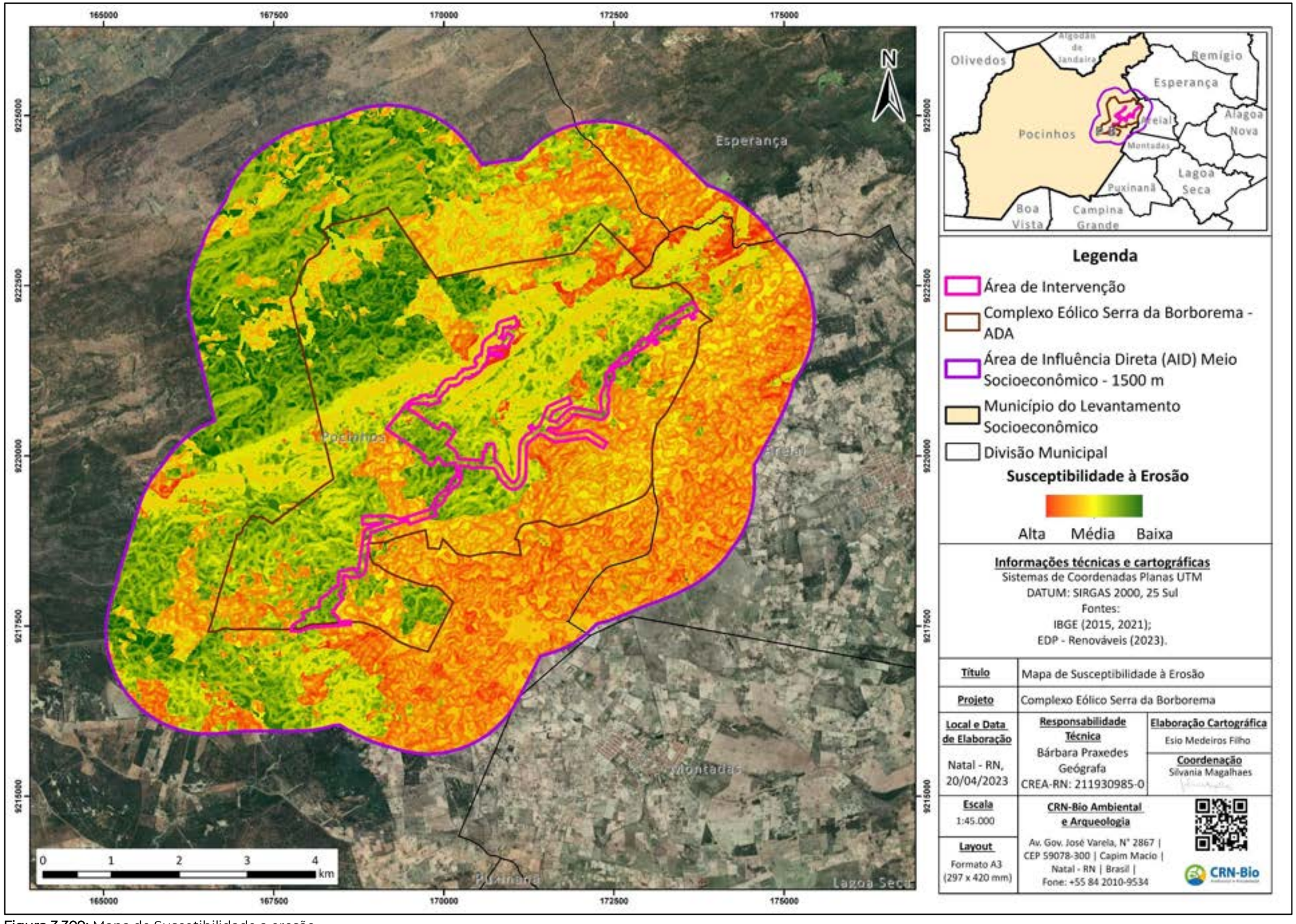


Figura 3.309: Mapa de Suscetibilidade a erosão.
Fonte: CRN-Bio, 2023

3.4.1 Análise Integrada

Como consta na análise integrada, o diagnóstico contemplou informações dos aspectos socioeconômicos, levando em consideração suas diversas vertentes, desde a organização da população, passando por saúde, educação, segurança, entre outros. Dessa forma, percebe-se que a população urbana é maior que a rural. A análise das pirâmides etárias demonstra que, apesar do crescimento populacional, existe uma redução na taxa de fecundidade e um aumento na expectativa de vida da população, o que interfere diretamente no direcionamento das políticas de saúde, educação, trabalho e lazer.

O estudo aponta algumas questões que devem ser objeto de atuação e resolução por parte das instâncias públicas e privadas, de maneira integrada. Visualizados que o fornecimento do serviço de saúde pública, no que se refere as sedes municipais, possuem boa qualidade. No entanto, o uso desses estabelecimentos de saúde pela população da AID não se encontra satisfatório, haja vista a relativa distância para com o centro urbano e pela necessidade de se utilizar meios de transporte para o deslocamento até o centro municipal, as referidas populações recebem visitas mensais dos agentes de saúde.

No que se refere à educação, observou-se que a maioria dos discentes estão matriculados no ensino fundamental II, ensino médio e EJA, respectivamente, sendo assim, para algumas comunidades é necessário o deslocamento para as sedes municipais, visto que, não são todas as comunidades que dispõe de unidades de educação.

As populações estudadas são atendidas pela política de assistência social e diante disso, existem estabelecimentos relativos a esta política nos centros municipais onde as pessoas podem realizar cadastros e acompanhar sua situação socioeconômica junto aos estabelecimentos da assistência social (Centro de Referência em assistência Social – CRAS). Existem preocupações da população no que se refere ao desemprego e ausência de políticas de fomento a empregabilidade na região, nesse sentido a população espera que as iniciativas envolvendo as energias renováveis venham promover a empregabilidade das pessoas na região.

A área da AID dispõe de uma certa realidade de ausência de infraestrutura voltada para o meio ambiente e saneamento básico. Esse contexto possibilita o surgimento das situações, como: queimada de resíduos sólidos, já que não há destinação correta para estes resíduos nas zonas rurais, onde a AID está inserida. Devido ao déficit hídrico, se faz necessário para o uso da água, cisternas e poços, que por sua vez, não supre toda a demanda necessária pelos moradores da zona rural, o qual se faz necessário igualmente, o abastecimento por caminhões – pipas, mantidos pela prefeitura do município.

Na AII foram constatadas algumas amenidades, visto que a área urbana conta com coleta de resíduos; abastecimento de água por meio da rede geral; residências com cisternas/reservatórios para armazenamento de água.

Em geral, os moradores da AID declararam não haver a presença efetiva do policiamento na região, exceto quando há ocorrência. No entanto, a maioria dos moradores classificaram a área como segura, tendo em vista a não ocorrência de roubos ou perturbações da ordem.

Em relação aos setores da economia, verificou-se que a maior parte do PIB municipal é formado pelo setor terciário, através dos serviços. Com a chegada do empreendimento, espera-se um aumento da contribuição por parte do setor secundário, sobretudo no período em que a obra estiver em fase de instalação.

No tocante à percepção dos moradores e do poder público quanto à chegada do empreendimento, a maioria relatou a possível geração de empregos para as comunidades, como ponto positivo e que irá favorecer na melhoria de qualidade de vida e renda, sobretudo para as famílias que têm apenas o Auxílio Brasil como fonte de renda.

Quanto à paisagem e ao uso e ocupação do solo, é observada a predominância de vegetação nativa, de porte arbóreo e arbustivo. Na ADA do projeto existe há presença de atividades agrossilvipastoris, estando presentes apenas na AID, onde encontra-se criação de bovinos, assim como cultivo em áreas de agricultura familiar. Nas comunidades inseridas na AID do empreendimento não existem atividades comerciais significativas, nem há presença de indústrias.

Considerando a instalação do empreendimento proposto, haverá interferência apenas na área de implantação dos aerogeradores e seus acessos.

3.5 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UCS)

As Unidades de Conservação (UCs) são espaços ambientais que têm importantes características naturais e são legalmente instituídas pelo Poder Público, conforme o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Seu principal objetivo é a conservação, e manutenção da diversidade biológica.

Segundo a Lei N°. 6.938, de 1981, as Unidades de Conservação (UC´s) correspondem a um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente e podem ser criadas pelos governos federal, estadual e municipal. As UC's compreendem áreas de relevância ambiental dentro de determinadas regiões, quer seja pela representatividade robusta de um ecossistema, pela beleza cênica de um determinado local ou visando a sustentabilidade do uso destas. Os diferentes enquadramentos, bem como os regimes especiais de manejo são regulamentados pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC de forma a garantir sua adequada proteção (instituído pela Lei N°. 9.985, de 18 de julho de 2000).

Para fins de conhecimento, entre as áreas protegidas mais próximas da área do empreendimento, sejam elas federais, estaduais ou municipais, segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (dados disponíveis em: http://www.icmbio.gov.br/portal/) e as respectivas gestões estaduais e municipais envolvidas, o empreendimento não se encontra em Unidades de Conservação, estando à 4,8km de uma RPPN, à 21,5km do Parque Estadual Mata Pau Ferro e a 23km Parque Estadual do Poeta e Repentista Juvenal de Oliveira(**Figura 3.310**).

O Parque Estadual Mata Pau Ferro está situado no Sítio Vaca Brava, brejo de altitude do município de Areia, na mesorregião do Agreste Paraibano. O Parque Estadual Mata do Pau-Ferro tem por objetivos proteger a beleza cênica; preservar a biodiversidade e os ecossistemas naturais, admitindo o uso indireto e controlado dos recursos; proteger espécies raras, endêmicas,

vulneráveis ou em perigo de extinção; possibilitar a realização de estudos, pesquisas e trabalhos de interesse científico; oferecer condições para recreação, turismo e a realização de atividades educativas e de consciência ecológica. Em 1992, a área pertencente ao Sítio 'Vaca Brava' foi destinada a tornar-se Reserva Ecológica da Mata do Pau-Ferro, através do Decreto nº 14.832, de 19 de outubro de 1992. Em 2005, a área foi re-categorizada para Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, através do Decreto nº 26.098, de 04 de agosto de 2005. Nos dias atuais, a comunidade Chã do Jardim, vizinha ao Parque, realiza atividades turísticas de base local na área, com o apoio do Sebrae (WikiParques, 2023).

O Parque Estadual do Poeta e Repentista Juvenal de Oliveira é um dos principais pontos de escalada em rocha do estado da Paraíba. O parque foi criado em 2004 e está localizado no município de Campina Grande, na borda oriental do Planalto da Borborema. Os objetivos são resguardar atributos excepcionais da natureza, conciliando a proteção integral da flora, da fauna, e das belezas naturais com objetivos educacionais, recreativos e científicos. Criado em 2004 sob o nome "Parque Estadual do Poeta", a UC foi renomeada em 2010, através do Decreto Estadual nº31.126. O novo nome foi uma ferramenta jurídica para revalidar a criação do Parque, uma vez que desde seu ato legal de criação, em 2004, não tinha havido nenhuma ação de prosseguimento para implementação da Unidade (WikiParques, 2023).

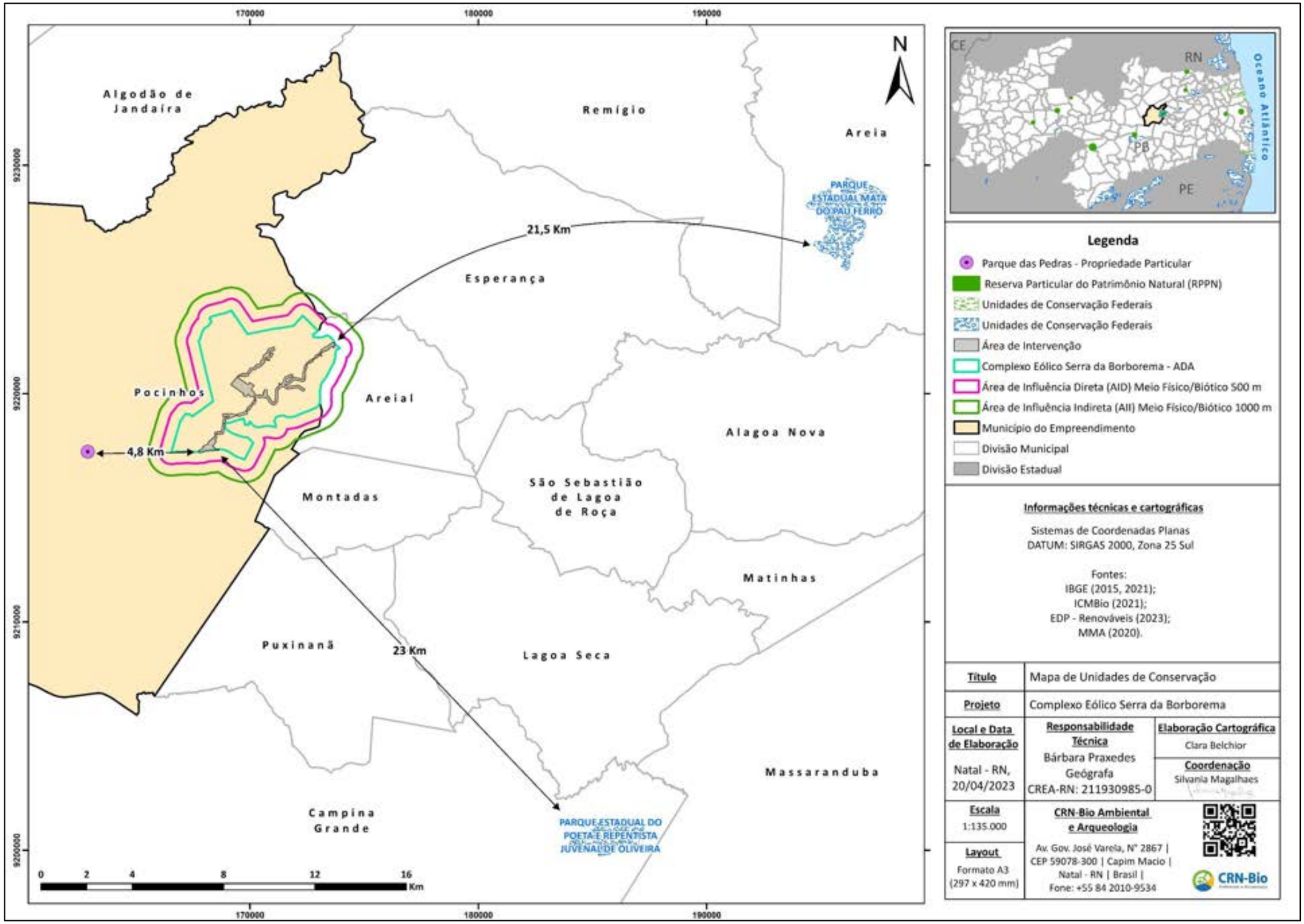


Figura 3.310: Unidades de Conservação (UC's) mais próximas das áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio, 2023, adaptado de MMA (disponível em: http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao).

As “Áreas e Ações Prioritárias” são um instrumento que o poder público detém, para tomada de decisão, com a finalidade de implementar medidas para a conservação, utilização sustentável e recuperação de ecossistemas. Dentre as ações, está a criação de Unidades de Conservação (UC), fiscalização, regularização ambiental, dentre outras (MMA, 2017).

De acordo com o documento Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira, publicado em 2018, sendo a 2ª atualização, no bioma na qual o Complexo Eólico Serra da Borborema se encontra, foram identificadas 292 áreas consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade, que correspondem a 51% da área da Caatinga. Desse total de 292 áreas, 72 já se encontravam protegidas, enquanto o restante (220) eram novas áreas, sendo 67 de importância Muito Alta, 45 de importância Alta e 28 Insuficientemente Conhecidas (MMA, 2007). A área em questão se encontra alocada em uma Área Prioritária para a Conservação com Prioridade na Ação Extremamente Alta e Importância Biológica Extremamente Alta(**Figura 3.311**).

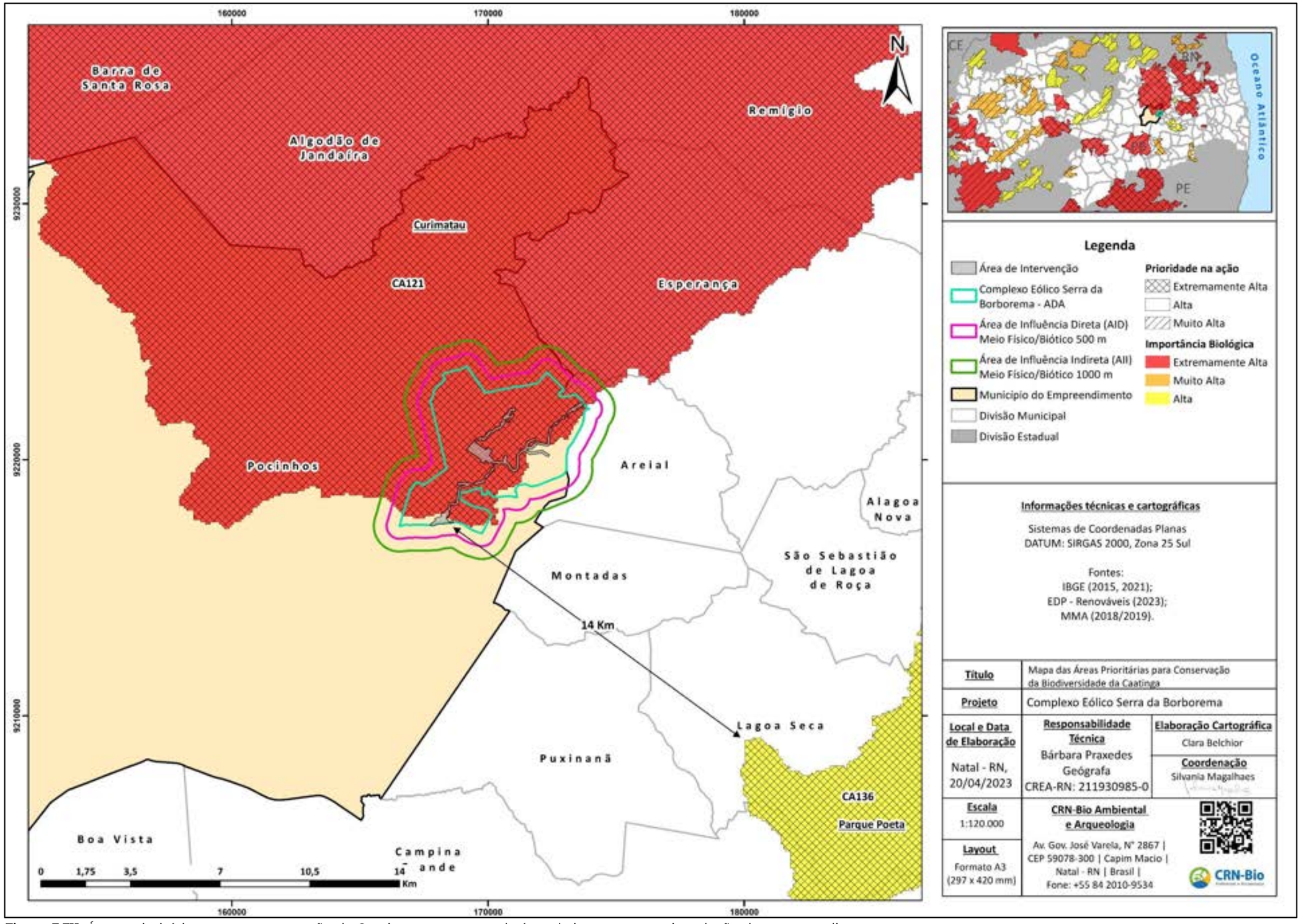


Figura 3.311: Áreas prioritárias para a conservação da Caatinga no entorno da área de interesse para instalação do empreendimento.
Fonte: CRN-Bio, 2023, adaptado de Portaria MMA, 2018

PROGNÓSTICO



COMPLEXO EÓLICO SERRA DA BORBOREMA

4 PROGNÓSTICO

Esta seção aborda a análise integrada dos aspectos físicos, bióticos e antrópicos em função dos estudos contidos no Diagnóstico Ambiental, relacionada aos princípios e definições ambientais para elaboração do estudo com a concepção de planejamento, instalação, operação e desativação do Complexo Eólico Serra da Borborema.

Sendo o levantamento de informações uma validação para o reconhecimento e identificação preliminar da área, pode-se deduzir que, quanto mais amplo o conhecimento sobre um ambiente, maior é a capacidade de prever impactos e, portanto, de gerenciar o projeto de modo a prevenir e reduzir os impactos adversos (SÁNCHEZ, 2013). Suplementarmente, esses elementos condicionam no levantamento de indicadores, assim como na viabilidade de implantação, considerando os custos e a capacidade de monitoramento.

Assim, a elaboração do prognóstico levou em consideração os dados gerais do empreendimento, assim como as características quanto à ocupação e usos do solo, diagnósticos ambientais nos contextos físicos, biológicos e sociais, e concepções técnicas do projeto.

Dados gerais do empreendimento

O empreendimento, de interesse da empresa EDP RENOVÁVEIS, tem disponível uma área total de 2.615,51 hectares e localiza-se na Zona Rural do município de Pocinhos/PB. O Complexo Eólico é subdividido em quatro parques, conforme descritos a seguir:

- PARQUE EÓLICO BORBOREMA I;
- PARQUE EÓLICO BORBOREMA II;
- PARQUE EÓLICO BORBOREMA III;
- PARQUE EÓLICO BORBOREMA IV;

A chegada até a área do empreendimento deve ocorrer por meio do município de Pocinhos, sendo o acesso pela rodovia estadual PB-121 e posteriormente através de uma interseção a qual será projetada.

Características gerais

Uso e Ocupação Solo

O município em que o empreendimento está inserido, o uso do solo é regulamentado por meio de sua Lei Orgânica, sendo ela a Lei de nº 1.066/2009, contudo, a compreensão dos tipos de solo e as características do relevo amplia o entendimento das condições de uso e ocupação do solo e da viabilização da implantação do empreendimento.

Conforme apresentado no Diagnóstico, na área do empreendimento foi encontrada duas classes de solo, os neossolos, sendo esta subdividida em duas subclasses (Litólico e Regolítico) e o Planossolos Nátrico. O primeiro é caracterizado por solos pouco evoluídos, desenvolvido a partir de material mineral ou orgânico. Já o último, é considerado como solos imperfeitamente ou mal drenados, com ocorrência em grande parte da área do CE Serra da Borborema.

As áreas de influência Direta (AID) e Indireta (AII) do empreendimento em apreço encontram-se articuladas entre as folhas topográficas Folhas SB.24-Z-D-III (BOQUEIRÃO) e a FOLHA SB.25-Y-C-I (CAMPINA GRANDE). As áreas de influência do CE Serra da Borborema estão interceptando, ao todo, 4 (quatro) unidades litoestratigráficas distintas

Dentre as observações realizadas em campo nas Áreas de Influência Direta (AID), as quais correspondem a um raio de 500 metros a partir da área diretamente afetada, verificou-se que a vegetação pertence exclusivamente ao Bioma Caatinga, denominada Savana-Estépica, que denomina tipologias vegetais campestres, em geral, com estrato lenhoso decidual e espinhoso e formações herbáceo-lenhosas, cuja região predomina o semiárido do nordeste brasileiro.

Na área de inserção do empreendimento não há Unidades de Conservação ou sobreposição com zonas de amortecimento de UCs. Ainda, a área de influência se encontra alocada em uma Área Prioritária para a Conservação com Prioridade na Ação Extremamente Alta e Importância Biológica Extremamente Alta.

Não foram identificadas comunidades tradicionais, indígenas ou quilombolas na área do empreendimento e entorno imediato. Também não foram observados bens tombados no município de Pocinhos.

Meio socioeconômico

Em relação ao meio socioeconômico, o diagnóstico que contemplou informações dos aspectos demográficos do município de Pocinhos mostra que houve um crescimento populacional nos anos analisados, assim como a população urbana continuo a aumentar comparada a população residente na zona rural, em números totais e percentuais. A análise das pirâmides etárias demonstra que, apesar do crescimento populacional, existe uma redução na taxa de fecundidade e um aumento na expectativa de vida da população, o que interfere diretamente no direcionamento das políticas de saúde, educação, trabalho e lazer.

O estudo aponta algumas questões que devem ser objeto de atuação e resolução por parte das instâncias públicas e privadas, de maneira integrada. No que tange ao fornecimento de serviço de saúde pública, para as populações da AID, apenas as comunidades de Lagoa Salgada, Serrotes Branco, Maris Preto, Lagoa Comprida e Lagoa do Jirau possuem unidades de saúde, sendo necessário o deslocamento dos moradores das demais comunidades até estas unidades, ou até as unidades das sedes municipais, o qual apresenta uma melhor qualidade de atendimento do serviço. Porém, recebem visitas quinzenais de agentes de saúdes, responsáveis por orientar a população sobre os cuidados com a saúde.

No que se refere a educação, observou-se que a maioria dos discentes estão matriculados no ensino infantil, fundamental e médio. Com relação a população na AID, as comunidades da zona rural quando possuem unidade educacionais são voltadas apenas para o ensino fundamental, sendo necessário o deslocamento dos alunos do ensino médio até as sedes municipais de Pocinhos, Areial e/ou até de municípios vizinhos, como Esperança/PB.

As populações estudadas são atendidas pela política de assistência social e diante disso, existem estabelecimentos relativos a esta política no centro

urbano de Pocinhos, onde as pessoas podem fazer cadastros e acompanhar sua situação socioeconômica junto aos estabelecimentos da assistência social (Centro de Referência em Assistência Social – CRAS; Conselho Tutelar e Secretaria de Assistência Social). Existem preocupações da população no que se refere ao desemprego e ausência de políticas de fomento a empregabilidade na região, nesse sentido a população espera que as iniciativas envolvendo as energias renováveis venham promover a empregabilidade das pessoas na região.

A área da AID dispõe de uma certa realidade de ausência de infraestrutura voltada para o meio ambiente e saneamento básico. Esse contexto possibilita o surgimento das situações, como: queimada de resíduos sólidos, já que não há destinação correta para estes resíduos nas zonas rurais, onde a AID está inserida. Devido ao déficit hídrico, se faz necessário para o uso da água, cisternas e poços, que por sua vez, não supre toda a demanda necessária pelos moradores da zona rural, o qual se faz necessário igualmente, o abastecimento por caminhões – pipas, mantidos pela prefeitura do município.

Na AII foram constatadas algumas amenidades, visto que a área urbana conta com coleta de lixo; abastecimento de água por meio da rede geral; residências com cisternas/reservatórios para armazenamento de água.

Em geral, os moradores da AID declararam não haver a presença efetiva do policiamento na região. No entanto, a maioria dos moradores classificaram a área como segura, tendo em vista a não ocorrência de roubos ou perturbações da ordem.

Em relação aos setores da economia, verificou-se que a maior parte do PIB municipal é formado pelo setor administrativo, seguido da agropecuária e serviços. Com a chegada do empreendimento Eólico, espera-se um aumento da contribuição por parte do setor secundário, sobretudo no período em que a obra estiver em fase de instalação.

No tocante à percepção dos moradores e do poder público quanto à chegada do empreendimento, a maioria relatou a possível geração de empregos para as comunidades, como ponto positivo e que irá favorecer na

melhoria de qualidade de vida e renda, sobretudo para as famílias que têm apenas o bolsa família como fonte de renda.

As áreas de uso antrópico na ADA e AID são compostas por atividades agrossilvipastoris, sendo possível observar o cultivo feijão, batata doce, entre outras culturas, em áreas de agricultura familiar, assim como a criação de bovinos. Nas comunidades inseridas na AID do empreendimento não existem atividades comerciais significativas, nem há presença de indústrias

Considerando a instalação do empreendimento proposto, haverá interferência apenas na área de implantação das torres eólicas.

4.1 DA NÃO IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Área de Influência Indireta (AII)

A área de influência indireta do Complexo Eólico Serra da Borborema está inserida no município de Pocinhos, local previsto para a implantação do empreendimento. De acordo com o IBGE (2021), possui uma população estimada de 18.848 habitantes em 2021 e densidade demográfica de, aproximadamente, 27, hab./km² para o ano de 2010.

Quanto à economia local, o salário médio mensal em 2020 era de 1,9 salários mínimos, com apenas 7,5% da população ocupada. Quando comparado aos demais municípios do estado, Pocinhos ocupou a 31ª posição, em termos de PIB per capita, dentre os 223 municípios da Paraíba (IBGE, 2020). Na hipótese da não implantação do Complexo Eólico na área escolhida, presume-se ausência de ganhos no processo de desenvolvimento econômico e social do município.

Sem a instalação do empreendimento, a população da região perderia oportunidades de empregos, diretos e indiretos, e o município envolvido deixará de contar com uma nova fonte de arrecadação de impostos e tributos. A operação do Complexo Eólico irá beneficiar a região local e o Estado, no que diz respeito ao fornecimento de energia elétrica, tendo em vista que se trata de um importante fator para o desenvolvimento de qualquer atividade, conferindo uma maior segurança do Estado e interesse por parte de empresas interessadas em desenvolver atividades no local.

Se tratando da fase de operação do empreendimento, os impactos negativos seriam observados na redução da dinâmica econômica e redução na geração de empregos, em razão da desmobilização de profissionais e consequente diminuição da população flutuante, no município.

Outro aspecto relevante é a não geração de energia de forma limpa e renovável, aumentando as emissões de carbono e os impactos ambientais, tornando o mercado de energias renováveis menos competitivo em relação às energias convencionais e sem propulsão à diversificação da matriz energética.

Além disso, conjectura-se, ainda que de forma lenta, a intensificação das ocupações e atividades agropecuárias desordenadas, gerando problemas socioambientais como a degradação dos recursos naturais, proliferação de doenças, comprometimento paisagístico, entre outros.

Área de Influência Direta (AID)

A região que compreenderá a AID do Complexo Eólico Serra da Borborema apresenta sua atual qualidade ambiental descrita no Diagnóstico Ambiental deste estudo, constando os aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos, nos quais, em conjunto com a identificação e avaliação dos impactos ambientais, darão embasamento a este prognóstico.

O Complexo compostos por 4 (quatro) usinas Eólicas será implantado em uma área de aproximadamente 2.615,51 hectares, na zona rural do município de Pocinhos. O empreendimento se encontra em área parcialmente antropizada, onde se destacam atividades agrícolas. A maior parte dessa área é ocupada por vegetação nativa, áreas de plantio e pastagens.

Quanto às interferências na flora local, apesar da vegetação existente apresentar distúrbios ambientais decorrentes das atividades antrópicas (desmatamento, corte seletivo, queimada, espécies invasoras, etc.), é previsto que estas seriam diretamente impactadas, principalmente em virtude da área de supressão vegetal. Assim, sem a implantação do complexo, a área seria conservada e seguiria seu estágio natural de regeneração e sucessão ecológica.

Com a ausência do complexo, não haveria maiores interferências sobre as comunidades faunísticas, pressupondo-se que os fatores ambientais e intrínsecos às espécies regulariam as populações locais.

Na hipótese da não implantação do empreendimento, o cenário ambiental prosseguiria em suas atuais tendências evolutivas, com restabelecimento por meio de regeneração natural, de acordo com a realidade regional. Adicionalmente, os impactos ambientais positivos deixariam de existir, uma vez que a região permaneceria sem a implantação do projeto de geração de energia eólica em questão, tornando o sistema da rede básica de energia mais dependente da geração de energias não renováveis.

4.2 COM A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Área de influência indireta (AII)

A consolidação do Complexo Eólico Serra da Borborema deverá ocasionar diversas alterações ambientais nas áreas de influência indireta do empreendimento, que abrange o município Pocinhos.

Como consta na análise integrada, o diagnóstico contemplou informações dos aspectos socioeconômicos, levando em consideração suas diversas vertentes, desde a organização da população, passando por saúde, educação, segurança, entre outros.

Tendo em vista as características do empreendimento em análise, não são esperadas alterações significativas para os índices demográficos e indicadores populacionais do município estudado. Quando consideramos a fase de instalação do empreendimento, as alterações deverão ocorrer, principalmente, devido à geração de impostos recorrentes à instalação e operação do empreendimento, além da necessidade de mão de obra, o que culmina no desenvolvimento da economia local e regional.

De forma indireta, a implantação do Complexo Eólico poderá gerar um incremento positivo nos setores de hospedagem e alimentação, ambos do setor terciário, o que representa uma das maiores fatias do PIB municipal.

Do ponto de vista da população residente, as principais alterações estarão relacionadas com a mudança da percepção da paisagem, a qual deixará de ser predominantemente natural e passará a ter mais elementos antrópicos.

Em relação à estrutura viária, a interferência se dará por meio das adaptações a serem realizadas no início e ao longo da fase de implantação do empreendimento, tendo em vista a necessidade de adequação destas para a chegada dos equipamentos e pessoal, desde a fase de supressão até a instalação das torres eólicas.

O aumento do tráfego nas vias locais e a pressão sobre a infraestrutura viária são alterações inerentes à instalação do empreendimento, tendo em vista a movimentação de maquinários, equipamentos e infraestrutura, além da circulação de veículos. No entanto, essas modificações podem ser minimizadas quando da execução de medidas mitigadoras/preventivas abordadas pelos Programa/Planos Ambientais.

A estrutura viária é composta pela rodovia estadual PB-121 que dá acesso ao município e pelos acessos carroçáveis que dão acesso à área do Complexo. Nos acessos não pavimentados, a interferência se dará nas estruturas já existentes e/ou que precisem ser adaptadas para a chegada dos equipamentos, maquinário e pessoal.

De acordo com o a Avaliação de Impactos Ambientais realizada nesse estudo, a qual será apresentada de forma mais detalhada no Item 5, foram identificados ao todo 30 potenciais impactos ambientais a serem causados pela implantação das torres eólicas.

Alguns dos impactos observados foram a relacionados a dinamização da economia local, o aumento da arrecadação tributária, capacitação da força de trabalho, geração de expectativas na população e interferências no cotidiano da população.

Esses impactos estão relacionados ao fortalecimento da economia local, ao acréscimo na demanda por bens, produtos e serviços e que deverão impulsionar a economia direta e indiretamente do município que integra a AII.

Além disso, como a implantação do empreendimento deverá gerar um aumento na demanda de mão de obra qualificada, espera-se que também ocorra o surgimento de aplicações de capacitações destinadas a qualificação de mão de obra local, como forma de atender essa demanda e que não haja ou pelo menos reduza a necessidade de exportar mão de obra externa.

Considerando que a economia do município de pocinhos, é movida basicamente pelas atividades de agricultura, pecuária, comércio, setor de serviços e administrativo, e que a média salarial do município gira em torno de 1,9 salários mínimos, fica evidente que o cenário de implantação do empreendimento deverá impactar de forma consideravelmente positiva as atividades socioeconômicas do município que integra a AII do complexo.

Cabe destacar ainda nesse cenário, que através da implantação do empreendimento, o impacto relacionado ao ganho de conhecimento técnico científico, deverá alterar de forma significativamente alta as áreas de influências do empreendimento.

Isso se deve, principalmente, em função de todos os estudos que deverão ser elaborados como condicionantes para a avaliação e possível aprovação do empreendimento. Esses estudos, deverão conter informações detalhadas de toda a área do complexo, contendo dados que compõem o meio físico, biótico e socioeconômico. Portanto, uma caracterização completa das áreas deverá ser elaborada gerando conhecimento científico.

Área de Influência Direta (AID)

As alterações ambientais que poderão ocorrer na área de influência direta do empreendimento em função da implantação são decorrentes das seguintes atividades:

- Aquisição de materiais, mobilização e serviços especializados;
- Arrendamento e aquisição de terras;
- Realização de Estudos/levantamentos;
- Abertura das vias de acesso;
- Cercamento da área do empreendimento;
- Escavação, Terraplanagem e Plano de Fogo;
- Funcionamento do canteiro de obras;

- Desmobilização de mão de obra;
- Execução de programas ambientais;
- Manutenção das instalações;
- Manutenção do cercamento da área; e,
- Operação das torres eólicas.

As doze (12) atividades listadas anteriormente são responsáveis pela possível geração de impactos ambientais que serão distribuídos entre os meios Físico (F), Biótico (B), Socioeconômico (SE), Físico e Socioeconômico (FS), Físico e Biótico (FB) e Biótico e Socioeconômico (BS).

Das alterações no meio socioeconômico que poderão ser observadas na AID, a principal será a interferência no cotidiano da população, com maior frequência na etapa de implantação do empreendimento, quando da movimentação de veículos e equipamentos, como descrito no item de interferências nas estruturas viárias existentes. Outro ponto a ser observado, é a mobilização de mão de obra, caso a empresa construtora não priorize a contratação de mão de obra local. No entanto, tais alterações podem ser dirimidas, com a existência e execução de um plano de comunicação claro e objetivo, que vise informar e esclarecer as dúvidas da população.

As principais modificações ambientais prováveis de ocorrem no meio físico decorrem sobretudo das etapas de implantação e operação dos parques eólicos. Destaca-se na etapa de implantação o risco de contaminação do solo e dos recursos hídricos e, na etapa de operação, os principais impactos ambientais é o risco do surgimento ou acentuação de processos erosivos.

De acordo com o tópico “Avaliação dos Impactos Ambientais”, realizado nesse estudo e apresentado mais a frente, os impactos ambientais foram majoritariamente de alta significância, ou seja, a implantação do empreendimento poderá impactar o meio físico de forma a prejudicar os seus atributos ambientais, mesmo que com a presença de áreas rurais já antropizada e com diferentes usos. Outro fator importante é que a supressão vegetal é um aspecto ambiental que influenciará diretamente nesses impactos ambientais. Esta deverá ser minimizada através das medidas mitigadoras e pela execução dos programas ambientais.

Em relação ao meio biótico, a maior distribuição dos impactos ambientais deverá acontecer na etapa de implantação do empreendimento, observadas a partir das interferências nas comunidades florísticas e faunísticas.

A cobertura vegetal registrada nas áreas de influência direta (AID) e diretamente afetada (ADA) do empreendimento é típica do Bioma Caatinga, com pelo menos 69 espécies vegetais, dentre os estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo. Foram registradas 24 espécies endêmicas do Brasil, sendo nove espécies indicadas como endêmicas da região Nordeste, as quais constituem elementos importantes do ecossistema semiárido e servem como alimento e abrigo para várias espécies da fauna local. Não foram identificadas espécies consideradas ameaçadas de extinção nas áreas de influência direta e indireta e na área diretamente afetada do empreendimento. Quanto à fauna, prevê-se que o total de animais vertebrados terrestres que podem ocorrer na área de influência do empreendimento é de 436 espécies, sendo 242 aves, 55 répteis, 70 quirópteros, 28 anfíbios e 24 mamíferos terrestres. Deste total de espécies, 46,8% foram obtidas por registro direto em campo (dados primários). Dentre as espécies registradas em campo, cerca de 16% apresentam algum nível de endemismo. Dentre as espécies registradas em campo, cerca de 2% das espécies (4 espécies) estão oficialmente em alguma categoria de ameaça de extinção nacionalmente, sendo estas, gato-do-mato-pequeno (Leopardus tigrinus), o gato-mourisco (Herpailurus yagouaroundi), o mocó (Kerodon rupestris) e o morcego (Furipterus horrens).

A implantação do empreendimento resultará na supressão de áreas de vegetação de caatinga arbustiva-arbórea, ocasionando perda e fragmentação de habitats para a fauna, influenciando principalmente as espécies com menor plasticidade ambiental e as espécies ameaçadas de extinção presentes na área. Assim sendo, a preferência por áreas já antropizadas para supressão vegetal e implantação do empreendimento provocará menor influência para as espécies que ocorrem no local.

A remoção de solo impactará espécies fossoriais, tais como as anfisbenas, algumas serpentes, e muitos anfíbios anuros que se enterram e permanecem em estado de dormência durante os meses mais secos. As aberturas de novos acessos e da faixa de servidão de linhas de transmissão

podem facilitar o acesso de caçadores em áreas que antes não sofriam pressão de caça. Outro risco é o de mortalidade de fauna alada (aves e morcegos) por colisão com as torres eólicas e nas linhas de transmissão por colisão ou eletrocussão.

Assim, os impactos sobre a biodiversidade serão potencializados caso não ocorra medidas que considerem o manejo da fauna, através do levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação dessas espécies nas áreas de influência do empreendimento, bem como a não elaboração de um inventário florestal.

Para as etapas de planejamento e operação, além do impacto de interferência na comunidade faunística, o empreendimento também deverá promover o afugentamento e o atropelamento de fauna, respectivamente. Tais impactos decorrem da geração de ruídos e do transporte de insumos e deverá ser evitado/minimizado a partir da adoção das medidas que assegurem a inexistência dessas alterações ambientais.

A consolidação do empreendimento também poderá promover alterações no meio socioeconômico da AID. A principal alteração será a interferência no cotidiano da população, a ser observada com maior frequência na etapa de implantação do empreendimento. Essa alteração está relacionada às atividades construtivas demandadas para implantar as instalações dos parques eólicos. Tais atividades, como abertura das vias de acesso, funcionamento do canteiro de obras, mobilização de máquinas e a instalação das torres eólicas, poderão causar incômodos à população residente do entorno. Além disso, a mobilização de mão de obra também poderá causar desconfiança na comunidade local, caso essa mobilização priorize a contratação de operários de outras localidades ou regiões.

Esses incômodos poderão variar desde a desconfiança quanto à percepção da redução de trabalho local até ao desrespeito aos costumes e desvio de condutas em geral. No entanto, essas alterações poderão ser evitadas caso haja um plano de comunicação que tenha como objetivo informar e esclarecer a comunidade. Além disso, é necessário um programa de gerenciamento da obra, que vise reduzir e evitar qualquer desconforto proveniente das ações construtivas do empreendimento.

Em relação ao meio Físico/Socioeconômico, as principais alterações ambientais serão o aumento do tráfego nas vias locais e a pressão sobre a infraestrutura viária. Essas alterações estão relacionadas aos aspectos de movimentação de maquinários, equipamentos e infraestrutura e circulação de materiais, equipamentos, máquinas e veículos. No entanto, essas modificações serão atenuadas quando as medidas mitigadoras/preventivas abordadas pelos Programas/Planos Ambientais forem executadas.

A alteração da demanda hídrica será o único impacto ambiental que deverá ocorrer no meio Físico/Biótico. Essa alteração acontecerá em virtude da manutenção das instalações durante a etapa de operação, e é ocasionada principalmente em função do consumo de água nas atividades administrativas.

Outra importante alteração identificada a partir da consolidação do empreendimento, será a execução dos programas e planos ambientais elaborados, executados e monitorados sob a responsabilidade do empreendedor. Por ser uma área com características ambientais alteradas por atividades que antecedem ao complexo eólico, os programas/planos ambientais deverão, além de mitigar alterações existentes, prevenir futuras alterações, além de potencializar as modificações ambientais positivas ocasionadas pelo empreendimento.

Por fim, é importante destacar que, diante do cenário de implantação do complexo, este deverá ser responsável pela geração de energia limpa. Dessa forma o empreendimento contribuirá para a sustentabilidade da matriz energética brasileira, uma vez que o modelo de geração de energia eólica é considerado limpo e provém de um recurso renovável.

A seguir observa-se um resumo do levantamento das principais vantagens e desvantagens da implementação do Complexo Eólico Serra da Borborema.

Tabela 4.1: Vantagens (implantação e Desvantagens (não implantação) para Complexo Eólico Serra da Borborema

Vantagens	Desvantagens
Geração de emprego e renda	Decréscimo na dinamização da economia
Contratação de mão-de-obra	Perdas na melhoria da qualidade de vida das comunidades envoltas

Capacitação da força de trabalho local	Perdas na arrecadação tributária
Dinamização da economia local	Não geração de energia de forma limpa e renovável
Aumento na Arrecadação	Intensificação das ocupações e atividades agropecuárias desordenadas para os cenários futuros
Ganho do conhecimento técnico-científico	
Geração de energia de fonte renovável	
Contribuição para a sustentabilidade da matriz energética brasileira	

Fonte: CRN-Bio, 2023.

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

COMPLEXO EÓLICO SERRA DA BORBOREMA



5 ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

5.1 INTRODUÇÃO

A implantação de empreendimentos de Geração de Energia Elétrica como Complexo Eólico Serra da Borborema, apresentam muitos pontos positivos, no entanto, podem ocasionar distúrbios ambientais ao longo da sua área de intervenção e de seu percurso, o que torna necessária uma avaliação de impactos ambientais levando em consideração suas fases de Pré-Instalação, instalação e operação.

O capítulo que se segue apresenta **a identificação, descrição e análise dos impactos ambientais** pertinentes a implantação Complexo Eólico Serra da Borborema, com o intuito de orientar na conjectura das medidas mitigadoras para que possam atenuar os aspectos adversos da obra e potencializar os aspectos benéficos, garantindo assim a sustentabilidade ambiental e eficiência do empreendimento. A necessidade de identificação dos impactos surge, a partir de um projeto ou atividade que possivelmente venha gerar qualquer tipo de impacto ambiental.

O artigo 1º, da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 23 de janeiro de 1986, afirma que **impacto ambiental** é:

> *Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, a biota e a qualidade dos recursos ambientais.*

5.2 METODOLOGIA

Na identificação e caracterização dos impactos foram consideradas as condições específicas do empreendimento, a partir dos dados coletados e

analisados no atual estudo, seguindo o raciocínio de identificar os agentes causadores (atividades impactantes) e as respectivas modificações provocadas por suas ações ou o conjunto delas no ambiente e na população. Os impactos que foram considerados abrangem os meios físico, biótico e antrópico e foi pontuada sua possível ocorrência nas fases de Pré-Instalação, implantação e operação do empreendimento. Para a definição e classificação dos impactos identificados, com o intuito de avaliar o grau de alteração dos recursos na região, foram utilizados os métodos de listagem e de matrizes de interação. Para a quantificação do grau de alteração dos impactos ambientais foram adotados pesos que indicam a qualificação dos mesmos de acordo diferentes atributos.

Como base para os critérios de avaliação dos impactos, foi utilizada a Resolução CONAMA n°001/86.

As principais metodologias técnicas de avaliação e mensuração de impactos, definidos classicamente na literatura específica e utilizadas na identificação e avaliação dos impactos (MEDEIROS, 2010; SANCHEZ, 2013; FINUCCI, 2010) foram:

- Método “ad hoc” – é um método que utiliza a prática de reuniões entre especialistas de diversas áreas para se obterem dados e informações em tempo reduzido, imprescindíveis à conclusão dos estudos.

- Método de listagem (*Check-list*): Este método é comumente utilizado em estudos elaborados durante a fase de planejamento de um empreendimento para avaliação dos seus possíveis impactos, levando em consideração fatores e parâmetros ambientais (SANCHEZ, 2013). O *Check-list* consiste em enumerar os impactos ambientais determinados para cada uma das fases (Pré-Instalação, instalação e operação), contemplando os meios físico, biótico e antrópico. O método de listagem permite uma melhor compreensão das informações devido a sua visualização e sua possibilidade de fixar prioridades (MEDEIROS, 2010).

- **Métodos de Matrizes de Interação**: A matriz de interação refere-se a uma listagem de controle bidimensional que relaciona os fatores com as ações (nesse caso os impactos com os atributos) (FINUCCI, 2010). Esse método possibilita a avaliação dos impactos gerados pela implantação do empreendimento, a partir das ações que causam um maior número de impactos e aquelas que afetam de forma relevante os fatores ambientais (MEDEIROS, 2010).

Os impactos com suas respectivas enumerações, ações e aspectos foram listados e posteriormente avaliados com base nos seguintes atributos: natureza, importância, magnitude, duração, reversibilidade, temporalidade, abrangência e probabilidade. Os atributos utilizados para caracterizar os impactos ambientais identificados no contexto do projeto em questão encontram-se descritos na **Figura 5.1**.

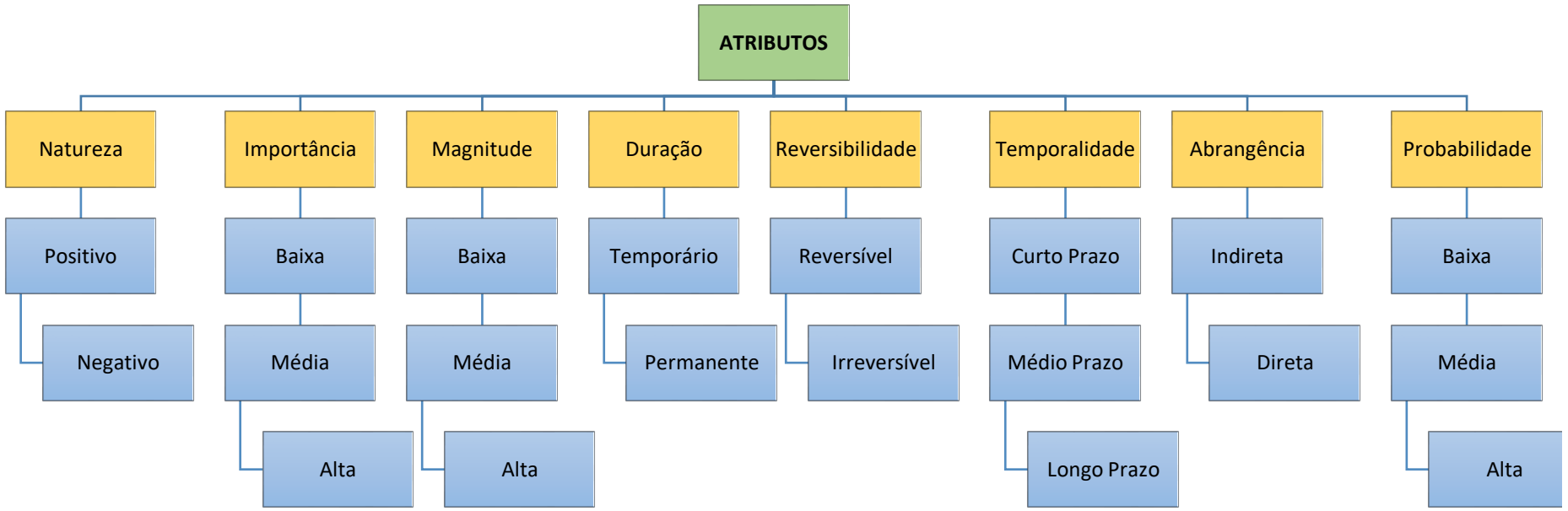


Figura 5.1: Esquema de atributos considerados na avaliação dos impactos ambientais Complexo Eólico Serra da Borborema.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Natureza (NAT): Relativo quanto as características do impacto e ao seu resultado, para um ou mais fatores ambientais. Este atributo não possui valoração.

- Positivo (POS): impacto cujos efeitos se traduzem em benefícios para a melhoria da qualidade ambiental de um ou mais aspectos considerados;
- Negativo (NEG): impacto cujos efeitos se traduzem em prejuízo à qualidade ambiental de um ou mais aspectos considerados.

Importância (IMP): Refere-se à característica do impacto que traduz o significado ecológico ou socioeconômico do ambiente a ser atingido, sendo classificada como:

- Alta (ALT): impacto de alta importância sobre as condições ecológicas e socioeconômicas das áreas de influência do empreendimento;
- Média (MÉD): impacto de média importância sobre as condições ecológicas e socioeconômicas das áreas de influência do projeto/empreendimento;
- Baixa (BXA): impacto de baixa importância sobre as condições ecológicas e socioeconômicas das áreas de influência do projeto/empreendimento.

Magnitude (MGN): A magnitude é considerada o grau de intensidade que um impacto exerce sobre o fator ambiental.

- Alta (ALT): quando a variação no valor dos indicadores possa levar à descaracterização do fator ambiental considerado;
- Média (MÉD): quando a variação no valor dos indicadores for expressiva, no entanto sem alcance para descaracterizar o fator ambiental que está sendo considerado;
- Baixa (BXA): quando a variação no valor dos indicadores não for expressiva, não alterando o fator ambiental considerado.

Duração (DUR): indica a duração de um determinado impacto sobre um específico fator ambiental, sendo:

- **Temporário (TMP):** impacto cujos efeitos se manifestam em um intervalo de tempo limitado e conhecido, cessando uma vez eliminada a causa da ação impactante;

- **Permanente (PMT):** impacto cujos efeitos se estendem além de um horizonte temporal conhecido, mesmo cessando a causa geradora da ação impactante.

Reversão (REV): a capacidade que o ambiente das áreas de influência possui em voltar às situações pré-existentes. Desta forma, o impacto pode ser classificado como:

- **Reversível (REV):** quando as ações propostas façam o equilíbrio ambiental retornar à situação pré-existente;
- **Irreversível (IRV):** quando as alterações não podem ser revertidas por ações de recuperação ou mitigação.

Temporalidade (TMP): este atributo considera o tempo de ocorrência da manifestação dos impactos.

- **Curto Prazo (CP):** ocorre logo no início das ações que os originaram;
- **Médio Prazo (MP):** ocorre em um médio prazo após o início das ações;
- **Longo Prazo (LP):** ocorre em um longo prazo após o início das ações.

Abrangência (ABG): neste aspecto é avaliada a extensão de ocorrência do impacto considerando as áreas de influência.

- **Direta (DIR):** quando o impacto afeta apenas o local do empreendimento (ADA) ou a sua área de influência direta (AID) é categorizado como um impacto direto;
- **Indireta (IND):** quando este efeito extrapola a área de implantação e a AID, é considerado de abrangência indireta.

Probabilidade (PBL): refere-se ao nível de incerteza com relação a ocorrência de um impacto.

- **Alta (ALT):** estimativa de uma grande probabilidade de ocorrência do impacto.

- **Média (MÉD):** pouca probabilidade de manifestação do impacto, no entanto sua ocorrência não pode ser descartada.
- **Baixa (BXA):** muito pouco a probabilidade de ocorrência do impacto, no entanto sua ocorrência não pode ser descartada.

Os atributos mencionados receberam pesos, como podem ser observados na **Tabela 5.1**.

Tabela 5.1: Critérios de Avaliação dos Impactos Ambientais.

Natureza (NAT)	Positivo	+
	Negativo	-
Importância (IMP)	Baixa	1
	Média	2
	Alta	3
Magnitude (MNG)	Baixa	1
	Média	2
	Alta	3
Duração (DUR)	Temporário	1
	Permanente	2
Reversibilidade (VER)	Reversível	1
	Irreversível	2
Temporalidade (TMP)	Curto Prazo	3
	Médio Prazo	2

	Longo Prazo	1
Abrangência (ABG)	Direta	2
	Indireta	1
Probabilidade (PBL)	Baixa	1
	Média	2
	Alta	3

Fonte: CRN-Bio, 2023.

Ao final da avaliação dos impactos com relação aos atributos (**Tabela 5.1**) escolhidos e seus respectivos pesos, a graduação dos impactos foi determinada a partir da **Tabela 5.2**.Para esta metodologia, cada impacto causado será levado em conta apenas uma vez, conforme expõe o Decreto Federal N° 6.848/2009, e a sua graduação prevalecerá de acordo com o maior grau impactante.

Tabela 5.2: Intervalo de graduação dos impactos ambientais.

Escala de Valoração			
Pontuação	Baixa	7 – 12	
	Média	13 – 15	
	Alta	16 – 18	

Fonte: CRN-Bio, 2023

5.3 AVALIAÇÃO

5.3.1 Impactos na Fase de Pré-Instalação

Na fase de Pré-Instalação, é analisada a viabilidade de instalação do empreendimento e as alternativas técnico-locacionais a serem adotadas com base na avaliação de aspectos técnicos, ambientais e sociais.

Esta fase resulta numa análise de risco do Empreendimento, permitindo ao Empreendedor um prognóstico das condições diversas, de ameaças e oportunidades que, se ocorrerem, poderão gerar efeitos positivos ou negativos.

Para a fase de Pré-Instalação do Complexo Eólico Serra da Borborema, foram identificados cinco (5) impactos socioambientais, classificados de acordo com os atributos anteriormente definidos e quantificados com suas respectivas valorações, conforme apresentados nas matrizes a seguir (**Tabela 5.3** e **Tabela 5.4**).

Com relação a graduação dos impactos definida na **Tabela 5.2**, na fase de Pré-Instalação, são previstos **dois (2) impactos de relevância baixa e três (3) de média**. Nessa fase, não há impactos de alta relevância, pois a maioria dos estudos são feitos sem intervir diretamente na área do empreendimento. Além disso, estudos que precisam de intervenção ambiental são pontuais.

Tabela 5.3: Identificação e atribuição dos impactos na fase de Pré-Instalação do Complexo Eólico Serra da Borborema

PRÉ-INSTALAÇÃO														
Nº	Ação	Aspecto	Impactos Ambientais	Meio impactado			Atributos Ambientais							
				Físico	Biótico	Antrópico	NAT	IMP	MGN	DUR	REV	TMP	ABG	PBL
1	Elaboração de estudos prévios	Demanda por serviços e profissionais especializados	Geração de emprego				POS	MED	BXA	TMP	REV	CP	IND	ALT
2		Reconhecimento da área e levantamento de dados em campo	Riscos de acidentes com animais e pessoas				NEG	ALT	MED	TMP	REV	CP	DIR	BXA
3		Caracterização do sistema ambiental	Geração de conhecimento científico				POS	ALT	BXA	TMP	IRV	CP	IND	ALT
4		Mapeamento e definição dos locais de implantação do Complexo	Identificação de áreas ambientalmente sensíveis				POS	ALT	ALT	TMP	IRV	LP	IND	ALT
5		Conversas informais com comunidades e moradores da região	Geração de expectativa na população				NEG	MED	BXA	TMP	REV	CP	IND	BXA

Legenda: Natureza (NAT): positiva (POS) ou negativa (NEG); Importância (IMP): baixa (BXA), média (MED) ou alta (ALT); Magnitude (MGN): baixa (BXA), média (MED) ou alta (ALT); Duração (DUR): temporário (TMP) ou permanente (PMT); Reversibilidade (REV): reversível (REV) ou irreversível (IRV); Temporalidade (TMP): curto prazo (CP), médio prazo (MP) ou longo prazo (LP); Abrangência (ABG): Direta (DIR) e Indireta (IND); Probabilidade (PBL): baixa (BXA), média (MED) ou alta (ALT).

Fonte: CRN-Bio, 2023.

Tabela 5.4: Valoração dos impactos na fase de Pré-Instalação do complexo Eólico Serra da Borborema.

	PRÉ-INSTALAÇÃO													
Nº	Impactos Ambientais	Meio impactado			Valoração dos Impactos								Total	Valoração
		Físico	Biótico	Antrópico	NAT	IMP	MGN	DUR	REV	TMP	ABG	PBL		
1	Geração de emprego				POS	2	1	1	1	3	1	3	12	Baixo
2	Riscos de acidentes com animais e pessoas				NEG	3	2	1	1	3	2	1	13	Médio
3	Geração de conhecimento científico				POS	3	1	1	2	3	1	3	14	Médio
4	Identificação de áreas ambientalmente sensíveis				POS	3	3	1	2	1	1	3	14	Médio
5	Geração de expectativa na população				NEG	2	1	1	1	3	1	1	10	Baixo

Legenda: Natureza (NAT): positiva (+) ou negativa (-); Importância (IMP): baixa (1), média (2) ou alta (3); Magnitude (MGN): baixa (1), média (2) ou alta (3); Duração (DUR): temporário (1) ou permanente (2); Reversibilidade (REV): reversível (1) ou irreversível (2); Temporalidade (TMP): curto prazo (3), médio prazo (2) ou longo prazo (1); Abrangência (ABG): Direta (2) e Indireta (1); Probabilidade (PBL): baixa (1), média (2) ou alta (3).

Fonte: CRN-Bio, 2023.

5.3.1.1 Descrição dos impactos na fase de Pré-Instalação

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
1	Geração de Emprego			X	Na fase de pré-implantação do projeto serão demandadas contratações de serviços e de profissionais com conhecimentos especializados, incluindo serviços de topografia, estudos hidrogeológicos, estudos de engenharia, entre outros, que avaliarão a viabilidade do Empreendimento. Sendo assim, trata-se de um impacto de natureza positiva, pois os serviços especializados trarão credibilidade ao projeto.
2	Riscos de acidentes com animais e pessoas		X	X	Este impacto está associado aos serviços e estudos realizados na etapa pré-implantação, que demandam levantamentos de dados técnicos na área do projeto. Tendo em vista isso, trata-se de um impacto de caráter negativo, devido ao aumento na circulação de veículos e pessoas na área de estudo, implicando na saúde e segurança da fauna residente e da população local. Cabe destacar que este também é um exemplo de impacto sobre o uso e ocupação do solo da região, uma vez que a etapa de pré-implantação implica no desenvolvimento de atividades não corriqueiras na área, e o aumento do fluxo de veículos e pessoas, acaba por aumentar o risco de acidentes com animais e pessoas.
3	Geração de conhecimento científico			X	Trata-se de um impacto de caráter positivo, visto que os estudos realizados nesta etapa contribuem significativamente com dados primários da região, muitas vezes não estudados anteriormente, gerando conhecimento científico.

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
4	Identificação de áreas ambientalmente sensíveis	X	X	X	Este impacto é de caráter positivo e surge do mapeamento e definição do layout com Complexo Eólico. Isso envolve aspectos técnicos e econômicos que deverão ser previamente analisados, a fim de evitar custos adicionais e tempo desnecessários para readequar o projeto. Alguns dos aspectos importantes é, quando possível, desviar áreas já ocupadas, áreas definidas com restrições, podendo assim, diminuir as desapropriações, a supressão da vegetação de áreas protegidas, dentre outras.
5	Geração de expectativa na população			X	Geralmente a fase de planejamento do Empreendimento é um fator que pode gerar expectativas em decorrência dos estudos elaborados com a participação da comunidade, e que possibilita a perspectiva do aumento da oferta de empregos, do crescimento da economia da região, da intensificação do comércio local, das melhorias na infraestrutura, entre outros fatores. No entanto, este impacto ainda assim pode ser considerado de natureza negativa devido a própria criação de expectativa acerca de acontecimentos futuros de implantação e que nesta fase não é considerada como de ocorrência certa.

5.3.1.2 Quantificação dos impactos por atributo

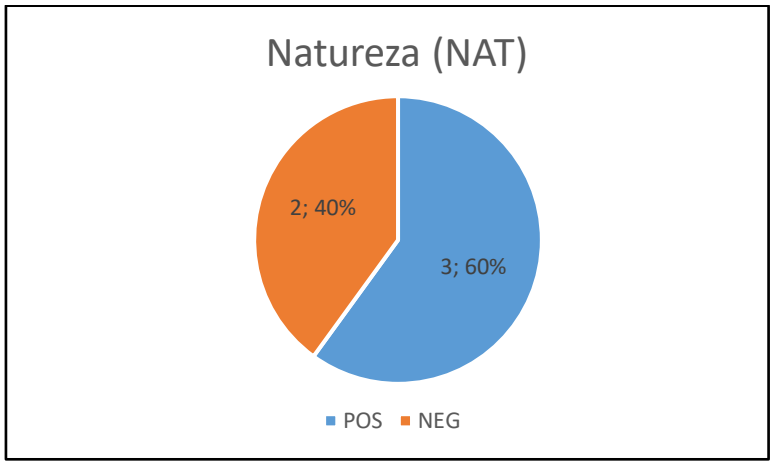


Gráfico 5.1: Natureza dos impactos na fase de Pré-Instalação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

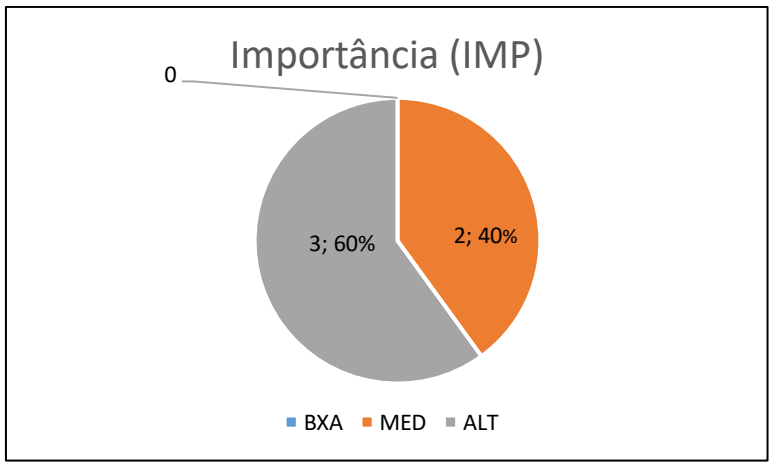


Gráfico 5.2: Importância dos impactos na fase de Pré-Instalação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

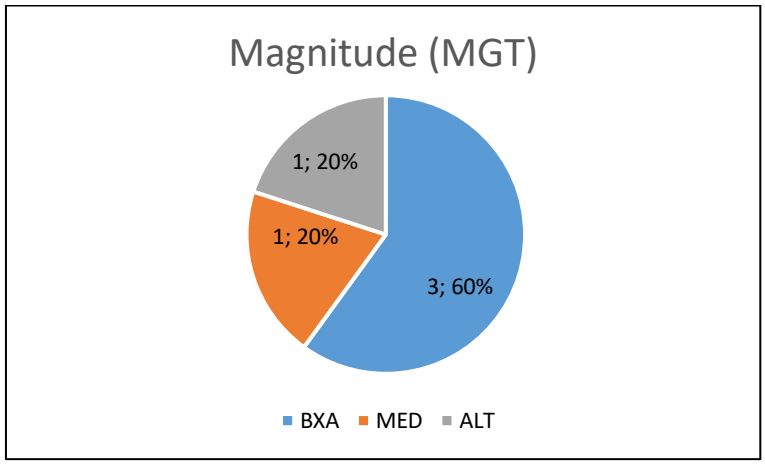


Gráfico 5.3: Magnitude dos impactos na fase de Pré-Instalação.

Fonte: CRN-Bio, 2023.

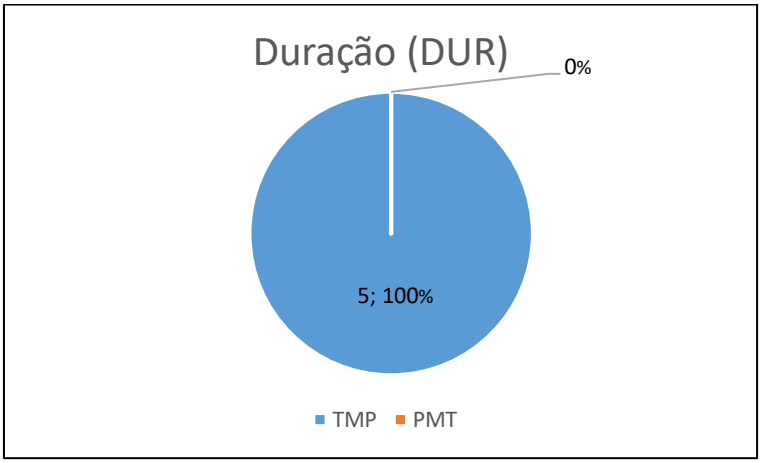


Gráfico 5.4: Duração dos impactos na fase de Pré-Instalação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

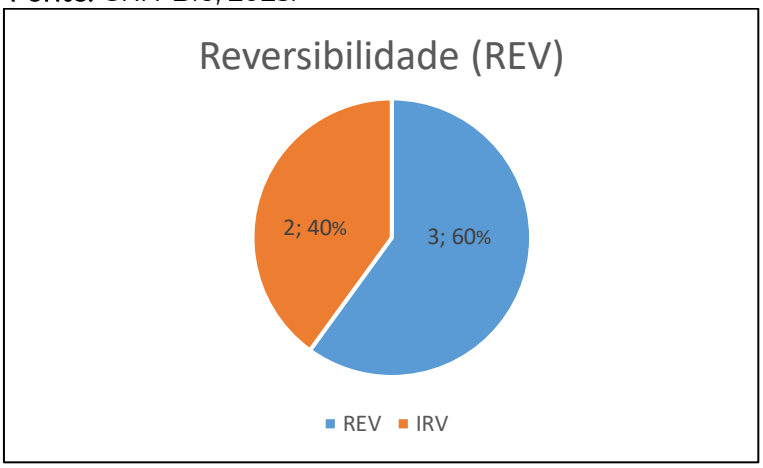


Gráfico 5.5: Reversibilidade dos impactos na fase de Pré-Instalação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

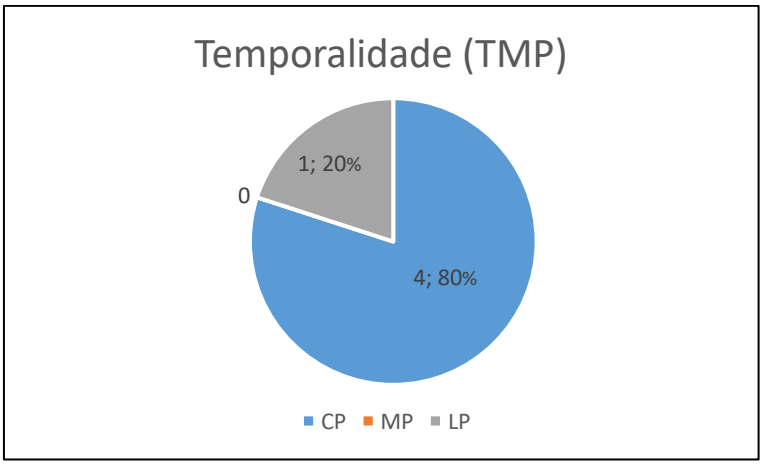


Gráfico 5.6: Temporalidade dos impactos na fase de Pré-Instalação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

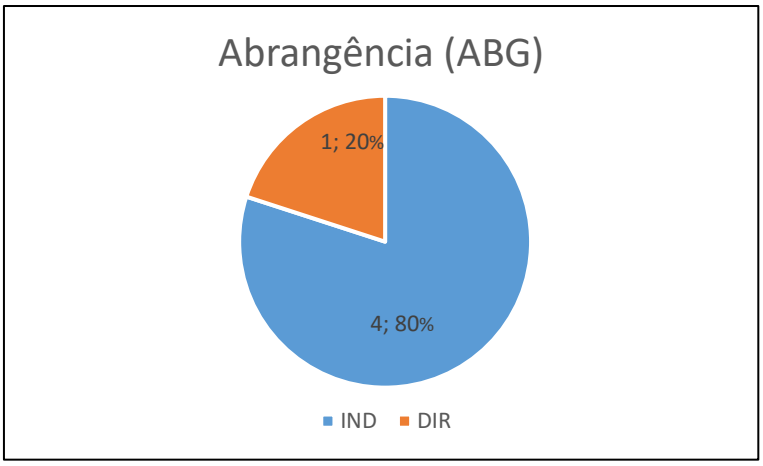


Gráfico 5.7: Abrangência dos impactos na fase de Pré-Instalação.
Fonte: CRN-Bio, 2022.

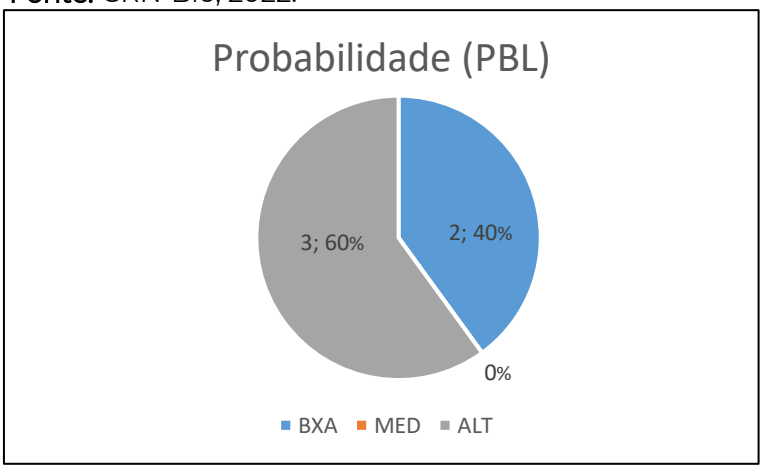


Gráfico 5.8: Probabilidade dos impactos na fase de Pré-Instalação.
Fonte: CRN-Bio, 2022.

Na fase de Pré-Instalação é analisada a viabilidade de instalação do Empreendimento e as alternativas técnico-locacionais a serem adotadas, com base na avaliação de aspectos técnicos, ambientais e sociais.

Desta forma, observa-se que a maioria dos impactos ambientais listados na fase de Pré-Instalação são benéficos. Do total de cinco impactos, três (60%) configuram-se como de natureza positiva, já os impactos de natureza negativa nesta fase respondem por dois (40%) do total (**Gráfico 5.1**). Sobre a magnitude dos impactos levantados, três (60%) correspondem a magnitude baixa, um (20%) de magnitude alta e um (20%) de magnitude média (**Gráfico 5.3**). No que tange à importância dos impactos para a fase de Pré-Instalação, dois (40%) foram identificados como de importância média e os impactos de importância alta foram três (60%) (**Gráfico 5.2**). Não foram identificados

impactos de importância baixa na fase de Pré-Instalação, pois é nessa fase em que são elaborados projetos e estudos de viabilidade para o empreendimento. Em se tratando da probabilidade de ocorrência dos impactos em questão, dois (40%) caracterizam-se como de probabilidade baixa e três (60%) são avaliados como de probabilidade alta (**Gráfico 5.8**). Sobre a ótica da abrangência dos impactos em pauta, um (20%) são descritos como de abrangência direta (ADA e AID), e quatro (80%) são de abrangência na AII (**Gráfico 5.7**). Sobre a duração das ações impactantes nas etapas de Pré-Instalação do projeto, todos (100%) foram avaliadas como de duração temporária (**Gráfico 5.4**). No tocante a reversibilidade dos impactos oriundos da fase de Pré-Instalação, três (60%) são impactos reversíveis e dois (40%) são caracterizados como irreversíveis (**Gráfico 5.5**). Quanto ao caráter de temporalidade assumida pelos possíveis impactos, quatro (80%) são de curto prazo, ou seja, ocorrem assim que a ação é iniciada e um (20%) apresenta temporalidade de caráter médio (**Gráfico 5.6**).

5.3.2 Impactos na Fase de Instalação

Na fase de implantação estão previstos os principais impactos socioambientais, ocasião em que se configuram as maiores alterações sobre a área de intervenção e suas áreas de influência.

Para a fase de implantação do Complexo Eólico Serra da Borborema foram previstos quarenta e um (44) impactos socioambientais, dos quais trinta (30) não se repetem entre as **Ações** levantadas para esta etapa, sendo considerados e classificados de acordo com os atributos anteriormente definidos e quantificados com suas respectivas valorações, conforme apresentados nas matrizes a seguir (**Tabela 5.5** e **Tabela 5.6**).

Com relação a relevância dos impactos definida na **Tabela 5.2**, na fase de implantação, **são previstos três (3) impactos de baixa relevância, dezenove (19) de média e oito (8) de alta relevância.**

Tabela 5.5: Identificação e atribuição dos impactos na fase de Instalação do Complexo Eólico Serra da Borborema.

INSTALAÇÃO														
Nº	Ação	Aspecto	Impactos Ambientais	Meio impactado			Atributos Ambientais							
				Físico	Biótico	Antrópico	NAT	IMP	MGN	DUR	REV	TMP	ABG	PBL
1	Contratação de serviços e mão de obra	Criação de postos de trabalho diretos e indiretos	Geração de emprego e renda				POS	ALT	ALT	TMP	REV	CP	IND	ALT
2			Capacitação da Mão de Obra Local				POS	ALT	MED	TMP	IRV	MP	IND	ALT
3			Aumento na arrecadação de impostos				POS	ALT	ALT	TMP	REV	CP	DIR	ALT
4		Movimentação de pessoas e equipamentos vindos de outra região	Geração de expectativa na população				NEG	ALT	BXA	TMP	REV	CP	IND	ALT
5			Aumento da demanda por serviços públicos				NEG	ALT	MED	TMP	REV	CP	IND	ALT
6			Interferência no cotidiano das comunidades locais				NEG	BXA	MED	TMP	IRV	CP	IND	ALT
7	Supressão vegetal		Alteração no fluxo de veículos				NEG	MED	ALT	TMP	REV	CP	DIR	ALT
8			[1]Risco de acidentes com animais e pessoas				NEG	ALT	ALT	TMP	REV	CP	DIR	MED
9			[1]Alteração na qualidade do ar				NEG	ALT	ALT	TMP	REV	CP	DIR	ALT
10		Extração de material lenhoso	Alteração da paisagem				NEG	ALT	ALT	PMT	IRV	CP	DIR	ALT
11			[1]Alteração na qualidade do solo				NEG	BXA	MED	PMT	REV	LP	DIR	ALT
12			Fuga da Fauna Silvestre e aumento da vulnerabilidade de espécies ameaçadas				NEG	MED	MED	TMP	REV	CP	DIR	ALT

INSTALAÇÃO													
Nº	Ação	Aspecto	Impactos Ambientais	Meio impactado			Atributos Ambientais						
				Físico	Biótico	Antrópico	NAT	IMP	MGN	DUR	REV	TMP	ABG	PBL
13			[2]Alteração na qualidade do ar				NEG	ALT	MED	TMP	REV	CP	DIR	ALT
14			Fragmentação de habitats				NEG	ALT	ALT	PMT	IRV	CP	DIR	ALT
15			[1]Alteração do fluxo hidrológico superficial				NEG	MED	ALT	PMT	REV	CP	DIR	ALT
16			Impactos na saúde e bem-estar da população e trabalhadores				NEG	ALT	MED	TMP	REV	CP	DIR	BXA
17			Interferência no patrimônio arqueológico				NEG	ALT	ALT	PMT	IRV	LP	DIR	MED
18			[1]Alteração do nível de ruídos				NEG	MED	ALT	TMP	REV	CP	DIR	ALT
19			[1]Perda de cobertura vegetal				NEG	ALT	ALT	PMT	IRV	CP	DIR	ALT
20		Geração de resíduo e material lenhoso	Destinação de material lenhoso				NEG	ALT	ALT	PMT	IRV	CP	DIR	ALT
21	Área de empréstimo	Utilização de maquinário pesado e veículos	Melhoria na malha viária				POS	ALT	BXA	TMP	IRV	MP	DIR	ALT
22			[2]Risco de acidentes com animais e pessoas				NEG	ALT	MED	TMP	REV	CP	DIR	MED
23			[3]Alteração na qualidade do ar				NEG	ALT	MED	TMP	REV	CP	DIR	ALT
24			[2]Alteração do nível de ruídos				NEG	MED	MED	TMP	REV	CP	DIR	ALT
25			[1]Vazamento de produtos perigosos				NEG	ALT	ALT	TMP	REV	CP	DIR	ALT
26		Terraplanagem e limpeza do terreno	[2]Alteração na qualidade do solo				NEG	BXA	MED	PMT	REV	LP	DIR	ALT
27			[2]Perda de cobertura vegetal				NEG	ALT	ALT	PMT	IRV	CP	DIR	ALT
28			[2]Alteração do fluxo hidrológico superficial				NEG	ALT	ALT	TMP	REV	CP	DIR	ALT

INSTALAÇÃO														
Nº	Ação	Aspecto	Impactos Ambientais	Meio impactado			Atributos Ambientais							
				Físico	Biótico	Antrópico	NAT	IMP	MGN	DUR	REV	TMP	ABG	PBL
29	Instalação de estruturas fixas, temporárias e canteiro de obras	Ocupação do solo pelas estruturas	[3]Risco de acidentes com animais e pessoas				NEG	ALT	MED	TMP	REV	CP	DIR	MED
30			[4]Alteração na qualidade do ar				NEG	ALT	MED	TMP	REV	CP	DIR	ALT
31			[3]Alteração do fluxo hidrológico superficial				NEG	BXA	MED	PMT	REV	LP	DIR	ALT
32			[2]Vazamento de produtos perigosos				NEG	ALT	MED	TMP	REV	CP	DIR	ALT
33			[1]Risco de incêndio				NEG	ALT	ALT	TMP	REV	MP	DIR	ALT
34		Geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos	[1]Risco de transmissão de doenças por atração de vetores e animais sinantrópicos				NEG	ALT	BXA	TMP	REV	CP	DIR	BXA
35			[1]Contaminação do solo e recursos hídricos				NEG	ALT	MED	TMP	REV	CP	DIR	BXA
36			Risco de contaminação por resíduo ambulatorial				NEG	ALT	BXA	TMP	REV	CP	DIR	BXA
37		Aplicação de soldagem e/ou oxicorte	[2]Risco de incêndio				NEG	ALT	BXA	TMP	REV	CP	DIR	MED
38		Interferência em cavidades naturais	Comprometimento de estabilidade estrutural de elemento espeleológico				NEG	ALT	MED	PMT	IRV	CP	DIR	MED
39			Limitação no proveito do Patrimônio Espeleológico e Cultural				NEG	ALT	MED	PMT	REV	CP	DIR	MED
40	Relações entre o empreendedor e os agentes Públicos	Desenvolvimento de projetos sustentáveis	Benefício das parcerias público-privadas em fomento a ações socioambientais				POS	ALT	ALT	TMP	IRV	CP	IND	ALT

INSTALAÇÃO													
Nº	Ação	Aspecto	Impactos Ambientais	Meio impactado			Atributos Ambientais						
				Físico	Biótico	Antrópico	NAT	IMP	MGN	DUR	REV	TMP	ABG	PBL
41	Desmobilização de canteiro de obras e finalização da implantação	Alteração nas demandas por mão de obra e serviços	Tensão emocional na população				NEG	ALT	MED	TMP	REV	CP	IND	MED
42		Geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos	[2]Risco de transmissão de doenças por atração de vetores e animais sinantrópicos				NEG	ALT	BXA	TMP	REV	CP	DIR	BXA
43			[2]Contaminação do solo e recursos hídricos				NEG	ALT	BXA	TMP	REV	CP	DIR	BXA
44		Diminuição no fluxo de pessoas e equipamentos	Melhoria da qualidade ambiental				POS	ALT	MED	PMT	IRV	MP	IND	ALT

Legenda: [1]: Primeira ocorrência do impacto; [2]: Segunda ocorrência do impacto; [3]: Terceira ocorrência do impacto; [4]: Quarta ocorrência do impacto; Natureza (NAT): positiva (POS) ou negativa (NEG); Importância (IMP): baixa (BXA), média (MED) ou alta (ALT); Magnitude (MGN): baixa (BXA), média (MED) ou alta (ALT); Duração (DUR): temporário (TMP) ou permanente (PMT); Reversibilidade (REV): reversível (REV) ou irreversível (IRV); Temporalidade (TMP): curto prazo (CP), médio prazo (MP) ou longo prazo (LP); Abrangência (ABG): Direta (DIR) e Indireta (IND); Probabilidade (PBL): baixa (BXA), média (MED) ou alta (ALT).
Fonte: CRN-Bio, 2022.

Tabela 5.6: Valoração dos 27 impactos na fase de instalação do Complexo Eólico Serra da Borborema.

INSTALAÇÃO														
Nº	Impactos Ambientais	Meio impactado			Valoração dos Impactos								Total	Valoração
		Físico	Biótico	Antrópico	NAT	IMP	MGN	DUR	REV	TMP	ABG	PBL		
1	Geração de emprego e renda				POS	3	3	1	1	3	1	3	15	Médio
2	Capacitação da Mão de Obra Local				POS	3	2	1	2	2	1	3	14	Médio
3	Aumento na arrecadação de impostos				POS	3	3	1	1	3	2	3	16	Alto
4	Geração de expectativa na população				NEG	3	1	1	1	3	1	3	13	Médio
5	Aumento da demanda por serviços públicos				NEG	3	2	1	1	3	1	3	14	Médio
6	Interferência no cotidiano das comunidades locais				NEG	1	2	1	2	3	1	3	13	Médio
7	Alteração no fluxo de veículos				NEG	2	2	1	1	3	2	3	14	Médio
8	Risco de acidentes com animais e pessoas				NEG	3	3	1	1	3	2	2	15	Médio
9	Alteração na qualidade do ar				NEG	2	3	1	1	3	2	3	15	Médio
10	Alteração da paisagem				NEG	3	3	2	2	3	2	3	18	Alto

INSTALAÇÃO														
Nº	Impactos Ambientais	Meio impactado			Valoração dos Impactos								Total	Valoração
		Físico	Biótico	Antrópico	NAT	IMP	MGN	DUR	REV	TMP	ABG	PBL		
11	Alteração na qualidade do solo				NEG	1	1	2	1	1	2	3	11	Baixo
12	Fuga da Fauna Silvestre e aumento da vulnerabilidade de espécies ameaçadas				NEG	2	2	1	1	3	2	3	14	Médio
13	Fragmentação de habitats				NEG	3	3	2	2	3	2	3	18	Alto
14	Alteração do fluxo hidrológico superficial				NEG	2	3	2	1	3	2	3	16	Alto
15	Impactos na saúde e bem-estar da população e trabalhadores				NEG	3	2	1	1	3	2	1	13	Médio
16	Interferência no patrimônio arqueológico				NEG	3	3	2	2	1	2	2	15	Médio
17	Alteração do nível de ruídos				NEG	2	2	1	1	3	2	3	14	Médio
18	Perda de cobertura vegetal				NEG	3	3	2	2	3	2	3	18	Alto
19	Destinação de material lenhoso				NEG	3	3	2	2	3	2	3	18	Alto
20	Melhoria na malha viária				POS	3	1	1	2	2	2	3	14	Médio

INSTALAÇÃO														
Nº	Impactos Ambientais	Meio impactado			Valoração dos Impactos								Total	Valoração
		Físico	Biótico	Antrópico	NAT	IMP	MGN	DUR	REV	TMP	ABG	PBL		
21	Vazamento de produtos perigosos				NEG	3	3	1	1	1	2	3	14	Médio
22	Risco de incêndio				NEG	3	3	1	1	2	2	2	14	Médio
23	Risco de transmissão de doenças por atração de vetores e animais sinantrópicos				NEG	3	1	1	1	3	2	1	12	Baixo
24	Contaminação do solo e recursos hídricos				NEG	3	2	1	1	3	2	1	13	Médio
25	Risco de contaminação por resíduo ambulatorial				NEG	3	1	1	1	2	2	1	11	Baixo
26	Comprometimento de estabilidade estrutural de elemento espeleológico				NEG	3	2	2	2	3	2	2	16	Alto

INSTALAÇÃO													
Nº	Impactos Ambientais	Meio impactado			Valoração dos Impactos								Total	Valoração
		Físico	Biótico	Antrópico	NAT	IMP	MGN	DUR	REV	TMP	ABG	PBL		
27	Limitação no proveito do Patrimônio Espeleológico e Cultural				NEG	3	2	2	1	3	2	2	15	Médio
28	Benefício das parcerias público-privadas em fomento a ações socioambientais				POS	3	3	1	2	3	1	3	16	Alto
29	Tensão emocional na população				NEG	3	2	1	1	3	1	2	13	Médio
30	Melhoria na qualidade ambiental				POS	3	2	2	2	2	1	3	15	Médio

Legenda: Natureza (NAT): positiva (+) ou negativa (-); Importância (IMP): baixa (1), média (2) ou alta (3); Magnitude (MGN): baixa (1), média (2) ou alta (3); Duração (DUR): temporário (1) ou permanente (2); Reversibilidade (REV): reversível (1) ou irreversível (2); Temporalidade (TMP): curto prazo (3), médio prazo (2) ou longo prazo (1); Abrangência (ABG): Direta (2) e Indireta (1); Probabilidade (PBL): baixa (1), média (2) ou alta (3).
Fonte: CRN-Bio, 2023.

5.3.2.1 Descrição dos impactos na fase de Instalação

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
1	Geração de Emprego e Renda			X	Este impacto é caracterizado como positivo em função da demanda de empregos gerada para a implantação do Complexo e pela busca de serviços na região, como moradia – embora temporária –, alimentação, dentre outros. Em virtude disso, haverá como consequência a criação de postos diretos e indiretos, gerando oportunidades de emprego para a população local e para os que vem de fora, geralmente mão-de-obra especializada.
2	Capacitação de Mão de Obra Local			X	A implantação do Complexo proporcionará à população uma oportunidade de capacitação, cujo impacto notoriamente será positivo. Quando mobilizada para a construção da empreendimento, a mão de obra local será alvo de programas dirigidos aos empregados diretamente envolvidos.
3	Aumento da Arrecadação de Impostos			X	Considera-se o aumento na arrecadação de impostos como um impacto de alta importância e magnitude, visto a implantação do Complexo ampliar de forma significativa a prestação de serviços e o comércio nesta fase. Considera-se temporário e reversível em virtude do período estabelecido para a etapa de implantação do empreendimento. A temporalidade é curta, visto que a arrecadação adicional com os serviços relacionados à implantação começará pouco tempos após o Complexo iniciar sua fase de implantação.
4	Geração de Expectativa na População			X	A implantação do Empreendimento é um fator que poderá gerar expectativas em decorrência do aumento da oferta de empregos, do crescimento da economia da região, da intensificação do comércio local,

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
					das melhorias na infraestrutura, entre outros fatores. Por outro lado, expectativas também podem ser geradas em razão da alteração da paisagem, das mudanças no cotidiano e da redefinição de um novo espaço social. Portanto, este impacto é caracterizado de natureza negativa, de alta importância e baixa magnitude. Sua abrangência corresponde a AII.
5	Aumento da Demanda por Serviços Públicos			X	O afluxo populacional temporário decorrente das obras usualmente acarreta aumento da demanda por serviços públicos relacionados à saúde, segurança e saneamento. Além disso, ocasiona de forma repentina o aumento da demanda imobiliária, que pode ter como consequência ações de caráter especulativo e uso desordenado do solo urbano. Destaca-se que as características do Empreendimento resultarão num curto cronograma de implantação, com demanda regressiva de mão de obra.
6	Interferência no cotidiano das comunidades locais			X	Admite-se que a intensificação das relações sociais e a dinâmica inerente ao projeto criará um ambiente propício à incorporação de novos conceitos e novas realidades sociais. Sendo assim, esse impacto se dá por meio da introdução de valores advindos do aumento no fluxo de pessoas ao ambiente da implantação do projeto, sendo o impacto mais expressivo para a população diretamente empregada na implantação do empreendimento, bem como residentes próximos à implantação do empreendimento, como os Sítios, Comunidades e Assentamento previamente identificados. Sendo assim, trata-se de um impacto de natureza positiva.
7	Alteração no Fluxo de Veículos		X	X	A alteração no fluxo de veículos ocorre devido a necessidade da movimentação de pessoas que irão trabalhar na obra, de maquinário para o processo de supressão vegetal e carregamento de peças constituintes do

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
					sistema e de materiais para a construção do canteiro de obras. Este impacto é de natureza negativa e média importância, pois mexe com o cotidiano da população ao entorno da área de construção do empreendimento e pode levar a acidentes com animais e pessoas.
8	Risco de Acidentes com Animais e Pessoas		X	X	De caráter negativo, este impacto está associado às atividades relacionadas à implantação da Complexo Eólico que afetem diretamente pessoas e espécimes em geral da fauna local através do risco de atropelamentos e soterramentos. A importância é alta dada a relevância da saúde humana e preservação da fauna. Contudo, a magnitude é alta para o primeiro evento e média nos demais casos, devido à relativa circulação de veículos que possam culminar em situações de acidentes com pessoas e/ou animais, e às medidas de mitigação como comunicação e capacitação de pessoas e, no caso dos animais silvestres, a equipe de afugentamento e resgate de fauna deve mitigar os efeitos desse impacto.
9	Alteração na Qualidade do Ar	X	X	X	A alteração da qualidade do ar é um impacto negativo que se dá por meio da emissão de material particulado oriundo das atividades inerentes à terraplenagem, do tráfego de veículos e equipamentos, do transporte eólico de materiais provenientes de solos expostos, da operação das centrais de produção de possíveis insumos, tais como concreto e cimento, para a implantação do empreendimento, da exploração de áreas de empréstimo e bota fora, entre outras.
10	Alteração da Paisagem	X	X	X	Considera-se a alteração da paisagem um impacto, pois as caraterísticas cênicas atuais são habituais à observação da população local. Consideram-se impactantes tanto as alterações cênicas quanto a interação dos

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
					elementos dinâmicos – veículos e equipamentos – que compõem a paisagem. Esta alteração se dá, portanto, pela movimentação de equipamentos em virtude da implantação do Empreendimento, bem como pela supressão da vegetação, construção das vias de acesso e instalação das torres eólicas.
11	Alteração na Qualidade do Solo	X	X	X	As movimentações de terra a serem efetuadas na ADA do Complexo trarão alterações locais de ordem pedológica em função da incorporação de novos solos sobrejacentes aos solos autóctones e atuação de fatores que interferirão nas propriedades físicas, como permoporosidade, estrutura e consistência dos solos locais, se caracterizando, por conseguinte, como de natureza negativa. Desta forma, afirma-se que a importância deste impacto é tida como baixa – se dá em detrimento de restritas áreas que sofrerão intervenções quando comparada à área total do empreendimento em tela.
12	Fuga da Fauna Silvestre e Aumento da Vulnerabilidade de Espécias Ameaçadas		X		Associado a diversos fatores na fase de implantação, a fuga da fauna é um impacto negativo relevante, assim como a vulnerabilidade de espécies ameaçadas que possuem registros para a área do complexo. Tanto a etapa de supressão vegetal para construção dos acessos necessários, quanto a etapa de desmonte de rochas por meio de explosões para instalação das torres podem ocasionar a fuga de fauna, incluindo principalmente espécies ameaçadas, no entanto, a equipe de manejo deve procurar garantir que o deslocamento ocorra para outras áreas mais seguras. Atribui-se média importância, tendo em vista o grau de antropização do ambiente. A magnitude é considerada média já que, apesar de relativamente restrita intervenção e alta antropização da área, a fuga de animais altera a dinâmica biológica nas áreas do entorno.

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
13	Fragmentação de Habitats		X		A fragmentação de habitats é um impacto de natureza negativa, decorrente da supressão da vegetação na fase de implantação do Empreendimento e tem como consequência a alteração das condições climáticas desses locais, como luz, temperatura e umidade, e a diminuição do fluxo genético e da capacidade de movimentação e dispersão das espécies, interferindo diretamente na fauna e na flora. É de importância e magnitude alta pois interfere nas condições e nos recursos que garantem a viabilidade das populações animais e vegetais
14	Alteração do Fluxo Hidrológico Superficial	X			A alteração do fluxo hidrológico se dará em razão das ações, como por exemplo a terraplanagem, que visam conferir aos acessos internos e praças de instalação dos aerogeradores, características físicas e geotécnicas predeterminadas, que possivelmente afetará o fluxo hidrológico superficial, assim como qualquer estrutura edificada, mesmo que pontual, que diminua as taxas de infiltração. Vale salientar que a retirada de vegetação e movimentação do solo pode acarretar no transporte de materiais arenosos em direção, sobretudo das áreas topograficamente mais baixas, podendo ocorrer eventos de assoreamento de pequenos cursos de drenagens naturais próximos às áreas da atividade.
15	Impactos na Saúde e Bem-Estar da População e Trabalhadores			X	Caso as obras não sejam bem planejadas e gerenciadas, impactos podem ser causados sobre a saúde da população local e trabalhadores, como a emissão de ruídos e poeiras, supressão em locais de uso sustentável dos recursos hídricos, a não aplicação de campanhas de educação ambiental, além disso, não proporcionar as condições de trabalho adequadas aos empregados lotados na obra. Este é um impacto de caráter negativo, de alta importância, magnitude e probabilidade de ocorrência.

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
16	Interferência no patrimônio arqueológico	X		X	O patrimônio arqueológico trata de artefatos, estruturas ou vestígios em superfície ou subsuperfície, dito isto, a partir de atividades oriundas da desconfiguração da área, este patrimônio pode passar por descontextualização – sendo retirados de seus locais originais – ou até mesmo destruídos por consequência da implantação do empreendimento através do desmonte de rochas, por exemplo. Sendo assim, este impacto configura-se de natureza negativa, quando da presença de patrimônios arqueológicos na área. Podendo ser classificado como de Alta significância, dado seu valor natural e características físicas propícias à ocorrência de bens arqueológicos na área pleiteada. Considera-se de alta magnitude de acordo com suas possíveis alterações no meio físico local. Suas consequências podem ser consideradas como permanentes e irreversíveis, de probabilidade média e abrangência direta na área.
17	Alteração do Nível de Ruídos		X	X	Este impacto de natureza negativa tem origem no aumento do tráfego na AID, bem como nas atividades inerentes à construção do Empreendimento, que ocorrerão prioritariamente na ADA. Avalia-se como de média importância, pois os níveis previstos não representarão uma significativa alteração acústica, tendo limitadas repercussões ecológicas e antrópicas. Dentre as fontes emissoras de ruídos elencam-se: atividades de terraplenagem, tráfego de veículos e equipamentos, operação das centrais de produção de insumos para a implantação do empreendimento, exploração de áreas de empréstimo, entre outras.
18	Perda de Cobertura Vegetal	X	X		Atingida de forma negativa, a cobertura vegetal (rasteira, arbustiva ou arbórea) na área de implantação será afetada diretamente pela ação da supressão vegetal e da limpeza e terraplanagem do terreno, objetivando a

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
					abertura de áreas para implantação de estruturas fixas e temporárias, bem como a preparação das áreas de empréstimo e bota fora. A perda da cobertura vegetal resultará diretamente em prejuízo à biodiversidade local, e desencadeará outros impactos, principalmente sobre a fauna, pois toda a faixa desmatada se constituirá em uma barreira efetiva entre ambientes, dificultando o fluxo de espécies terrestres arborícolas.
19	Destinação de Material Lenhoso	X	X		A atividade de supressão vegetal implica na geração de material lenhoso (madeira) e resíduos (folhas e galhos). A retirada da cobertura vegetal causa prejuízo à biodiversidade local, desencadeando diversos impactos, principalmente sobre a fauna. O material lenhoso o qual será pilhado e os resíduos de folhas e galhos precisarão ser retirados da área e destinados e/ou descartados de forma adequada.
20	Melhoria da malha viária			X	A melhoria da malha viária para o transporte de equipamentos, bem como dos trabalhadores, deverá ser uma das ações benéficas do empreendimento, cujo impacto beneficiará a população da AID e permanecerá mesmo após a finalização das obras. Portanto, trata-se de um impacto de natureza positiva.
21	Vazamento de Produtos Perigosos	X	X	X	A utilização de maquinário e transportes nas atividades de implantação do empreendimento torna possível o vazamento de produtos oleosos. Tais resíduos provocam uma série de efeitos nocivos ao meio ambiente, os quais podem ser ampliados ou minimizados de acordo com alguns fatores, sejam eles ambientais ou relativos às próprias características do produto envolvido
22	Risco de Incêndio	X	X	X	Diversas atividades durante a operação do canteiro de obras podem ocasionar incêndios inesperados, principalmente aquelas relacionadas ao

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
					armazenamento e manipulação de produtos perigosos, instalações elétricas até o processo de cocção. A propagação de um incêndio no canteiro de obras coloca em risco todos os colaboradores do local, bem como a biota ao redor da fonte do incêndio. A natureza deste impacto é, portanto, de caráter negativo. A importância é alta e de magnitude alta no primeiro evento e baixa no segundo.
23	Risco de transmissão de doenças por atração de vetores e animais sinantrópicos				A operação do canteiro de obras associada à geração e disposição de resíduos sólidos são eventos que poderão favorecer a atração de animais sinantrópicos e proliferação de vetores de doenças. Além disso, o não correto manuseio e acondicionamento dos resíduos pode contaminar o solo, em caso de derramamento. A natureza deste impacto é, portanto, de caráter negativo
24	Contaminação do Solo e Recursos Hídricos	X	X	X	Tratando-se dos resíduos sólidos e efluentes líquidos a serem gerados na fase de implantação, corresponderão os resíduos (Classe I e II) como resíduos sociais, resíduos relativos às obras civis, resíduos de pequenas manutenções em equipamentos, e eventualmente, algum outro que seja gerado no ambulatório; quanto aos efluentes líquidos, é certo que sejam gerados efluentes sanitários.
25	Risco de Contaminação por Resíduo Laboratorial		X	X	Os resíduos ambulatoriais são todos aqueles resultantes de atividades exercidas em serviços de atendimento à saúde humana. A destinação de determinadas instalações dentro do canteiro de obras para o serviço de atendimento ambulatorial fará com que sejam gerados resíduos infectantes e perfurocortantes.

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
26	Comprometimento de estabilidade estrutural de elemento espeleológico	X			As possíveis interferências antrópicas advindas da fase de obras do empreendimento, como: a supressão vegetal, explosões para desmonte de rochas, movimentação de solo, levantamento de fundação das estruturas, cravamento, dentre outras atividades, podem determinar a segurança estrutural para a preservação das cavidades impactadas pela construção. Assim sendo, o presente impacto corresponde a natureza negativa, de alta significância, tendo em vista sua vulnerabilidade e importância ambiental. No que concerne à magnitude, configura-se como média, de duração permanente, com efeito irreversível a depender da ocorrência do impacto, de curto prazo e abrangência direta, considerando os efeitos na ADA e AID do empreendimento.
27	Limitação no proveito do Patrimônio Espeleológico e Cultural			X	As cavidades naturais subterrâneas constituem-se como bens da União, instituídos pela Constituição Federal, ademais esses espaços compõem ecossistemas de intensa complexidade, grande fragilidade ambiental e, sobretudo, grande importância histórica, social e cultural. Segundo Brito & Carneiro (2015), as cavidades naturais subterrâneas integram o patrimônio espeleológico brasileiro por sua relevância natural e cultural, incidindo sobre elas medidas de proteção e preservação que objetivam resguardar não apenas a função ecossistêmica como a relevância histórica e arqueológica. Dessa forma, a partir da introdução de atividade eólica na área pleiteada, surge o possível impacto de limitação na exploração espeleológica e cultural desses ambientes, uma vez que possivelmente essas áreas serão cercadas, acarretando a limitação de reconhecimento dessas feições, seja com a finalidade de pesquisas ou na própria conservação cultural desses elementos. Assim, o impacto configura-se como de natureza negativa e de

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
					alta significância dada sua importância histórica-social, média magnitude, duração permanente, reversível, se aplicada medidas mitigadoras de correta execução, e de abrangência direta, já que compreende as áreas próximas ao empreendimento.
28	Benefícios das Parcerias Público-Privadas em Fomento a Ações Socioambientais			X	As parcerias público-privadas em fomento ao desenvolvimento socioambiental são ações positivas, intensificando as relações entre o Empreendedor e os agentes públicos locais. Também têm importância e magnitude altas pelo reflexo nas relações sociais e ecológicas locais, especialmente pelo incentivo às práticas sustentáveis, à educação ambiental e ao desenvolvimento social e econômico.
29	Tensão Emocional na População			X	A tensão emocional populacional é um impacto negativo, causado pela desmobilização da mão de obra alocada para a instalação do empreendimento, ocasionando a diminuição do uso de serviços na região e o aumento do desemprego. É um impacto de alta importância e magnitude média, sendo temporário, reversível e de curto prazo, pois dura somente após o término das obras.
30	Melhoria da Qualidade Ambiental	X	X	X	É considerado um impacto de natureza positiva e ocorre durante a desmobilização da obra com a retiradas de maquinários, materiais residuais, remoção do canteiro de obras temporário, diminuição do fluxo de pessoas e veículos, além da diminuição da emissão de ruídos e emissão de particulados. É um impacto de alta importância e média magnitude devido a melhoria da qualidade ambiental ocorrem principalmente na área do empreendimento, além de não ser mais necessário que equipamentos venham de outros locais, diminuindo a emissão de particulados.

5.3.2.2 Quantificação dos impactos por atributo

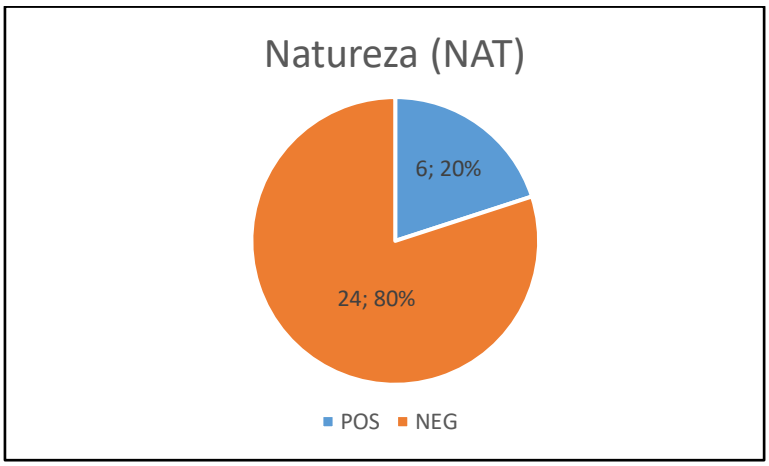


Gráfico 5.9: Natureza dos impactos na fase de Instalação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

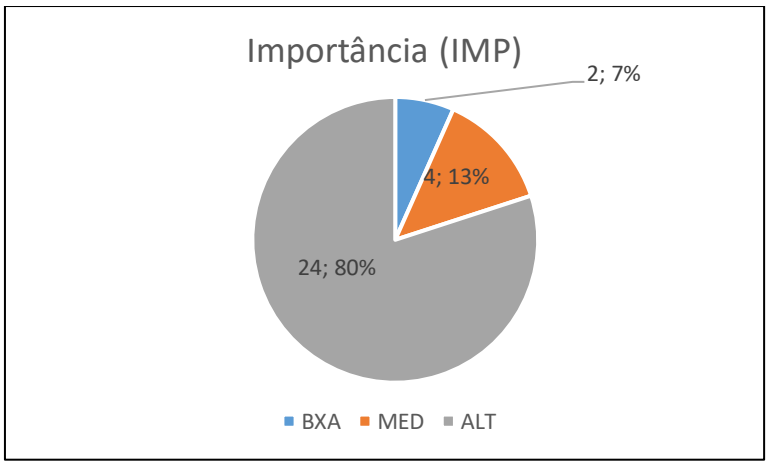


Gráfico 5.10: Importância dos impactos na fase de Instalação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

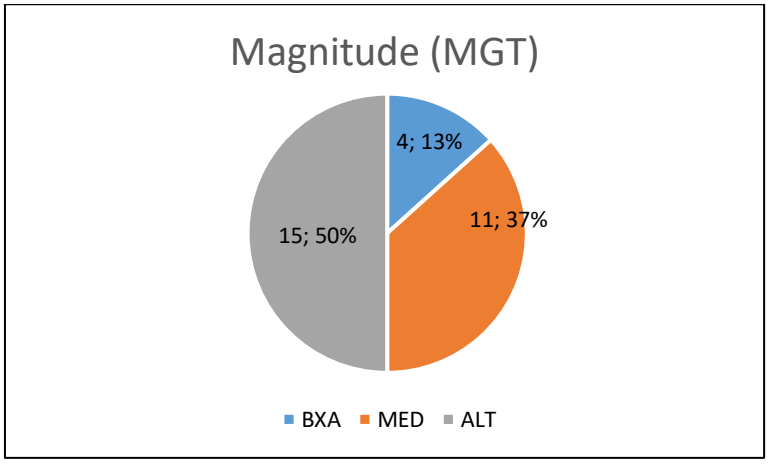


Gráfico 5.11: Magnitude dos impactos na fase de Instalação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

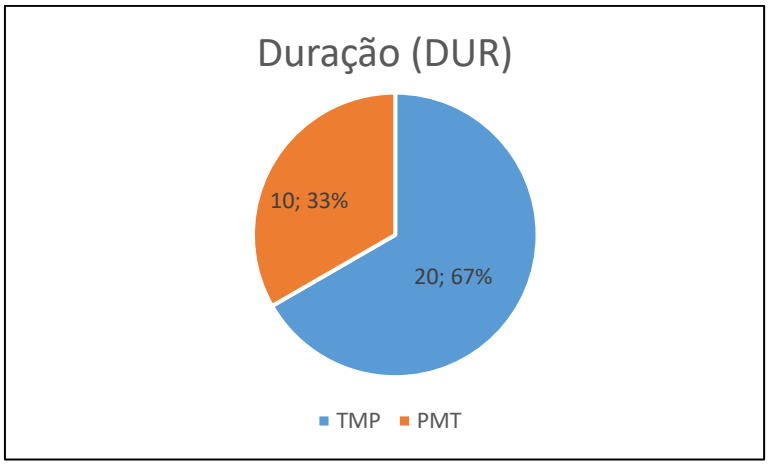


Gráfico 5.12: Duração dos impactos na fase de Instalação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

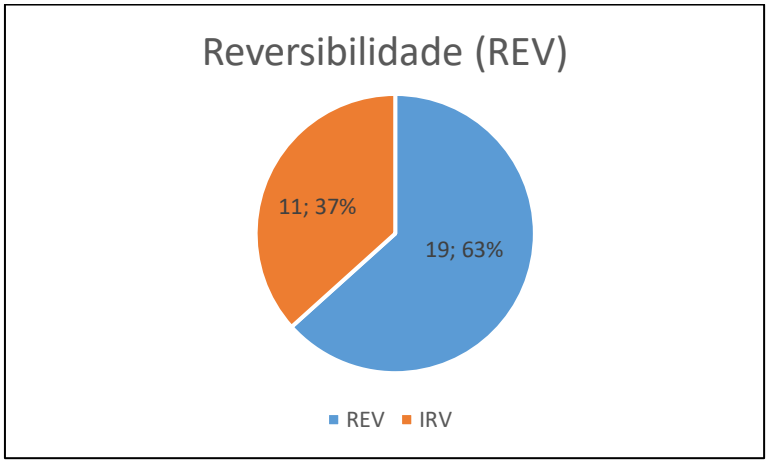


Gráfico 5.13: Reversibilidade dos impactos na fase de Instalação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

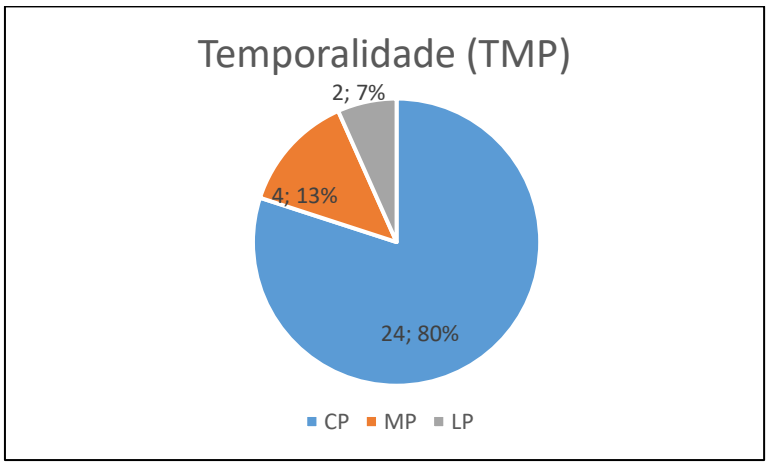


Gráfico 5.14: Temporalidade dos impactos na fase de Instalação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

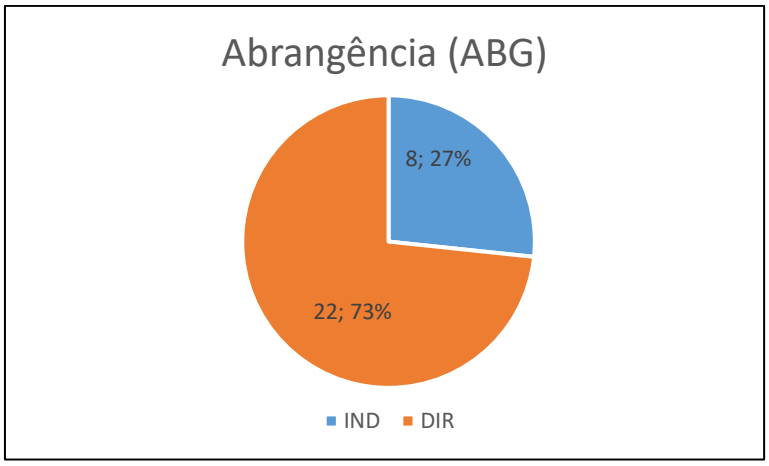


Gráfico 5.15: Abrangência dos impactos na fase de Instalação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

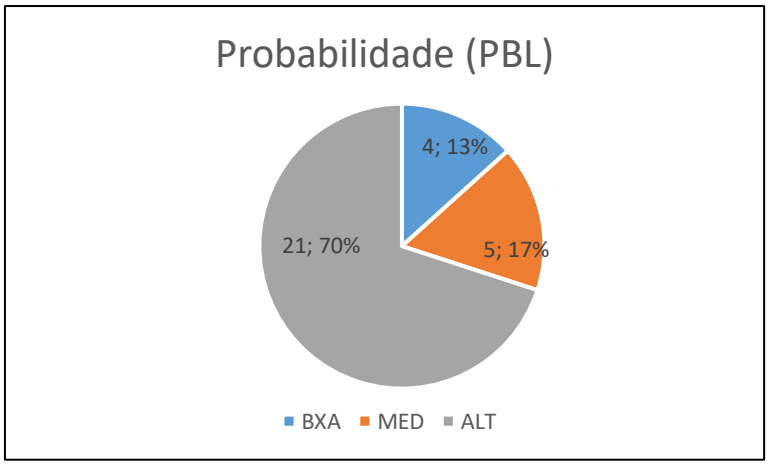


Gráfico 5.16: Probabilidade dos impactos na fase de Instalação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Nesta fase haverá os principais impactos ambientais, quando se configuram as maiores alterações sobre a área de intervenção e nas áreas de influência. Desta forma, observa-se que boa parte dos impactos ambientais previstos é adversa. Do total de 30 impactos previstos para a fase de instalação, seis (20%) configuram-se como de natureza positiva. Os impactos de natureza negativa somam vinte e quatro (80%) do total (**Gráfico 5.9**). Sobre a magnitude dos impactos levantados, quinze (50%) correspondem à magnitude alta, os de magnitude média somam onze (37%) e foram identificados quatro (13%) impactos de magnitude baixa nesta fase (**Gráfico 5.11**). No que tange à importância dos impactos para a fase de implantação, vinte e quatro impactos (80%) foram de importância alta, quatro impactos (13%) são de importância média e dois (7%) de importância baixa (**Gráfico 5.10**). Em se tratando da

probabilidade de ocorrência, vinte e um (70%) impactos caracterizam-se como de probabilidade alta, quatro (13%) de probabilidade baixa, enquanto os cinco (17%) restantes são avaliados como de probabilidade média (**Gráfico 5.16**). Sob a ótica da abrangência dos impactos em pauta, vinte e dois (73%) são descritos como de abrangência na ADA e na AID e oito (27%) são de abrangência na AII (**Gráfico 5.15**). Sobre a duração das ações impactantes nas etapas de implantação do projeto, vinte (67%) foram avaliadas como temporárias e dez (33%) permanentes. No tocante à reversibilidade dos impactos oriundos da fase de Implantação, dezenove (63%) são impactos reversíveis e onze (37%) são caracterizados como irreversíveis (**Gráfico 5.13**). Quanto à temporalidade, vinte e quatro (80%) impactos são caracterizados como de curto prazo, quatro (13%) de médio prazo e 2 (7%) de longo prazo (**Gráfico 5.14**).

5.3.3 Impactos na Fase de Operação

Para a fase de operação do Complexo Eólico Serra da Borborema foram previstos dezessete (17) impactos socioambientais, dos quais quinze (16) não se repetem entre as **Ações** levantadas para esta etapa, sendo considerados e classificados de acordo com os atributos anteriormente definidos e quantificados com suas respectivas valorações, conforme apresentados nas matrizes a seguir (**Tabela 5.7** e **Tabela 5.8**).

Com relação a graduação dos impactos definida na **Tabela 5.2**, na fase de operação, **são previstos três (3) impactos de baixa relevância, nove (9) de média e quatro (4) de alta relevância.**

Tabela 5.7: Identificação e atribuição dos impactos na fase de Operação do Complexo Eólico Serra da Borborema.

OPERAÇÃO														
Nº	Ação	Aspecto	Impactos Ambientais	Meio impactado			Atributos Ambientais							
				Físico	Biótico	Antrópico	NAT	IMP	MGN	DUR	REV	TMP	ABG	PBL
1	Funcionamento do Complexo Eólico	Existência das estruturas do Complexo Eólico	Alteração da paisagem no contexto cênico				NEG	BXA	BXA	PMT	IRV	CP	DIR	ALT
2			Danos e evasão da fauna local incluindo espécies vulneráveis a extinção				NEG	ALT	ALT	PMT	IRV	CP	IND	ALT
3			Atração de Novos investimentos				POS	ALT	ALT	PMT	IRV	CP	IND	MED
4			Limitações de ocupação do solo				NEG	BXA	MED	PMT	IRV	CP	DIR	ALT
5			Alteração de microclima local				NEG	MED	MED	PMT	IRV	MP	DIR	MED
6		Geração de Resíduos Sólidos e Líquidos	[1] Contaminação do solo e recursos hídricos				NEG	MED	BXA	PMT	IRV	CP	DIR	ALT
7		Exposição do solo nas áreas de acessos e na ADA	Surgimento ou acentuação de processos erosivos				NEG	ALT	ALT	PMT	REV	MP	DIR	MED
8		Geração de energia	Risco de incêndio				NEG	ALT	MED	TMP	REV	MP	DIR	MED
9			Aumento na arrecadação de impostos				POS	ALT	MED	TMP	REV	LP	DIR	ALT
10			Diversificação da matriz energética nacional				POS	ALT	ALT	PMT	IRV	CP	IND	ALT

OPERAÇÃO													
Nº	Ação	Aspecto	Impactos Ambientais	Meio impactado			Atributos Ambientais						
				Físico	Biótico	Antrópico	NAT	IMP	MGN	DUR	REV	TMP	ABG	PBL
11		Alteração do contingente de pessoas mobilizadas durante a implantação	Redução das atividades do setor terciário				NEG	MED	BXA	TMP	IRV	MP	IND	ALT
12		Movimentação de pessoas e automóveis	Riscos de acidentes de trabalho				NEG	ALT	BXA	TMP	REV	CP	DIR	BXA
13			Alteração no nível de ruídos				NEG	MED	MED	PMT	IRV	CP	DIR	ALT
14			Alteração na qualidade do ar				NEG	MED	MED	TMP	REV	CP	DIR	ALT
15			Redução do valor dos imóveis				NEG	MED	MED	TMP	REV	MP	DIR	ALT
16	Manutenção e operação do Complexo Eólico	Contratação de profissionais especializados	Geração de emprego e renda				POS	MED	BXA	PMT	REV	CP	IND	ALT
17		Geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos	[2] Contaminação do solo e recursos hídricos				NEG	MED	BXA	PMT	IRV	CP	DIR	ALT

Legenda: [1]: Primeira ocorrência do impacto; [2]: Segunda ocorrência do impacto; Natureza (NAT): positiva (POS) ou negativa (NEG); Importância (IMP): baixa (BXA), média (MED) ou alta (ALT); Magnitude (MGN): baixa (BXA), média (MED) ou alta (ALT); Duração (DUR): temporário (TMP) ou permanente (PMT); Reversibilidade (REV): reversível (REV) ou irreversível (IRV); Temporalidade (TMP): curto prazo (CP), médio prazo (MP) ou longo prazo (LP); Abrangência (ABG): Direta (DIR) e Indireta (IND); Probabilidade (PBL): baixa (BXA), média (MED) ou alta (ALT).
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Tabela 5.8: Valoração dos 15 impactos na fase de Operação do Complexo Eólico Serra da Borborema.

	OPERAÇÃO												
Nº	Impactos Ambientais	Meio impactado			Valoração dos Impactos								Total	Valoração
		Físico	Biótico	Antrópico	NAT	IMP	MGN	DUR	REV	TMP	ABG	PBL		
1	Alteração da paisagem no contexto cênico				NEG	1	1	2	2	3	2	3	14	Médio
2	Danos e evasão da fauna local incluindo espécies vulneráveis a extinção				NEG	3	3	2	2	3	1	3	17	Alto
3	Atração de Novos investimentos				POS	3	3	2	2	3	1	2	16	Alto
4	Limitações de ocupação do solo				NEG	1	2	2	2	3	2	3	15	Médio
5	Alteração de microclima local				NEG	2	2	2	2	2	2	2	14	Médio
6	Contaminação do solo e recursos hídricos				NEG	2	1	2	2	3	2	3	15	Médio
7	Surgimento ou acentuação de processos erosivos				NEG	3	3	2	1	2	2	2	15	Médio
8	Risco de incêndio				NEG	3	2	2	1	2	2	2	14	Médio
9	Aumento na arrecadação de impostos				POS	3	2	2	1	3	1	3	15	Médio
10	Diversificação da matriz energética nacional				POS	3	3	2	2	3	1	3	17	Alto
11	Redução das atividades do setor terciário				NEG	2	1	1	2	2	1	3	12	Baixo

	OPERAÇÃO												
Nº	Impactos Ambientais	Meio impactado			Valoração dos Impactos							Total	Valoração
		Físico	Biótico	Antrópico	NAT	IMP	MGN	DUR	REV	TMP	ABG	PBL	
12	Riscos de acidentes de trabalho				NEG	3	1	1	1	3	2	1	12	Baixo
13	Alteração no nível de ruídos				NEG	3	2	2	2	3	2	3	17	Alto
14	Alteração na qualidade do ar				NEG	2	1	2	2	3	2	3	15	Médio
15	Redução no valor dos imóveis				NEG	2	2	1	1	2	2	3	13	Médio
16	Geração de emprego e renda				POS	2	1	2	1	1	1	3	11	Baixo

Legenda: Natureza (NAT): positiva (+) ou negativa (-); Importância (IMP): baixa (1), média (2) ou alta (3); Magnitude (MGN): baixa (1), média (2) ou alta (3); Duração (DUR): temporário (1) ou permanente (2); Reversibilidade (REV): reversível (1) ou irreversível (2); Temporalidade (TMP): curto prazo (3), médio prazo (2) ou longo prazo (1); Abrangência (ABG): Direta (2) e Indireta (1); Probabilidade (PBL): baixa (1), média (2) ou alta (3).
Fonte: CRN-Bio, 2023.

5.3.3.1 Descrição dos impactos da fase de operação

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
1	Alteração da paisagem no contexto cênico			X	A implantação do Complexo interfere na paisagem a qual a população local já estava acostumada a visualizar, principalmente pela população local (AID). Sendo assim, a alteração da paisagem no contexto cênico é um impacto de natureza negativa.
2	Danos e evasão da fauna local incluindo espécies vulneráveis a extinção		X		Os riscos de acidentes com a avifauna ocorrem durante a operação do empreendimento. As aves podem colidir com as estruturas, principalmente as hélices, e assim sofrer eletrocussão. Algumas aves são mais susceptíveis à colisão, por apresentarem maior porte, características de voo e a sua abundância na região. É um impacto de natureza negativa, de média importância e baixa magnitude, de duração permanente pois o risco sempre vai ter durante o seu funcionamento, é irreversível, embora medidas podem ser adotadas para evitar e abrange apenas a ADA. A probabilidade de ocorrência é média.
3	Atração de Novos investimentos			X	Trata-se de um impacto de natureza positiva, pois a instalação de um empreendimento de transmissão pode atrair novos investimentos ao mostrar o potencial elétrico daquela área. Com isso, poderá haver atração de novos investimentos para outros setores da indústria, bem como para o próprio ramo da Transmissão e geração de energia.
4	Limitações do Uso e Ocupação do Solo			X	A instalação de um empreendimento causa limitações de uso e ocupação do solo, no entanto, algumas áreas vão depender do acordo entre o

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
					empreendedor e o arrendado. Com isso, este é um impacto de natureza negativa.
5	Alteração de microclima local			X	A instalação de um empreendimento de transmissão de energia gera áreas de supressão, com perda de cobertura vegetal, o que causa assim uma probabilidade de alteração no microclima local, por consequência do conjunto das seguintes ações as quais possam surgir no empreendimento: substituição da vegetação pelo asfalto, concreto e outras superfícies impermeáveis, que ocasiona uma grande absorção da radiação solar; verticalização das construções (edificação), formando uma barreira para a circulação do ar e emissão de gases poluentes na atmosfera.
6	Contaminação do solo e recursos hídricos	X	X	X	A operação do empreendimento haverá, mesmo que minimamente, a geração de resíduos diferentes daqueles gerados na fase de implantação, oriundos basicamente das atividades de manutenções dos sistemas e maquinários presentes no Complexo Eólico Grande parte dos resíduos desta etapa serão de classe II.
7	Surgimento ou acentuação de processos erosivos	X	X		O surgimento e/ou a acentuação de processos erosivos na área do empreendimento são de natureza negativa. Porém, entende-se que este impacto se manifesta de forma setorizada, estando principalmente relacionado às faixas marginais aos acessos e demais áreas de solo exposto, perpetrando impactos que afetam direta e indiretamente o próprio solo e a biota local.
8	Risco de incêndio	X	X	X	Tratando-se de maquinários do setor energético, é possível observar as oportunidades de iniciativa de incêndios. Como a fase de operação estará ativamente ligada à tais sistemas de distribuição de energia elétrica, este

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
					impacto se torna apto a receber atenção e iniciar os devidos cuidados para evitar proporções maiores.
9	Aumento na arrecadação de impostos			X	Com a entrada em operação comercial, a geração de energia elétrica influenciará a arrecadação do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), conforme prevê o Artigo 155 da Constituição Federal. Por disposição constitucional, 25% da receita proveniente da arrecadação de ICMS de cada Estado são repartidos entre os seus municípios, por meio de quotas-partes determinadas pelos seus respectivos índices de participação.
10	Diversificação da matriz energética nacional			X	O consumo per capita de energia é um dos principais indicadores de desenvolvimento e de qualidade de vida das sociedades. Disponibilidade de energia elétrica representa condição imprescindível ao desenvolvimento social. Além disso, o maior escoamento de energia elétrica viabiliza ainda a geração de impostos e contribuições.
11	Redução das atividades do setor terciário			X	Com o término da fase de implantação, haverá progressiva redução das atividades do setor terciário, embora se estabilize em patamares superiores aos atuais. Ainda assim, o decréscimo das atividades econômicas tende a ser negativo por implicar redução dos postos de trabalho e, consequente, da geração de renda, caracterizando o impacto como natureza negativa.
12	Riscos de acidentes de trabalho			X	Trata-se de um impacto de natureza negativa e de alta importância por estar relacionado à saúde dos empregados. Cumpre destacar que algumas atividades desta fase ocorrem em locais confinados e em altura, havendo ainda à exposição aos riscos elétricos – certas ações requerem que os equipamentos estejam energizados.

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
13	Alteração do nível de ruídos		X	X	As referências para a mensuração dos impactos são definidas observando-se os Limites dos Níveis de Pressão Sonora (RLAeq) dispostos na NBR 10.151. Apesar de ainda pouco estudado, o efeito do aumento de ruídos sobre a fauna é dado como certo (Brown, 2000; Rohr et al., 2015). Ruídos e vibrações produzidos pela presença maior de pessoas, automóveis e maquinários podem causar perturbações no deslocamento ou evasão de animais, uma vez que muitas espécies, principalmente de anfíbios (Rohr, et al., 2015) e aves, se utilizam de sinais acústicos para encontrar parceiros reprodutivos, marcar território, e para comunicar a detecção de predadores ou presas para outros animais do grupo.
14	Alteração na qualidade do ar	X	X	X	Ainda que de forma reduzida, este impacto também está presente na fase de operação do Complexo. A qualidade do ar será afetada em virtude do transporte de equipamentos, cargas e pessoal, além das atividades derivadas, tais como o recebimento e entrega de materiais, inspeção, armazenagem e suas operações de carga e descarga.
15	Redução no valor dos imóveis			X	Consiste em um impacto de natureza negativa devido ao impacto social ao qual está atrelado. Embora trate-se de uma etapa em que as intervenções serão mínimas, a movimentação de pessoas, automóveis, bem como as atividades vinculadas a operação e manutenção do Complexo, podem afetar diretamente a especulação imobiliária no entorno do empreendimento.
16	Geração de emprego e renda			X	Com a entrada em operação comercial, a transmissão de energia elétrica influenciará a arrecadação do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), conforme prevê o Artigo 155 da Constituição Federal. Por

Item	Impacto	Meio Impactado			Descrição do Impacto
		Físico	Biótico	Antrópico	
					disposição constitucional, 25% da receita proveniente da arrecadação de ICMS de cada Estado são repartidos entre os seus municípios, por meio de quotas-partes determinadas pelos seus respectivos índices de participação.

5.3.3.2 Quantificação dos impactos por atributo

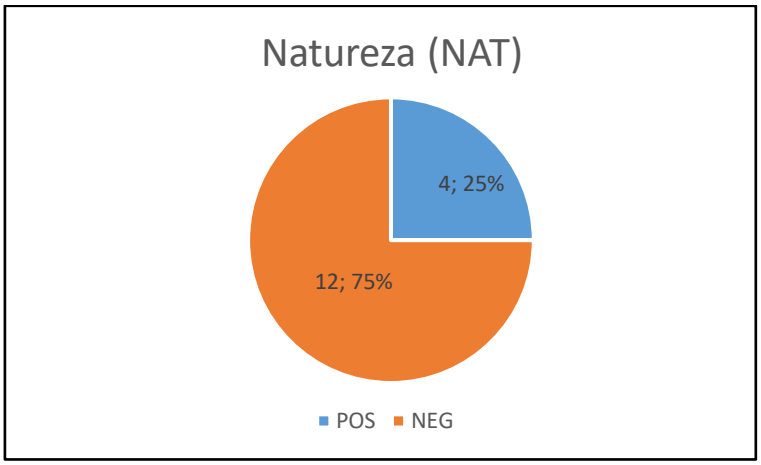


Gráfico 5.17: Natureza dos impactos na fase de Operação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

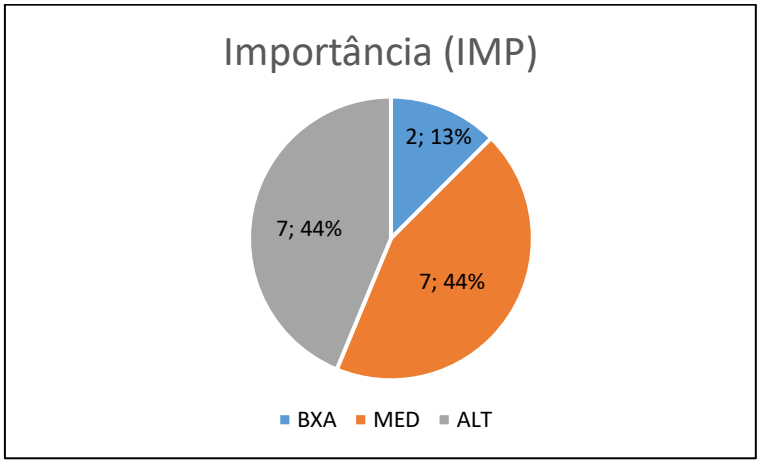


Gráfico 5.18: Importância dos impactos na fase de Operação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

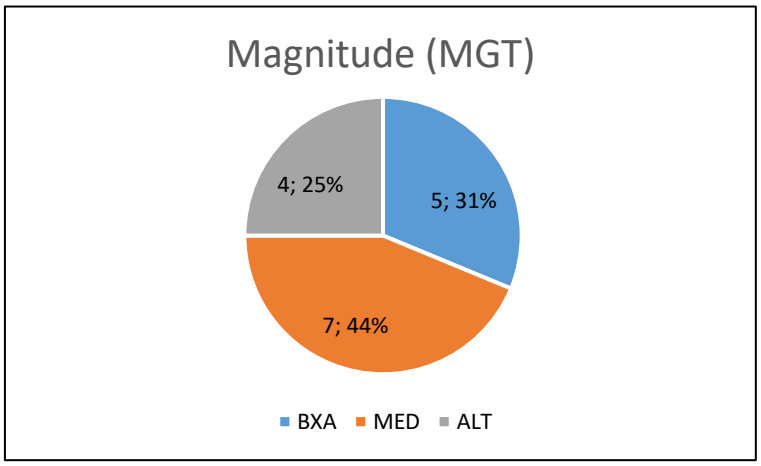


Gráfico 5.19: Magnitude dos impactos na fase de Operação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

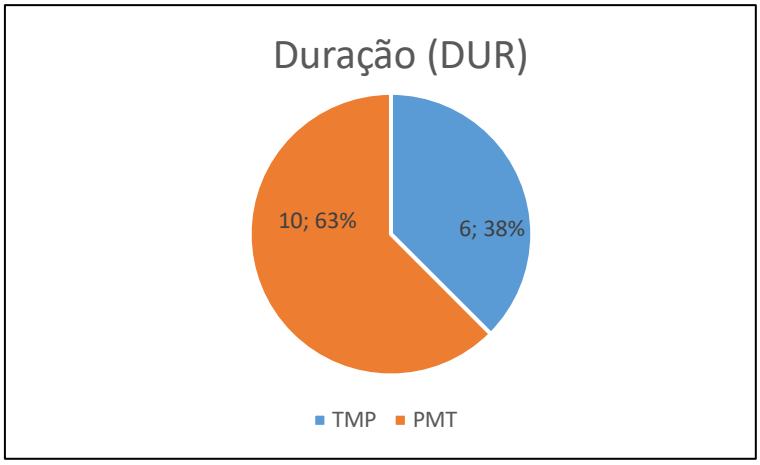


Gráfico 5.20: Duração dos impactos na fase de Operação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

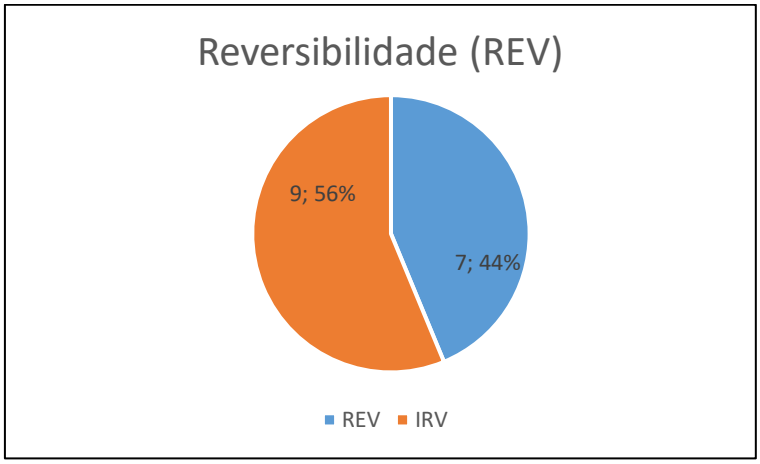


Gráfico 5.21: Reversibilidade dos impactos na fase de Operação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

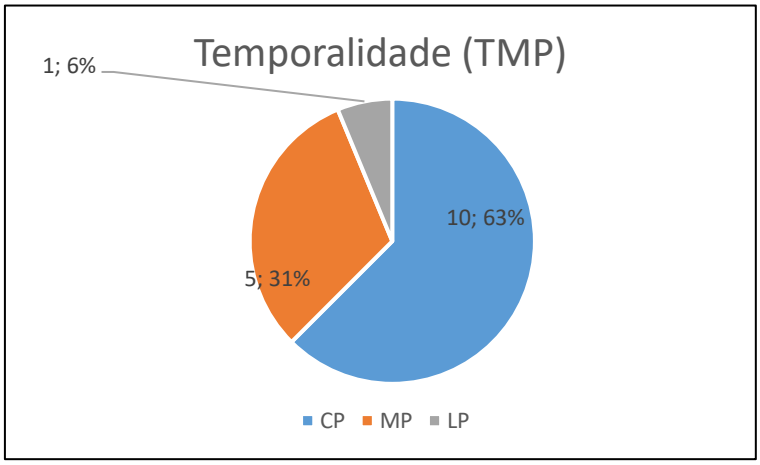


Gráfico 5.22: Temporalidade dos impactos na fase de Operação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

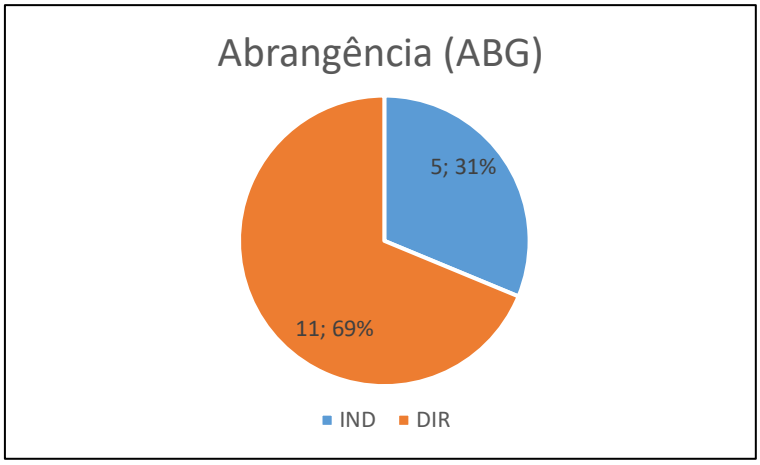


Gráfico 5.23: Abrangência dos impactos na fase de Operação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

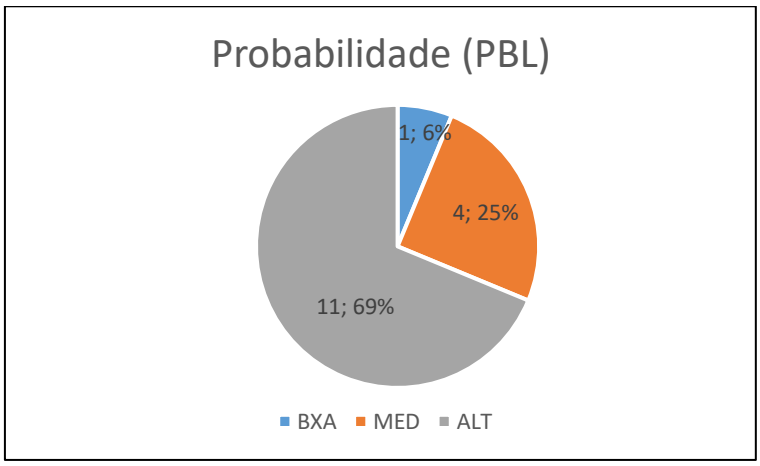


Gráfico 5.24: Probabilidade dos impactos na fase de Operação.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Do total de 16 impactos valoráveis e previstos para a fase de operação, quatro (25%) configuram-se como de natureza positiva e doze (75%) são de natureza negativa (**Gráfico 5.17**). Sobre a magnitude dos impactos levantados, quatro (25%) apresentam magnitude alta, os de magnitude média somam sete (44%) e cinco são de magnitude baixa (31%) (**Gráfico 5.19**). No que tange à importância dos impactos, sete (44%) foram verificados como de importância alta, sete (44%) de média e dois (13%) de importância baixa (**Gráfico 5.18**). Em se tratando da probabilidade de ocorrência dos impactos em questão, onze (69%) caracterizam-se como de probabilidade alta, quatro (25%) de média e um (6%) de baixa (**Gráfico 5.24**). Sobre a ótica da abrangência dos impactos em pauta, onze (69%) restringem-se à ADA e AID e cinco (31%) a AII (**Gráfico 5.23**). Sobre a duração das ações impactantes nas etapas de operação do projeto, dez (63%) foram avaliadas como de duração permanente e seis (37%)

considerados temporários (**Gráfico 5.22**). No tocante à reversibilidade dos impactos oriundos da fase de operação, sete (44%) são reversíveis e nove (56%) são caracterizados como impactos irreversíveis (**Gráfico 5.21**). Quanto à temporalidade, dez (63%) dos impactos da fase de operação são de curto prazo, ou seja, ocorrem assim que se iniciam as ações e cinco (31%) são de médio prazo somados a um (6%), podem ocorrer depois de um certo tempo (**Gráfico 5.22**).

COMPLEXO EÓLICO SERRA DA BORBOREMA

PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS



6 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS

De acordo com o Art. 6º, itens III e IV da Resolução CONAMA 01/1996, a avaliação de impactos ambientais deverá conter a definição de medidas mitigadoras dos impactos considerados negativos e a elaboração de programas cuja finalidade seja acompanhar e monitorar os impactos negativos e positivos (CONAMA, 1996).

As medidas são descritas relativas aos componentes das fases de instalação e operação do empreendimento, períodos mais suscetíveis aos impactos negativos da obra. Ressalta-se que após a conclusão das obras (fase operacional), os planos de controle e monitoramento serão os instrumentos mais eficientes para mitigação desses impactos.

As medidas mitigadoras foram propostas atendendo a critérios técnicos, normas de engenharia, de segurança e saneamento ambiental. Estas medidas buscam ainda cumprir as exigências legais, a nível federal, estadual e municipal.

6.1 METODOLOGIA

Para a adoção das medidas relacionadas aos impactos descritos anteriormente, foram considerados fatores ambientais (físico, biótico e antrópico), caráter da eficácia (preventiva, corretiva, potencializadora e compensatória), agente executor (empreendedor, órgãos públicos e instituições de pesquisa) e o período de aplicação (curto, médio e longo prazo). As medidas elaboradas abordam os impactos valorados, sendo contabilizados somente uma vez.

Quanto ao caráter da eficácia:

- **Preventivo:** as medidas preventivas são voltadas para os impactos de natureza negativa e consistem em minimizar ou até mesmo eliminar eventos adversos que possam vir a ocorrer causando impactos nos fatores ambientais.

- **Corretivo:** as medidas corretivas consistem em mitigar os efeitos de um impacto negativo que já tenha ocorrido, através do reestabelecimento da situação anterior ou de um novo equilíbrio.

- **Potencializador:** as medidas potencializadoras consistem em otimizar impactos positivos ocasionados pela implantação do empreendimento.

- **Compensatório:** consiste em uma medida que procura repor bens socioambientais perdidos em decorrência de ações diretas ou indiretas do empreendimento.

6.2 MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS PARA OS IMPACTOS GERADOS NA FASE PRÉ-INSTALAÇÃO.

É válido ressaltar que na fase de Pré-Instalação não são necessárias adoções de medidas mitigadoras, visto que as interferências de caráter negativo são pouco relevantes.

6.3 MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS PARA OS IMPACTOS GERADOS NA FASE INSTALAÇÃO

Na fase de instalação, como citado anteriormente para valoração, são previstos vinte e sete (30) impactos, sendo seis (6) de natureza positiva e vinte e quatro (24) de natureza negativa. Abaixo serão descritas as medidas mitigadoras ou potencializadoras correspondentes a cada um deles.

Item	Impacto	Caráter da eficácia	Agente Executor	Período da aplicação	Medidas aplicáveis
1	**Geração de Emprego e Renda**	Potencializador	Empreendedor	Curto Prazo	A geração de emprego e renda é um importante benefício gerado pela implantação do empreendimento. Diante disso, serão adotadas medidas visando contribuir para a capacitação da força de trabalho existente. Assim, a mão de obra local poderá habilitar-se às vagas de trabalho que serão criadas.
2	**Capacitação de Mão de Obra Local**	Potencializador e Mitigador	Órgãos Públicos e Empreendedor	Longo prazo	É de grande importância que o maior número possível de empregos diretos seja destinado à população residente na AID. Para estimular a contratação da mão de obra local, é fundamental contribuir para a capacitação da força de trabalho existente, o que propicia a redução dos efeitos adversos associados ao afluxo populacional. Os benefícios da capacitação extrapolam a abrangência do Empreendimento, e contribuem para o aumento do índice de empregabilidade da população local.
3	**Aumento na Arrecadação de Impostos**	Potencializador	União, estado e municípios, e empreendedor.	Curto prazo	Durante a construção do Empreendimento, a prefeitura ampliará a arrecadação de Impostos sobre Serviços (ISS) e o incremento da economia local promoverá o aumento das receitas públicas. Neste sentido, sempre que possível, serão envidados esforços para estimular o consumo de bens e serviços locais, para que a riqueza gerada seja aplicada no próprio município. Além disso, considerando o porte do município da região de abrangência do Empreendimento, a variedade e a disponibilidade de serviços oferecidos, não é necessário que parte dos serviços e produtos tenham que ser adquiridos de outras regiões.
4	**Geração de Expectativa na População**	Preventiva e Mitigadora	Empreendedor	Médio Prazo	As expectativas que podem ser geradas em razão da alteração da paisagem, das mudanças no cotidiano, da redefinição do espaço social. Também pode haver expectativas exacerbadas em relação ao aumento da oferta de empregos, ao crescimento da economia da região, à intensificação do comércio local e às melhorias na infraestrutura local. As perspectivas infundadas tendem a ser atenuadas por meio de ações do Programa de Comunicação Social. Além disso, o Programa de Educação Ambiental explanará sobre a relevância do aproveitamento de energias renováveis e de baixo impacto, que colaboram para a redução do uso de combustíveis fósseis e das emissões de gases de efeito estufa associados. O Plano de Comunicação Social deve estabelecer canais de comunicação complementares com os agentes públicos e com a sociedade civil, de modo a contribuir para identificar e mitigar eventuais distorções das probabilidades.
5	**Aumento da Demanda por Serviços Públicos**	Preventiva e compensatória	Empreendedor	Curto Prazo	É oportuno destacar, como fator atenuante, que haverá esforços para contratação de mão de obra local, repercutindo em

Item	Impacto	Caráter da eficácia	Agente Executor	Período da aplicação	Medidas aplicáveis
					benefícios socioambientais, incluindo a redução do afluxo populacional e seus efeitos adversos. Paralelamente, serão estabelecidas parcerias com entes públicos e privados de modo a prover infraestrutura adequada à prestação de serviços requeridos pela população que migrará em decorrência da implantação do Complexo Eólico.
6	**Interferência no cotidiano das comunidades locais**	Compensatória	Empreendedor	Curto Prazo	Admite-se que a intensificação das relações sociais e a dinâmica inerente ao Empreendimento criarão um ambiente propício à incorporação de novos conceitos e novas realidades sociais por parte da população local. As interferências que tendem a contribuir mais significativamente para a incorporação de novos hábitos serão promovidas no âmbito do Plano de Educação Ambiental, Plano de Comunicação Social e do Programa de Proteção e Segurança do Trabalhador, através de palestras e ações com temas que possam conscientizar a população e colaboradores com assuntos relacionados à saúde e meio ambiente ou outros temas necessários específicos pela dinâmica da obra.
7	**Alteração no Fluxo de Veículos**	Preventiva e Corretiva	Empreendedor	Curto prazo	A alteração no fluxo de veículos é um impacto de certa ocorrência, pois durante a instalação, haverá a constante movimentação de maquinários, veículos e transporte de componentes do sistema. Para que essa alteração não prejudique a população do entorno, será executado o Plano de Sinalização do Empreendimento, visando a orientação quanto a diminuição da velocidade dos veículos e emissão de particulados. Juntamente com esse programa, será executado o Programa de Controle de Processos Erosivos, visando identificar possíveis processos erosivos ocasionados pela passagem dos veículos, além dos Programas de Emissões Atmosféricas e Ruídos. Além destes, o Plano de Comunicação Social poderá incluir como Plano de Ação, desenvolver diálogos com os trabalhadores e a população, quanto aos cuidados para que não ocorram atropelamentos da fauna
8	**Risco de Acidentes com Animais e Pessoas**	Preventivo	Empreendedor	Longo Prazo	Serão implantados sistemas de sinalização, dotados de placas com limite de velocidade, além de estabelecer regras de conduta dentro e fora das áreas de influência do Complexo Eólico, conforme diretrizes do Plano de Sinalização das Obras. É imprescindível que sejam feitas campanhas educativas dirigidas às comunidades adjacentes ao acesso externo. Salienta-se que tal medida visa preservar tanto a integridade da população, quanto da fauna, uma vez que esta também pode sofrer acidentes ao longo dos percursos. A mitigação dos acidentes com animais e pessoas se dará por meio dos seguintes programas: Programa de Proteção e Segurança do Trabalhador, Programa de Resgate e

Item	Impacto	Caráter da eficácia	Agente Executor	Período da aplicação	Medidas aplicáveis
					Manejo da Fauna, Plano de Educação Ambiental, Programa de Controle de Desmatamento.
9	**Alteração na Qualidade do Ar**	Preventiva	Empresas contratadas pelo Empreendedor para a implantação do Empreendimento, sendo que este responderá subsidiariamente	Curto Prazo	A mitigação dos impactos relacionados à alteração da qualidade do ar será realizada a partir da execução de ações de monitoramento e controle de emissão de material particulado, que deverão constar do Programa de Monitoramento e Controle de Emissões Atmosféricas. Dentre outras ações, sugerem-se: umidificação de vias de acesso ou emprego de produtos que, incorporados ao pavimento, reduzam a emissão de materiais particulados; proteção das cargas durante o transporte de materiais e agregados; monitoramento e manutenção preventiva e corretiva de equipamentos e veículos visando à diminuição da emissão de gases poluentes.
10	**Alteração da Paisagem**	Preventiva, corretiva e compensatória	Empreendedor	Longo Prazo	As medidas mitigadoras relativas às alterações da paisagem são distintas a cada meio impactado. Para o meio físico, devem ser realizados monitoramentos frequentes das áreas suscetíveis à erosão, além da adoção de Plano de Controle de Processos Erosivos e Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – este último aplicável às áreas a serem provisoriamente utilizadas. Para reduzir os efeitos sobre o meio biótico, recomendam-se medidas de controle para assegurar que as intervenções em APP e a supressão de vegetação restrinjam-se às áreas estritamente necessárias, medidas estas que integrarão o Programa de Controle de Desmatamento.
11	**Alteração na Qualidade do Solo**	Preventiva e Corretiva	Empreendedor	Médio Prazo	A manutenção dos veículos deverá ser executada em local adequado, visando evitar a contaminação dos solos por ocasionais derramamentos de substâncias contaminantes. Outro ponto a ser considerado com o intuito de evitar contaminação do solo é a utilização de banheiros químicos ou outros sistemas de tratamentos de efluentes líquidos. Adicionalmente, recomenda-se: manutenção periódica de veículos e equipamentos; realização de treinamento dos profissionais que manuseiem substâncias potencialmente contaminantes; adoção de procedimentos visando evitar acidentes que possam acarretar contaminação dos solos e da água. Estas ações, dentre outras, serão norteadas pelo Plano de Preparação e Atendimento à Emergências, Programa de Gerenciamento de Riscos Operacionais, Plano de Educação Ambiental, Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos.
12	**Fuga da Fauna Silvestre e Aumento da Vulnerabilidade de Espécies Ameaçadas**	Preventiva e Corretiva	Empreendedor	Médio Prazo	Visando atenuar este impacto, as atividades de supressão vegetal serão norteadas pelo Programa de Controle de Desmatamento. O resgate e manejo destes indivíduos serão realizados pela execução associada dos Programas de Resgate e Manejo de Fauna e Monitoramento da Fauna. A conscientização dos trabalhadores

Item	Impacto	Caráter da eficácia	Agente Executor	Período da aplicação	Medidas aplicáveis
					diretamente envolvidos será realizada por meio do Plano de Educação Ambiental. Caberá ao Plano de Comunicação Social informar às comunidades circunvizinhas sobre o risco de acidentes com animais peçonhentos, bem como prestar esclarecimentos sobre os procedimentos de captura e locais de soltura dos espécimes da fauna resgatada.
T3	**Fragmentação de Habitats**	Preventiva e Corretiva	Empreendedor	Longo Prazo	Existem mecanismos legais para mitigar os efeitos ocasionados pela fragmentação de habitats, como as Áreas de Preservação Permanente (APP), definidas pelo Novo Código Florestal Brasileiro (12.651 de 25 de maio de 2012) e Áreas de Reserva Legal que correspondem a porcentagem de um imóvel rural que deve ser mantido com vegetação nativa. Essas áreas, juntamente com outros remanescentes mapeados como importantes, podem funcionar como corredores ecológicos conectando estruturalmente os fragmentos e promovendo o fluxo de espécimes, e consequentemente, o fluxo gênico, entre os mesmos.
14	**Alteração do Fluxo Hidrológico Superficial**	Preventiva e Corretiva	Empreendedor	Curto Prazo	As vias de acesso, áreas de montagem e estruturas devem ser concebidas e executadas de modo que a dinâmica dos fluxos superficiais não seja alterada de maneira significativa. Devem ser implantados sistemas de drenagem em talvegues ou locais onde se concentrará o fluxo hídrico em função de terraplenagens para que se atenuem todos os possíveis danos causados pelo escoamento superficial. Estes processos serão monitorados e controlados pelo Plano de Controle de Processos Erosivos e atenuados pelo Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.
15	**Impactos na Saúde e Bem-Estar da População e Trabalhadores**	Preventiva e corretiva	Empreendedor	Longo prazo	Os impactos na saúde e bem-estar da população e trabalhadores serão mitigados através da execução do Programa de Proteção e Segurança do Trabalhador, além de atividades ligadas ao Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental que tenham como público-alvo tanto o público interno quanto a população. As atividades de implantação do empreendimento devem ser executadas sempre seguindo protocolos de segurança do trabalho de acordo com as Normas Técnicas estabelecidas e com o acompanhamento profissionais capacitados.
16	**Interferência no patrimônio arqueológico**	Preventiva e corretiva	Empreendedor	Longo prazo	As interferências no patrimônio arqueológico serão devidamente tratadas no âmbito do licenciamento arqueológico junto ao IPHAN, cujas medidas de mitigação e/ou compensação são analisadas em cada uma de suas etapas conforme legislação vigente.
17	**Alteração do Nível de Ruídos**	Preventiva e corretiva	Empreendedor	Curto prazo	A alteração dos níveis de ruídos será acompanhada a partir de um Plano de Monitoramento de Ruídos, bem como no âmbito do Programa de Proteção ao Trabalhador e Segurança no Ambiente de Trabalho. Dentre as ações previstas, citam-se: manutenção de

Item	Impacto	Caráter da eficácia	Agente Executor	Período da aplicação	Medidas aplicáveis
					máquinas e equipamentos visando à redução dos ruídos nas fontes emissoras; definição de restrições para os trabalhos noturnos em função das características das diversas frentes de serviço e contextos; fornecimento de EPI para os trabalhadores das obras submetidos a ambientes com elevados níveis de ruídos.
18	**Perda de Cobertura Vegetal**	Preventiva e corretiva	Empreendedor	Longo prazo	A perda de cobertura vegetal será acompanhada através de um Plano de Desmatamento Racional, além do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas. Para as possíveis ações dessa mitigação, citam-se: controle da vegetação a ser removida, destinação correta do material lenhoso; reposição florestal das espécies suprimidas.
19	**Destinação de Material Lenhoso**	Preventiva e Corretiva	Empreendedor	Médio prazo	A retirada e o armazenamento da camada orgânica do solo e do excedente de vegetação são atividades que merecem atenção especial na fase inicial da obra, devendo ocorrer logo após o Controle de Desmatamento e são fundamentais para os ambientes que futuramente serão recuperados. Os resíduos gerados (galhada, folhas da copa, aparas de madeira, vegetação herbáceo-arbustiva, raízes e ramos muito finos, etc) e a camada rica em matéria orgânica deverão ser armazenados nas áreas pátio de estocagem ou locais destinados ao armazenamento do material orgânico, auxiliando na minimização de perda de solo e água. O desgalhamento, o qual consiste na retirada das partes não aproveitáveis da árvore para descarte, procede-se com o desdobramento que consiste na transformação da madeira em formatos de interesse e compatíveis às suas possibilidades de uso. Este impacto será mitigado através do Programa de Desmatamento Racional.
20	**Melhoria da malha viária**	Potencializador	Empreendedor	Longo Prazo	A melhoria da malha viária envolve ações que estão vinculadas ao Programa de Sinalização de Estradas, Acessos e Estruturas e Programa de Controle de Processos Erosivos. A melhoria da malha viária contribuirá ainda com a segurança dos trabalhadores e beneficiará ainda a comunidade local.
21	**Vazamento de Produtos Perigosos**	Preventiva	Empreendedor	Longo Prazo	O monitoramento do vazamento de resíduos oriundos dos veículos e maquinários que atuarão tanto na fase de instalação quanto na fase de operação do empreendimento, acontecerá mediante o Programa de Controle Ambiental das Obras e Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, o qual atuará com o levantamento das situações ocorridas bem como a forma de correção/prevenção.
22	**Riscos de Incêndio**	Preventiva	Empreendedor	Longo Prazo	O Programa de Proteção e Segurança do Trabalhador e o Plano de Educação Ambiental farão parte do processo de implantação do empreendimento. Dessa forma, os colaboradores presentes, inclusive na fase de operação, estarão aptos a atuarem de forma adequada para prevenir a existência de situações de incêndio e

Item	Impacto	Caráter da eficácia	Agente Executor	Período da aplicação	Medidas aplicáveis
					combater os possíveis focos, seja pela brigada de incêndio ou acionamento do corpo de bombeiros da região.
23	Risco de transmissão de doenças por atração de vetores e animais sinantrópicos	Preventiva	Empreendedor	Curto Prazo	Fauna sinantrópica nociva é aquela que interage de forma negativa com a população, causando-lhe riscos ambientais e à saúde. Sendo assim, objetiva-se evitar condições que favoreçam a atração e proliferação das espécies potencialmente transmissores de doenças. Para tanto, os profissionais diretamente envolvidos no empreendimento serão orientados por meio do Plano de Educação Ambiental e do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos.
24	Contaminação do Solo e Recursos Hídricos	Preventiva	Empreendedor	Curto Prazo	Para evitar o descarte irregular de dejetos, serão utilizados banheiros químicos ou outras estruturas de tratamento de efluentes. Será implantado também sistema de segregação, coleta seletiva e destinação adequada dos resíduos, conforme previsto no Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, além da instrução dos colaboradores envolvidos com o empreendimento por meio do Plano de Educação Ambiental.
25	Risco de Contaminação por Resíduo Ambulatorial	Preventiva	Empreendedor	Longo Prazo	Os resíduos ambulatoriais também serão abordados pelo Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, a fim de garantir a saúde e o bem estar dos colaboradores e da biota local. Sendo previsto na fase de instalação a estrutura de ambulatório, é de suma importância que os resíduos de categoria hospitalar sejam devidamente descartados.
26	Comprometimento de estabilidade estrutural de elemento espeleológico	Preventiva	Empreendedor	Curto Prazo	No caso de possíveis interferências diretas nos elementos espeleológicos, localizados na área do empreendimento, sobretudo na fase de obras, é indispensável o levantamento prévio das cavidades, a partir de estudo espeleológico e geotécnico específico, viabilizando o maior entendimento acerca de suas magnitudes e informações de estabilidade. Além da demarcação das cavidades, são necessárias ações para propagação de conhecimento e conscientização acerca da importância desses elementos, além de adotar DDSMS's frente aos colaboradores da obra
27	Limitação no proveito do Patrimônio Espeleológico e Cultural	Preventiva e Corretiva	Empreendedor e município	Curto Prazo	Visando mitigar os efeitos provenientes da limitação no proveito do patrimônio espeleológico e cultural, torna-se imprescindível a demarcação das cavidades, para que não haja interferências diretas. Além disso, poderão ser efetivadas parcerias com centros de pesquisa, visando o incentivo à estudo, bem como serão levantadas ações de educação ambiental e comunicação social para sensibilizar e divulgar sua importância física, biótica e social.

Item	Impacto	Caráter da eficácia	Agente Executor	Período da aplicação	Medidas aplicáveis
28	**Benefício das Parcerias Público-Privadas em Fomento a Ações Socioambientais**	Preventiva	Empreendedor	Longo Prazo	Serão empreendidos esforços por parte dos agentes executores com o objetivo de desenvolver projetos que venham a contribuir para o desenvolvimento sustentável e a preservação ambiental. Sugere-se que essas parcerias visem contribuir com projetos relacionados às demandas socioambientais da região como, por exemplo, a preservação de espécies nativas, raras e endêmicas da fauna e da flora, entre outras temáticas que venham contribuir com a melhoria da região e desenvolvimento econômico e social. Essas ações integrarão o escopo dos Planos de Gestão Ambiental e Educação Ambiental.
29	**Tensão Emocional na População**	Preventiva e Corretiva	Empreendedor	Curto Prazo	Para prevenir e corrigir este impacto, devem ser aplicadas capacitações através do Programa de Treinamento e Aproveitamento de Mão de Obra Local e do Programa de Comunicação Social. Apesar do Programa de Treinamento e Aproveitamento de Mão de Obra Local ser voltado principalmente para alocar a população do entorno para trabalhar na implantação do empreendimento, as capacitações realizadas neste programa e no Programa de Comunicação Social poderão garantir experiências que possibilitarão contratações deste pessoal em outros empreendimentos quando houver a desmobilização das obras do Complexo Eólico.
30	**Melhoria na Qualidade Ambiental**	Potencializador	Empreendedor	Longo Prazo	A melhoria da qualidade ambiental ocorre quando há a desmobilização da obra, retirando veículos pesados, canteiro de obras, estruturas no geral que são utilizadas apenas durante a implantação e a recuperação de áreas degradadas. A diminuição do fluxo de veículos também irá contribuir para a melhoria da qualidade ambiental, reduzindo a emissão de material particulado para o ar, os níveis de ruídos e por conseguente a fuga da fauna terrestre. O Plano de Recuperação de Áreas Degradas servirá como auxílio na revegetação funcional das áreas movimentadas e a contenção de processos erosivos já existentes ou que potencialmente possam vir a ocorrer após a instalação do empreendimento.

6.4 MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS PARA OS IMPACTOS GERADOS NA FASE OPERAÇÃO

Na fase de operação, como citado anteriormente, foram previstos quinze (15), sendo onze (11) de caráter negativo e quatro (4) de caráter positivo. Abaixo serão descritas as medidas mitigadoras e potencializadoras correspondentes a cada um deles.

Item	Impacto	Caráter da eficácia	Agente Executor	Período da aplicação	Medidas aplicáveis
1	**Alteração da paisagem no contexto cênico**	Corretiva	Empreendedor	Longo Prazo	Como a alteração da paisagem provocada pela instalação do empreendimento é um impacto irreversível e permanente, diversos programas ambientais estão ligados à sua mitigação. Para que essa alteração não seja acompanhada de maiores danos, deve ser realizada a execução do Programa de Gestão Ambiental, Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes, Programa de Controle de Processos Erosivos e Programa de Comunicação Social. Vale salientar também que para a mitigação desse impacto, é imprescindível a realização do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e a delimitação de Reserva Legal.
2	**Danos e evasão da fauna local incluindo espécies vulneráveis a extinção**	Preventiva e Corretiva	Empreendedor	Longo Prazo	Para este impacto ambiental devem ser contempladas medidas mitigadoras que considerem mecanismos que minimizem e/ou excluam situações que possam gerar danos e evasão à fauna que utiliza as áreas de influência do empreendimento para abrigo, nidificação e/ou reprodução. Dentre as medidas mitigadoras destaca-se a execução do Programa de Resgate e Manejo da Fauna e o Programa de Monitoramento da Fauna, os quais tratam de monitorar impactos e definir condutas para situações de atenuação dos impactos sobre este componente específico da avifauna.
3	**Atração de novos investimentos**	Potencializador	Empreendedor e prefeitura de Delmiro Gouveia	Longo prazo	Reitera-se a importância da diversificação econômica local, através da implantação e operação de novos empreendimentos. A partir da cumulatividade de outros empreendimentos torna-se viável a atração de novos investimentos para a região. Além disso, o aumento da arrecadação em detrimento deste impacto poderá permitir ao município a adoção de instrumentos legais que propiciem a atração de outros investimentos, preferencialmente que diversifiquem a economia.
4	**Limitações de uso e ocupação do solo**	Preventiva	Empreendedor	Longo Prazo	O empreendimento não ultrapassará os limites estabelecidos em contrato entre empreendedor e proprietário. O contrato estabelece também os valores acordados para autorizar a implantação das estruturas para geração da energia eólica de acordo com a área ocupada dentro da propriedade. Dessa forma, não há uma forma de mitigar tal impacto, a não ser, é claro, a indenização da área arrendada/cedida. Apenas prevenir que ocorram ocupações irregulares colocando a vida da população em risco e o funcionamento do empreendimento.
5	**Alteração de microclima local**	Corretiva	Empreendedor	Longo prazo	A instalação de um empreendimento de geração de energia elétrica gera áreas de supressão, com perda de cobertura vegetal, o que causa assim uma probabilidade de alteração no microclima local. Como medida mitigatória, sugere-se a implantação de cercas vivas, assim como reposição vegetal em áreas de compensação, buscando assim corrigir em longo prazo os danos causados pela perda da cobertura vegetal nativa e substituição por construções.
6	**Contaminação do solo e recursos hídricos**	Preventiva e Corretiva	Empreendedor	Longo Prazo	A principal medida a ser tomada para a prevenção de problemas como contaminação do solo ou de corpos hídricos próximos pela geração de resíduos sólidos e líquidos é a execução do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, diretamente ligado ao Plano de Gestão Ambiental do empreendimento e ao Programa de Educação Ambiental. As principais atividades desenvolvidas no Programa de

Item	Impacto	Caráter da eficácia	Agente Executor	Período da aplicação	Medidas aplicáveis
					Gerenciamento de Resíduos são o acondicionamento e destinação destes de acordo com as legislações aplicáveis, com o objetivo de potencializar o mínimo de danos ao ambiente.
7	**Surgimento ou acentuação de processos erosivos**	Preventiva e Corretiva	Empreendedor	Médio Prazo	Para atenuar os possíveis danos causados por este impacto, será executado o Plano de Controle de Processos Erosivos, que tem ações direcionadas à manutenção preventiva e corretiva de fenômenos que causem ravinamentos, além de visar ao controle do escoamento superficial durante e após o período de implantação do Complexo, bem como o monitoramento através do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.
8	**Risco de Incêndio**	Preventiva e Corretiva	Empreendedor	Longo Prazo	Na fase de operação, deverá ser realizado um estudo da análise de risco, e posteriormente elaborado um Programa de Atendimento a Emergências com a iniciativa de abarcar o conceito de prevenção e reposta à situações de emergência que envolvam incêndios na área do empreendimento.
9	**Aumento na arrecadação de impostos**	Potencializador	Empreendedor e prefeitura municipal de Delmiro Gouveia	Curto Prazo	Uma das formas de atenuar as consequências adversas deste impacto é a prestação de esclarecimentos acerca do empreendimento, disseminando à população, de forma clara e suscinta sobre a atividade, bem como divulgação do cronograma geral e previsão de desmobilização de obra por meio do Programa de Comunicação Social. Sendo assim, estas medidas visam a redução de expectativas exacerbadas, que podem implicar investimentos economicamente inviáveis, dado o curto período de implantação.
10	**Ampliação da transmissão elétrica advinda de fontes reonováveis**	Potencializador	Empreendedor	Curto Prazo	Incluir como premissas das etapas de desenvolvimento e implantação: aproveitamento sustentável do potencial local, conciliando a necessidade de elevados fatores de capacidade com a preservação ambiental; conceber o projeto considerando a possibilidade futura de incorporar outras fontes renováveis de energia, que poderão ser exploradas utilizando a infraestrutura já implantada, a exemplo dos acessos, sistemas de operação e de geração de energia; empregar tecnologias avançadas visando ao aproveitamento máximo da capacidade de transmissão de energia e à disponibilidade necessária à segurança energética.
11	**Redução das atividades do setor terciário**	Mitigador	Empreendedor	Médio Prazo	Ao final da fase de implantação, quando se iniciar a desmobilização gradual dos contingentes e recursos empregados, deverá ocorrer redução significativa do consumo de bens e serviços. Uma das formas de atenuar as consequências adversas desse processo inevitável é prestar esclarecimentos oportunos à população por meio do Plano de Comunicação Social visando reduzir as expectativas exacerbadas, que podem implicar investimentos economicamente inviáveis, dado o curto período de implantação. Por outro lado, considerando que a energia gerada pelo Empreendimento poderá ser comercializada tanto no Ambiente de Contratação Regulada (ACR) quanto no Ambiente de Contratação Livre (ACL), bem como o expressivo aporte de recursos requerido, a construção da Complexo pode ocorrer em fases distintas, o que tende a ser um importante atenuante dos impactos da redução das atividades do setor terciário.
12	**Riscos de acidente de trabalho**	Preventiva e Mitigador	Empreendedor	Curto Prazo	As medidas mitigadoras desse risco estarão previstas no Programa de Proteção e Segurança do Trabalhador e no Plano de Controle Ambiental das Obras, que consubstanciam as premissas e procedimentos visando à prevenção de riscos ambientais

Item	Impacto	Caráter da eficácia	Agente Executor	Período da aplicação	Medidas aplicáveis
					e controle da saúde ocupacional. Citam-se, nesse âmbito, o Programa de Proteção e Segurança do Trabalhador que visará reduzir ou controlar, quando não for possível neutralizar, os riscos existentes no ambiente de trabalho, atendendo às exigências das Normas Regulamentadoras. A partir da avaliação qualitativa de riscos e da inspeção das condições de trabalho, caberá ainda a elaboração de um Programa de Gerenciamento de Riscos Operacionais.
13	**Alteração do nível de ruídos**	Preventiva e Corretiva	Empreendedor	Curto Prazo	O monitoramento dos níveis de ruídos deverá ser mantido nas fases iniciais do período de operação do Complexo Eólico em apreço para assegurar que os impactos não atingirão nenhuma comunidade adjacente e tampouco residências isoladas exteriores ao polígono do Empreendimento, conforme plano de monitoramento de ruído. Os eventuais efeitos sobre a fauna serão avaliados pelo Programa de Resgate e Manejo da Fauna, e o de Monitoramento da Fauna, que poderá recomendar medidas mitigadoras adicionais.
14	**Alteração na qualidade do ar**	Preventiva	Empresas contratadas pelo Empreendedor sendo que está responderá subsidiariamente	Curto Prazo	Ainda para a fase de operação, este impacto será acompanhado através do Programa de Monitoramento e Controle de Emissões Atmosféricas. Durante esta fase, continua-se importante ações que reduzam a emissão de materiais particulados, além manutenção preventiva e corretiva de equipamentos e veículos.
15	**Geração de emprego e renda**	Potencializador	Empreendedor	Longo Prazo	Conforme anteriormente mencionado, quando mobilizada para a construção do Complexo Eólico, a mão de obra local será alvo de programas dirigidos aos empregados diretamente envolvidos, a exemplo do Programa de Proteção e Segurança do Trabalhador e o Plano de Educação Ambiental, dentre outros, que contribuirão para a diversificação das experiências e dos conhecimentos. Com isso, essa mão de obra terá a empregabilidade aumentada, podendo ser mantida na fase de operação ou requisitada por outros empreendimentos do mesmo segmento. Recomenda-se, ainda, a utilização do Programa de Comunicação Social para a divulgação antecipada à população local das características gerais dos serviços que serão prestados no âmbito da operação.

6.5 CONCLUSÕES

Mediante a avaliação dos impactos ambientais, durante a fase de Pré-Instalação, foi possível prever que a maioria deles são de natureza positiva (60%), alta importância para a elaboração do projeto (60%), apresentam baixa magnitude (60%), duração temporária (100%) e são reversíveis (60%). Nesta fase não existem impactos de alta significância pois a geração de emprego é baixa, os ricos de acidentes são quase nulos devido a utilização de EPI's por parte dos técnicos e é nela que são feitos os estudos para identificação de áreas ambientalmente sensíveis e que irão gerar conhecimento científico para a humanidade.

A fase de implantação é sempre a que apresenta um maior número de impactos pois é nela que são feitas intervenções de forma significativa na área do empreendimento, como a supressão da vegetação, atividade essa que impacta diretamente o solo, o ar, além de afetar a fauna durante o processo, e a partir da fragmentação de habitats. A maioria dos impactos são de natureza negativa (74%) e de alta importância (78%). No entanto, a sua duração é temporária (74% - enquanto durarem as atividades relacionadas a obra), são em sua grande maioria reversíveis (67%) e pontuais, abrangendo a ADA e AID (70%). A quantidade de impactos de alta relevância foram 7, sendo 1 de natureza positiva e 6 de natureza negativa. Para os impactos positivos foram adotadas medidas potencializadoras e para os negativos medidas corretivas e preventivas a partir da adoção de Programas Ambientais que podem ser utilizados durante e após a fase de implantação.

Na fase em que o empreendimento entra em operação, a maioria dos programas ambientais servem como uma ferramenta de controle e prevenção. Nela, foram previstos 15 impactos, sendo 4 de alta relevância (dois de natureza positiva e dois de natureza negativa). Assim como na implantação, a maioria apresenta natureza negativa, porém, começam ter duração permanente (tempo indeterminado) que envolve a alteração da paisagem, danos e evasão da fauna local, geração de resíduos sólidos, atração de novos investimentos, a ampliação da transmissão de energia elétrica, dentre outras.

Empreendimentos de geração de energia apresentam um grande número de impactos na operação devido a necessidade de supressão vegetal e consequentemente há evasão da fauna local. No entanto, deverão ser adotavas medidas de prevenção e se for o caso, de mitigação dos impactos causados.

COMPLEXO EÓLICO SERRA DA BORBOREMA

PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS



7 PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

O acompanhamento e monitoramento dos Impactos Ambientais, através de diversos programas que serão listados nesse capítulo, objetivam melhor organizar as ações relativas à instalação e operação do Complexo Eólico Serra da Borborema de forma que as adversidades imputadas ao meio ambiente sejam minimizadas.

Os programas ambientais propostos foram elaborados tendo por base os aspectos presentes na área do empreendimento, sendo eles:

- Programa de Gestão Ambiental;
- Programa de Gestão Ambiental das Obras;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Sinalização das Obras;
- Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos;
- Plano de Monitoramento de Ruídos e Vibrações;
- Programa de Monitoramento e Controle de Emissões Atmosféricas;
- Programa de Controle de Processos Erosivos e Assoreamento;
- Programa de Desmatamento Racional;
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Programa de Resgate e Manejo da Fauna;
- Programa de Monitoramento da Fauna;
- Plano de Monitoramento da Qualidade da Água;
- Programa de Treinamento e Aproveitamento da Mão de Obra Local;
- Programa de Proteção e Segurança do Trabalhador.

Cumpre destacar que o detalhamento dos Programas em caráter executivo se dará quando da apresentação do Projeto Básico Ambiental (PBA), relacionado à etapa de requerimento da Licença de Instalação do Empreendimento.

7.1 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL

Introdução

O Programa de Gestão Ambiental está relacionado diretamente à integração da atuação dos diversos intervenientes nas etapas de implantação e operação do Complexo. A implantação deste programa visa garantir a utilização de técnicas de proteção e de recuperação ambiental apropriadas para cada situação, permitindo a mitigação, compensação, controle ou prevenção dos impactos.

O PGA funciona como um programa de diretrizes que realizará a gestão de todos os programas previstos, reduzindo e remediando os impactos negativos, bem como potencializando os positivos, sempre em atendimento às normas técnicas, legislações, cumprimento de condicionantes de licenças emitidas, políticas e valores da EDP Renováveis.

Justificativas

O Programa de Gestão Ambiental permitirá a coordenação, supervisão e orientação dos profissionais e instituições envolvidos durante a implantação e operação do Complexo Eólico Serra da Borborema

A integração deste programa com os demais permitirá atingir plenamente os objetivos propostos para a mitigação e o controle dos impactos ambientais identificados ou previstos, garantindo a manutenção da qualidade ambiental. O resultado dessas ações será o efetivo controle do atendimento às políticas, procedimentos, normas, requisitos legais e estipulados pelo Órgão Ambiental, que conjuntamente assegurarão a emissão e a manutenção das licenças e autorizações ambientais, bem como o adequado desempenho ambiental do projeto.

Objetivos

Este programa tem como objetivo prover um gerenciamento eficiente que garanta a execução e o controle das ações planejadas e a correta condução ambiental durante todas as fases do Complexo Eólico Serra da Borborema

Público-alvo

O Programa de Gestão Ambiental aplica-se, essencialmente, à totalidade das obras do empreendimento, incluindo as áreas de apoio, acessos e caminhos de serviço. Além disso, visto que é um programa que monitora a execução dos demais, sua abrangência alcança todas as medidas definidas para os outros programas, até mesmo durante a fase de operação.

Na prática, aplica-se ao escopo os contratos a serem subscritos pela EDP Renováveis com a construtora e demais subcontratadas para execução de cada um dos componentes do empreendimento, bem como das ações necessárias para mitigação dos impactos ambientais previstas em todas as fases.

Metodologia

O Programa de Gestão Ambiental deverá ser conduzido por equipe qualificada e multidisciplinar, com o objetivo de supervisionar e monitorar a execução das medidas mitigadoras e dos planos de controle dos impactos ambientais e socioeconômicos, sendo responsáveis pelo acompanhamento e integração com os demais programas ambientais.

O Programa de Gestão Ambiental será desenvolvido levando-se em consideração as seguintes premissas:

- Assegurar os recursos essenciais ao desenvolvimento dos Programas Ambientais.
- Elaborar diretrizes e especificações técnicas e ambientais, de acordo com as normas a e regulamentos aplicáveis, visando à contratação de serviços.
- Fazer com que os indivíduos e instituições envolvidas estejam cientes da importância da conformidade com os princípios técnicos e legais e potenciais consequências da sua inobservância.
- Firmar convênios e contratos, propondo termos e condições às empresas especializadas ou instituições que atuarão no desenvolvimento e execução dos Programas Ambientais.

As medidas previstas para esse programa, são:

- Formação da estrutura organizacional para supervisão e monitoramento;
- Gerenciamento e monitoramento ambiental;
- Operacionalização do sistema de não conformidades;
- Avaliação do desempenho ambiental da construtora;

Tabela 7.1: Resumo das medidas Ambientais.

MEDIDAS AMBIENTAIS	PRAZO/FASE	RESPONSÁVEL
FORMAÇÃO DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL PARA SUPERVISÃO E MONITORAMENTO	PLAN	EDP RENOVÁVEIS
GERENCIAMENTO E MONITORAMENTO AMBIENTAL	IMP/OPE	EDP RENOVÁVEIS E CONSULTORIA AMBIENTAL A SER CONTRATADA
OPERACIONALIZAÇÃO DO SISTEMA DE NÃO CONFORMIDADES	IMP	PARA NÃO CONFORMIDADES AMBIENTAIS: CONSULTORIA AMBIENTAL A SER CONTRATADA GESTÃO DE TODAS AS NÃO CONFORMIDADES FEITAS PELA ENGENHARIA DO PROPRIETÁRIO
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL DAS CONSTRUTORAS	IMP	EDP RENOVÁVEIS E CONSULTORIA AMBIENTAL A SER CONTRATADA

Fonte: CRN-Bio, 2023.

Legenda: PLAN: Planejamento; IMP.: Implantação.; OPE.: Operação.

Distribuição de Responsabilidades

A responsabilidade de execução deste Programa é da EDP Renováveis, que poderá contratar uma empresa com este fim, a qual deverá cumprir todos os requisitos legais (esferas federal, estadual e municipal), e normas técnicas pertinentes ao empreendimento.

Interface com outros Programas

Visto que o PGA é um Programa de diretrizes de gerenciamento e fiscalização dos demais programas, se inter-relaciona com todos os previstos nesse estudo.

Cronograma

O Programa de Gestão Ambiental será implementado durante as fases de implantação e operação do Empreendimento, o qual será apresentado em detalhes no Plano Básico Ambiental – PBA,

7.2 PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DAS OBRAS

Introdução

O Programa de Controle Ambiental das Obras apresenta diretrizes e orientações para as melhores práticas de construção, para que a implantação do empreendimento seja executada de forma equilibrada e ambientalmente sustentável.

Desta forma, o documento apresenta um conjunto de procedimentos de prevenção, controle e monitoramento da qualidade ambiental a serem realizados durante a execução das obras de implantação do empreendimento.

Justificativas

A criação de medidas para o controle das atividades relacionadas à implantação do empreendimento torna-se necessária por conta das etapas do processo construtivo, que podem gerar danos ao meio ambiente, acidentes à saúde do trabalhador e afetar de maneira negativa a população que habita no entorno e na região do empreendimento. Tais impactos deverão ser facilmente reduzidos e até mesmo eliminados se forem tomadas providências no momento oportuno. Por este motivo, a implantação do Programa requer um sistema de gerenciamento e metodologias de controle ambiental e social, com rápida capacidade de resposta frente a eventos inesperados, que poderão ocorrer durante o processo de construção. Essa resposta deve ser rápida, ambientalmente correta, devendo estar de acordo com as normas legais e com a viabilidade econômica do empreendimento.

Assim, a necessidade de assegurar que o empreendimento seja implantado de acordo com as melhores práticas ambientais e em conformidade com os

procedimentos previstos, justifica a importância da aplicação do Programa de Controle Ambiental associado à execução das obras.

Objetivos

O Programa de Controle Ambiental das Obras tem por objetivo principal desenvolver ações de monitoramento da obra, propondo medidas preventivas e, quando necessário, corretivas, agindo como instrumento eficiente na identificação, prevenção e mitigação de possíveis impactos socioambientais. Também garantirá que todas as ações previstas nos Programas apresentados neste documento sejam executadas como previsto.

Público-alvo

O Programa terá como público-alvo direto todos os colaboradores pertinentes às atividades do Complexo Eólico, sendo contratados ou subcontratados.

De forma indireta, terá vinculo com as comunidades próximas e secretarias do município de Pocinhos/PB.

Metodologia

O Programa de Controle Ambiental das Obras é fundamentalmente de caráter normativo, e não operacional, produzindo diretrizes e/ou instruções, que serão monitoradas através das medidas que integram os outros programas ambientais aqui presentes.

O Programa de Controle Ambiental deverá ser executado continuamente durante a fase de implantação do empreendimento.

O acompanhamento deste programa deve ser uma atividade constante, baseada na coleta de informações em campo em todas as frentes de trabalho da obra. Para tanto, deve-se definir uma periodicidade mínima de vistorias a serem realizadas pelo Coordenador Ambiental. O acompanhamento deve ser realizado também por técnico ambiental em campo diariamente, vistoriando as atividades em execução.

As vistorias devem contar com um sistema de registro das informações coletadas, como Listas de Verificações ou *Check-list* de itens a serem

vistoriados e registrados. Cada *Check-list* deve apontar não-conformidades que necessitem de correções, e devem ser verificadas novamente na próxima vistoria.

O *Check-List* também pode contar com Ações de Melhoria para que possam otimizar os trabalhos ou evitar uma futura não-conformidade nas frentes de trabalho.

Todas as não-conformidades e Ações de Melhoria devem ser descritas e registradas por fotografias e em seguida enviadas formalmente ao responsável da Gerência de Obras para providências.

Devem ser estabelecidas reuniões periódicas entre as equipes de Meio Ambiente e a Gerência da Obra para alinhamento das informações coletadas nos *Check-Lists*, planejamento de atividades e coleta de informações necessárias à elaboração de relatórios de acompanhamento das ações desenvolvidas.

Relatórios internos, bem como a comunicação de informações que descrevam o desempenho das empresas contratadas para construção e montagem em relação às diretrizes ambientais deste programa devem ser periodicamente, ou sempre que solicitados, reportados ao empreendedor, possibilitando assim o empreendedor atingir seus critérios de responsabilidade ambiental.

Assim, a avaliação e o monitoramento da eficácia dos resultados desse programa deverão ser realizados através dos registros fotográficos, análise dos indicadores ambientais e relatórios que serão elaborados ao longo da implantação do empreendimento.

O Monitoramento pertinente deverá envolver:

- Verificação visual das condições físicas dos dispositivos de sinalização;
- Acompanhamento do planejamento e da execução das obras, visando verificar a efetiva observância do estabelecido neste

Programa e a promoção das eventuais correções, inclusive no que respeita à sinalização de novos segmentos de obra.

- Verificação junto às comunidades e usuários locais, através de entrevistas, da necessidade ou não de melhorias.

Distribuição de Responsabilidades

A empresa responsável pela construção do empreendimento é a responsável pela implementação do presente programa, podendo terceirizar essa atividade. O empreendedor deverá fiscalizar a execução correta deste programa, buscando sempre as práticas sustentáveis em todo serviço realizado.

Interface com outros Programas

O Programa de Controle Ambiental da obra inter-relaciona-se com todos os demais Programas/Planos Ambientais apresentados.

Cronograma

O Programa será desenvolvido durante toda a fase de construção do empreendimento.

7.3 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

Introdução

O desenvolvimento das atividades do Complexo Eólico Serra da Borborema pressupõe interferências na dinâmica social de comunidades, sobretudo aquelas localizadas nas áreas de influência do empreendimento, nas etapas de pré-implantação e implantação apresentando níveis distintos de interferência.

A implementação de um Programa de Comunicação Social (PCS) com a sociedade é o elo norteador para a prática da boa convivência com as intervenções inerentes ao escopo do projeto, além de proporcionar a sadia qualidade de vida de toda a população afetada, de maneira direta e indireta.

Justificativas

O PCS justifica-se pela necessidade de assegurar a transparência no repasse de informações sobre o empreendimento e pela abertura de canais de diálogo entre as partes interessadas. Para eficácia deste propósito é imprescindível que seja implantado um sistema de comunicação ágil na intermediação das relações entre o empreendedor, executores da obra, administrações públicas a comunidades diretamente afetadas.

Objetivos

Propiciar a efetiva elaboração de canais de comunicação necessários para o bom relacionamento entre o empreendedor e os públicos envolvidos no processo de instalação do Complexo Eólico Serra da Borborema, de maneira que as informações sejam divulgadas adequadamente e que os interessados possam contatar o Empreendedor com facilidade, quando necessário.

Público-alvo

O presente programa tem como público-alvo os trabalhadores envolvidos na sua execução, a população das comunidades, povoados atingidos pela área de influência próximas ao empreendimento.

Metodologia

O Programa de Comunicação Social atuará nas comunidades e povoados atingidos pela área de influência. O público-alvo do PCS está segmentado da seguinte forma:

- **Público interno:** formado pelos trabalhadores e colaboradores envolvidos nos processos de implantação do empreendimento;
- **Público externo:** formado por organizações públicas e da sociedade civil, Organizações não Governamentais, lideranças comunitárias e religiosas, bem como toda a população inserida nas áreas de Influência Direta e Indireta (população dos municípios de Pocinhos e Areial).

Atividades previstas no PCS são listadas as seguir.

- **Produção de Peças de Comunicação**

O material deve ser elaborado com linguagem acessível, de comum uso da comunidade em geral, a fim de propiciar o melhor entendimento possível. Poderão ser desenvolvidos folders, cartazes, apresentações e outros materiais que auxiliem na transmissão da informação. Podem ser utilizadas ferramentas de animação e desenho, vídeos ou qualquer outro material que permita esta disseminação do conteúdo pela comunidade.

- Campanhas de Divulgação Geral

O trabalho de comunicação social deverá ser executado mediante a realização de quatro campanhas de divulgação, sendo uma previamente ao início das obras, duas durante o período de implantação do empreendimento e uma após o início da operação.

- Atendimento a Consultas e Reclamações

Deverá ser estabelecido um sistema de atendimento a consultas e reclamações por meio da implantação de um canal de ouvidoria, o qual estabelecerá mecanismos de articulação eficazes entre a comunidade e as equipes de engenharia, gestão ambiental e gestão social do empreendimento.

- Supervisão da Comunicação Social das Construtoras

Durante a execução das campanhas de divulgação local, algumas ações serão de responsabilidade das construtoras. Assim, em função do constante contato com a população lindeira às obras, as construtoras estarão autorizadas a fornecer esclarecimentos, desde que previamente acordados e validados pela equipe de Comunicação Social do empreendedor.

- Visitas às Comunidades e Órgãos Municipais

Serão realizadas visitas às comunidades da AID e estabelecimento de uma agenda com prefeituras e secretarias municipais para apresentação do projeto.

- Comunicação Social na Fase de Operação

Uma vez terminadas as obras e iniciada a energização do empreendimento, deverá ser realizada uma campanha de comunicação social, com informações sobre a operação do Complexo Eólico.

Além de consolidar os resultados finais dos programas ambientais, na operação as ações de comunicação social deverão ser voltadas à consolidação de canais de diálogo com todas as partes interessadas e no apoio às necessidades de divulgação e consulta aos demais Programas Ambientais propostos para a gestão da operação do empreendimento.

Distribuição de Responsabilidades

A responsabilidade de planejamento, gestão e execução do PCS é de encargo da empresa contratada pelo empreendedor, bem como por este próprio, que irá fornecer os dados e informações necessárias ao pleno desenvolvimento da comunicação.

Interface com outros Programas

A execução deste programa deverá ser feita em consonância com os seguintes Programas:

- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Treinamento e Aproveitamento da Mão de Obra Local;
- Programa de Gestão Ambiental.

Cronograma

O cronograma do Programa de Comunicação Social deverá ocorrer durante toda a fase de implantação do empreendimento e perdurar por 01 (uma) campanha após o início da operação do empreendimento.

7.4 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Introdução

No Brasil, a Lei Federal nº 9.795 de 1999, define a Educação Ambiental como: “os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas

para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade".

Desta forma, diante do reconhecimento mundial da complexidade crescente dos problemas que afetam o meio ambiente, a expressão 'educação ambiental' impregnou não só o ideário político, como também passou a ocupar destaque no contexto pedagógico desde o início dos anos 70.

Justificativas

Neste sentido, o presente programa busca a promoção de um diálogo efetivo que encoraja os cidadãos, não apenas a conhecer o Empreendimento, seus benefícios e impactos, mas também a promover um comportamento ambientalmente correto, despertando o cuidado com a prática de atividades que possam causar impacto ambiental. As ações direcionadas ao público interno se fazem necessárias de modo a evitar desperdícios ou mau uso dos recursos naturais, reduzir as interferências na comunidade do entorno, precaver impactos relacionados à poluição e evitar maiores danos sobre a fauna e flora.

Objetivos

O objetivo do PEA é promover a sensibilização e conscientização ambiental por meio de ações que incentivem práticas compatíveis com a proteção de meio ambiente, trabalhando com a postura individual e coletiva do público-alvo. Além disso, buscará desenvolver a participação social no processo de licenciamento, tanto dos colaboradores internos quanto da população residente nas áreas de influência do empreendimento.

Público-alvo

O presente programa tem como público-alvo os trabalhadores envolvidos na sua execução (Público Interno); e a população dos municípios de Areial e Pocinhos (Público Externo).

Metodologia

- ⇨ Público Interno

- Educação Ambiental

Para os trabalhadores do Empreendimento, propõe-se um Programa de Educação Ambiental pautado em palestras, distribuição de cartilhas, exposições de materiais audiovisuais, além de disposição de placas educativas.

- Articulação prévia e Planejamento

Após mobilização das contratadas, devem ser definidas, junto aos responsáveis ambientais de cada contratada, as estratégias metodológicas a serem abordadas, tais como tema, materiais a serem distribuídos, duração das ações, dentre outros.

- Elaboração das ações de Educação Ambiental

As ações educativas, pautadas em palestras, deverão ser tratadas no âmbito de DDSMS – Diálogos Diários de Segurança, Meio Ambiente e Saúde, com vistas a despertar em todos os colaboradores sensibilização sobre assuntos ligados ao meio ambiente e sustentabilidade, relacionados às atividades diárias.

- **Elaboração das ações de Educação em Saúde**

As atividades de conscientização e educação em saúde consistirão na abordagem de temas específicos da área de saúde. As Campanhas serão realizadas por meio de DDS's que reforcem os conceitos de educação em saúde.

- **Produção de Material Educativo**

Como apoio às ações a serem desenvolvidas, sugere-se a utilização de material audiovisual e distribuição de material gráfico e didático durante os DDS's. Datas comemorativas também podem ser utilizadas como recurso para o desenvolvimento de atividades preventivas, como por exemplo, o Dia Internacional de Combate às Drogas, Dia Mundial de Luta conta a AIDS, dentre outras.

⇨ **Público Externo**

O trabalho com a comunidade da área de influência direta (AID) se dará por meio da realização de palestras, seminários, eventos educativos e oficinas, despertando o interesse pelas práticas de convívio harmônico e equilibrado entre os homens e o meio ambiente. Ressalta-se que, a depender das demandas das comunidades, outros temas poderão ser inseridos no referido programa para as ações de Educação Ambiental.

Destaca-se que a participação e interação das escolas e Prefeituras Municipais é essencial para que haja uma continuidade da educação ambiental no município. Propõe-se a capacitação dos educadores para diversificar as atividades realizadas nas escolas.

As ações deverão ser previamente agendadas junto aos coordenadores, quando se tratar de atividade interna e, às lideranças comunitárias e demais envolvidos no processo, quando envolver o público externo. Também devem ser divulgadas antecipadamente ao público-alvo por meio de cartas-convite, faixas informativas, circulação de ofícios; carros de som; redes sociais, veiculação em rádios difusoras e demais meios de comunicação disponíveis no município/comunidade.

Distribuição de Responsabilidades

O Programa de Educação Ambiental é de responsabilidade do empreendedor, podendo-se contratar uma empresa de Assessoria em Meio Ambiente para realizar o planejamento, a execução e o controle deste programa.

Interface com outros Programas

O Programa de Educação Ambiental (PEA) apresenta interface permanente com os demais Planos/Programas aqui propostos, uma vez que a educação ambiental deve ser enfatizada em todos os processos de trabalho durante a fase de instalação do empreendimento.

Cronograma

O PEA será desenvolvido previamente à fase de implantação do empreendimento, com a elaboração de um Plano de Trabalho. Na fase de

construção serão realizadas campanhas de educação ambiental para cada público-alvo, cuja quantidade deverá ser definida no Plano de Trabalho.

7.5 PROGRAMA DE SINALIZAÇÃO DAS OBRAS

Introdução

O Programa de Sinalização das Obras do empreendimento apresenta as diretrizes que devem ser adotadas no Empreendimento a fim de evitar a ocorrência de incidentes ou acidentes no trânsito por veículos automotores. A sinalização tem um papel fundamental de alertar, advertir ou identificar a forma correta de transitar em vias públicas ou ambientes privados.

No âmbito nacional o Código de Trânsito Brasileiro – CTB, intitulada através da Lei Federal n° 9.503/97, disciplina as atividades executadas em vias terrestres no território brasileiro. Cabendo ao Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN disciplinar as normas com direitos e deveres correspondentes aos usuários das vias, incluindo os sistemas de sinalizações que devem ser adotados ao longo das vias urbanas e rurais.

Importante se faz destacar que o CTB enfatiza em seu Art. 88 que:

> *Nenhuma via pavimentada poderá ser entregue após sua construção, ou reaberta ao trânsito após a realização de obras ou de manutenção, enquanto não estiver devidamente sinalizada, vertical e horizontalmente, de forma a garantir as condições adequadas de segurança na circulação (BRASIL, 1977).*

Sendo assim, este programa abordará as medidas de sinalização e controle de tráfego que deverão ser adotadas nas vias de acesso externas e internas ao Empreendimento, de modo que favoreça a identificação correta da sinalização e evite incidentes ou acidentes de trânsito com pessoas ou animais, em função de suas atividades. Estas medidas deverão ser aplicadas na forma de sinalização fixa, mas também, durante o transporte de máquinas/equipamentos até o local de destino e ao longo do Complexo Eólico Serra da Borborema.

Justificativas

A adoção de um Programa de Sinalização das Obras torna-se fundamental para contribuir com a redução do número de acidentes de trânsito na área direta e indireta do Empreendimento. Ainda, com o aumento do fluxo de veículos nestas áreas, é de suma importância a orientação junto aos trabalhadores que farão parte da equipe do empreendimento, quanto aos riscos presentes durante a execução da obra.

Portanto para a implantação e operacionalização do Complexo Eólico se faz necessária a sinalização dos acessos existentes e futuros. Logo o empreendedor deverá adotar atitudes preventivas que serão repensadas diariamente, a fim de monitorar o alcance deste programa.

Para implantação deste programa serão adotadas as medidas de sinalização previstas no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN.

Objetivos

O objetivo deste programa é definir a sinalização e o controle do tráfego a ser utilizada na fase de instalação do Empreendimento, bem como realizar o monitoramento e caso necessário à sua manutenção, de modo a orientar os colaboradores e os moradores das comunidades, evitando riscos de acidentes e transtornos.

Público-alvo

O Programa de Sinalização das Obras do Complexo Eólico Serra da Borborema será desenvolvido nas áreas de influência do empreendimento e destinada ao seguinte público: aos órgãos responsáveis pelos setores de segurança e transporte nos níveis federal, estadual e municipal, à mão de obra alocada para os trabalhos, à população que transita na estrada que dará acesso ao local das obras e à população municipal de Pocinhos e Areial, com ênfase nas localidades situadas nas proximidades da área do projeto.

Metodologia

As ações estabelecidas serão focadas na instalação/monitoramento da sinalização, no monitoramento do estado de conservação das vias, no controle

dos veículos utilizados e no estabelecimento de normas e fiscalização das atividades.

Algumas medidas seguem elencadas:

- Instalação de sinalização para regular a circulação de veículos e máquinas nas vias de acesso locais e regionais, principalmente nos trechos mais críticos, evitando a ocorrência de acidentes com outros veículos e com os transeuntes. Com o mesmo intuito, também será sinalizada a possível ocorrência de animais silvestres na pista. A sinalização deve ser adequada tanto para o período diurno quanto noturno, devendo ser adotadas todas as diretrizes do Código de Trânsito Brasileiro, visando o pleno atendimento de seu conteúdo;
- Análise prévia das vias utilizadas, com o objetivo de verificar a necessidade de alguma alteração para segurança dos transeuntes, como por exemplo, a instalação de quebra-mola ou lombada eletrônica. Ao final das obras será realizada uma avaliação sobre a manutenção da sinalização e ajustes necessários para a fase de operação, principalmente na AID;
- Estabelecimento de medidas máximas de carga em cada veículo a fim de evitar a ocorrência de acidentes e não sobrecarregar as vias utilizadas;
- Treinamento dos motoristas e operadores de máquinas e equipamentos com objetivo de assegurar uma conduta adequada na direção dos veículos. Será trabalhada a conscientização dos motoristas por meio do estímulo à direção defensiva, apontando os padrões estabelecidos pela legislação e indicando, entre outras questões, os limites de velocidade compatíveis com as vias utilizadas;
- Definição de horários de circulação dos veículos e maquinários, dando preferência aos horários de tráfego menos intensos, com intuito de não prejudicar o trânsito local; e
- Permissão das autoridades competentes para as devidas alterações das vias, como por exemplo a inserção de lombadas eletrônicas, e eventuais desvios de trânsito, utilizando-se para isso barreiras com sinalizações de

advertência que serão removidas logo após o término dos serviços, retomando as condições originais do local afetado.

Distribuição de Responsabilidades

A responsabilidade da implantação deste programa será do empreendedor, porém a empresa contratada para execução da obra será responsável por sinalizar o empreendimento e estradas de acesso.

Interface com outros Programas

Este Programa manterá perfeito relacionamento com os planos/programas descritos abaixo:

- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Plano de Proteção e Segurança do Trabalhador.

Cronograma

O cronograma de execução deste programa levará em consideração as fases de instalação e operação do empreendimento.

7.6 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS

Introdução

As atividades de instalação e operação de um empreendimento de geração de energia são passíveis de produzir quantidades variáveis de resíduos sólidos e efluentes líquidos, que por sua vez, quando não gerenciados de forma adequada, podem causar impactos significativos, resultando em danos ao meio ambiente.

O gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes gerados ao longo do Complexo Eólico é de suma importância, e todos os requisitos legais exigidos e aplicáveis devem ser atendidos. A fase de implantação do Complexo Eólico será a etapa na qual o empreendimento irá gerar maior carga de resíduos, por isso a importância de minimizar tal impacto criando e/ou implantando,

mecanismos e tecnologias que resultem em uma gestão adequada dos resíduos e efluentes produzidos.

Justificativa

Durante as obras haverá intensa atividade no canteiro de obras e frentes de serviço, gerando alta demanda por colaboradores. As atividades cotidianas dos colaboradores, resíduos da construção civil, restos de materiais e embalagens utilizados na obra, bem como os efluentes líquidos gerados, poderão acarretar degradação do solo das águas se dispostos de maneira inadequada. Desta forma, este programa se justifica, à medida que estabelece as diretrizes para gerenciamento destes resíduos e efluentes.

Objetivos

O Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos (PGRSEL) visa descrever as medidas necessárias para o correto gerenciamento dos resíduos e efluentes que serão gerados durante todas as atividades de implantação e operação, priorizando a Lei nº 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Decreto nº 10.936/2022 – como eixo central na sua gestão e demais instrumentos jurídicos pertinentes.

Público-alvo

O presente programa ambiental possui, como público-alvo, os trabalhadores ligados à implantação e operação do empreendimento, de forma direta, responsáveis por colocar em prática as ações estabelecidas pelo PGRSEL. De forma indireta, deverá abarcar os referidos atores e equipamentos associados ao gerenciamento dos resíduos sólidos nos municípios do entorno.

Metodologia

As ações a serem adotadas para o gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos são, primeiramente, estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração do PGRSEL, de acordo com a legislação e normas vigentes. O Programa deverá ser elaborado pela empresa contratada, responsável pela execução da obra, devendo este ser apresentado ao empreendedor para aprovação. Além disso, o Programa deverá ser reestruturado na operação, considerando os resíduos a serem gerados durante esta fase.

O PGRSEL deve ser utilizado para que todos os envolvidos na obra possam conhecer os resíduos gerados em suas atividades e atuar diretamente no controle dos resíduos gerados e na redução da geração destes dentro de cada área. Para o gerenciamento, deverão ser desenvolvidos procedimentos que determinem as formas de classificação, identificação, segregação, acondicionamento, tratamento (efluentes líquidos), transporte e destinação final de cada classe de resíduo.

Para todas as classes de resíduos de construção civil, priorizar-se-á a redução da sua geração, de forma que os gestores responsáveis pelos resíduos sólidos devem hierarquizar técnicas associadas à reutilização ou reciclagem, analisando opções economicamente viáveis, e alternativas de tratamento e de destinação final.

- ⇨ **Classificação**

O gerenciamento dos resíduos sólidos deve ser diferenciado para cada classe, adotando como parâmetros para a classificação dos mesmos a norma ABNT NBR 10.004:04, para os resíduos comuns e perigosos, Resolução CONAMA no 307, de 05 de julho de 2002 (considerando as legislações complementares), para os resíduos da construção civil, e a norma ABNT NBR 12.808/93, para os resíduos de serviço de saúde. Todas as ações tomadas no âmbito dos resíduos sólidos devem considerar as disposições da Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei no 12.305, de 02 de agosto de 2010, e o Decreto n° 10.936, de 12 de janeiro de 2022, bem como as legislações estaduais e municipais aplicáveis.

- ⇨ **Identificação dos Resíduos**

Os coletores serão identificados de acordo com os padrões de cores estabelecidas na resolução CONAMA n° 275/2001, baseando-se na tabela abaixo:

Tabela 7.2: Cores dos coletores conforme resolução CONAMA n° 275/2001.

COR	TIPO DE RESÍDUO
AZUL	Papel e papelão
VERMELHO	Plástico

COR	TIPO DE RESÍDUO
VERDE	Vidro
AMARELO	Metal
PRETO	Madeira
LARANJA	Resíduos perigosos
BRANCO	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
ROXO	Resíduo radioativo
MARROM	Resíduo Orgânico
CINZA	Resíduos não recicláveis

Fonte: CRN-Bio, 2023. Adaptado da Resolução CONAMA nº 275/2001.

- ⇨ Acondicionamento

Observando as classificações especificadas na Resolução CONAMA nº 307/2002 e suas complementações, deve-se priorizar a reutilização nas próprias obras dos resíduos de Classe A. Quando não aplicáveis, estes resíduos devem ser acondicionados em caçambas específicas, posicionadas próximas das fontes geradoras, em locais adequados para garantir a preservação do material. Em função disto, nos canteiros e frentes de obras, devem ser dispostos, além de caçambas para os resíduos da construção civil, coletores seletivos comuns.

Prevê-se em projeto a instalação de Pontos Limpos, para cada canteiro de obra do empreendimento, onde será dotado de sistema de drenagem e divisão entre resíduos secos e perigosos.

Considerando as características dos resíduos Classe C, deve-se priorizar a redução na sua geração, a exemplo de calcular o volume exato necessário a fim de evitar seu desperdício. Para a eventual geração destes resíduos, os mesmos devem ser acondicionados separadamente em local coberto e fechado, evitando a contaminação por outros materiais, e encaminhados para a destinação final mais adequada, podendo ser aterros ou, preferencialmente, reaproveitamento pela aplicação do coprocessamento.

Já os resíduos de Classe D devem ser tratados como resíduos perigosos (Classe I de acordo com a norma ABNT NBR 10.004:2004), para tanto, devem ter seus contentores específicos posicionados nos locais de geração.

O acondicionamento de Resíduos Classe I (perigoso) deve seguir todos os requisitos legais aplicáveis e a área deve estar protegida, coberta e devidamente sinalizada para evitar possíveis derramamentos, de acordo com a NBR 12.235/92.

⇨ Transporte Externo, Tratamento e Destinação Final

O transporte, tratamento e destinação final dos resíduos devem ser realizados por empresas especializadas e devidamente certificadas pelo órgão ambiental competente e portar todas as licenças e documentos cabíveis à atividade desempenhada. Cabe ressaltar que todos os envolvidos nas atividades de coleta e transporte devem estar providos de Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

Além disso, deverão ser controladas as etapas de coleta, transporte e destinação final dos resíduos, a partir da emissão de Manifestos de Transporte de Resíduos (MTR) e Certificados de Destinação Final (CDF) através do sistema SINIR.

- Efluentes Líquidos

No decorrer da instalação do empreendimento, diversos tipos de efluentes serão gerados, sendo necessário um controle ambiental contínuo através de formulários e procedimentos operacionais.

Recomenda-se a implantação dos seguintes controles operacionais:

⇨ Inserção dos dados obtidos acerca dos efluentes gerados no formulário do inventário de resíduos, contemplando todos os materiais gerados e descartados da obra;
⇨ Emissão de Manifestos de Transporte de Resíduos (MTR´s) e Certificados de Destinação Final (CDF) de todos os efluentes coletados e transportados até destinação final;

- ⇨ Implementação de sistemas de indicadores de desempenho, visando ter referências sobre quais tipos de efluentes estão sendo gerados em maior quantidade para posteriormente mitigar e até mesmo servir de guia para elaborar campanhas educativas, treinamentos e aplicações de instruções operacionais focando a não geração e a redução de determinados resíduos gerados na obra.
- ⇨ Controlar a documentação ambiental dos prestadores de serviço para que os efluentes tenham uma destinação adequada;
- ⇨ Aplicar procedimentos e instruções operacionais na contenção e vazamento/derramamento de qualquer produto químico que possa gerar contaminação no local, com a realização de simulados envolvendo toda equipe ligada a construção do empreendimento;
- ⇨ Acerca das instalações sanitárias nas frentes de obra, é importante que estas sejam dimensionadas (ou adquiridas – Banheiros Químicos) de acordo com as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho (NR´s).
- ⇨ Fica vetada a lavagem de veículos ou máquinas em local inapropriado. Caso seja necessário realizar esse tipo de atividade com certa periodicidade, deverá ser projetado um dique de lavagem específico;
- ⇨ Os resíduos oleosos oriundos do sistema SAO, deverão ser armazenados em tanques e recolhidos por alguma empresa especializada para essa finalidade, dentro dos requisitos legais em vigor.
- ⇨ Alguns aspectos a serem controlados dependerão de certas atividades e setores instalados no empreendimento. Destacam-se os mais relevantes:
    - Óleo lubrificante usado ou descartado – tais resíduos podem ser encontrados na fase de instalação e operação do empreendimento, estes efluentes devem ser transportados por veículo apropriado em recipiente de acordo com a periculosidade do mesmo e acondicionados conforme legislação vigente (NBR 12.235/92 – Armazenamento de resíduos sólidos perigosos; Resolução CONAMA nº 362/2005 – Estabelece critérios para o descarte de óleo lubrificante usado ou contaminado);

- Efluente da Usina de Concreto e de atividades relacionadas – será instalado dique de lavagem com sistema de tratamento adequado;
- Efluentes Sanitários – recomenda-se onde for desprovido de instalações sanitárias fazer uso de banheiros químicos, nas frentes de serviço dentro das normas exigidas, e seus rejeitos devem ser coletados por empresa devidamente licenciada. Caso o empreendimento possua instalações sanitárias (banheiros, lavatórios, pias do refeitório, etc.) recomenda-se a instalação uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), que deverá estar de acordo com a ABNT NBR 13.969/1997 e ABNT 7229/1993, que dispõe sobre tanques sépticos – unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação e sobre o Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, respectivamente. Todos os efluentes sanitários gerados no canteiro deverão ser encaminhados para E.T.E.

Distribuição de Responsabilidades

A responsabilidade pela elaboração das ações do Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos é da empresa construtora, que deverá seguir as diretrizes previstas no presente documento durante toda a fase de implantação e operação do empreendimento, contando com o devido acompanhamento de uma equipe responsável pela correta implantação do programa em tela.

Interface com outros Programas

O Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluente Líquidos tem relação direta com os seguintes Planos/Programas:

- Programa de Gestão Ambiental;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Controle Ambiental das Obras;
- Programa de sinalização das obras;
- Programa de Desmatamento Racional;

- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Proteção e Segurança do Trabalhador.

Cronograma

O cronograma físico do Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos deverá ocorrer durante toda a fase de implantação do empreendimento.

Na fase de Operação, recomenda-se a revisão do programa em tela, visando melhor adequação ao cenário do projeto.

7.7 PLANO DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES

Introdução

A instalação de um Complexo Eólico introduz alguns impactos no ambiente e dentre estes estão à geração de ruídos que podem afetar o entorno do Empreendimento.

As atividades de implantação determinam a emissão sonora, enquanto o *layout*, a orografia, tipo de vegetação e solo determinam a propagação/atenuação acústica e o campo sonoro no entorno do Complexo.

Justificativas

A medição sistemática do nível de ruídos justifica-se pela necessidade de suporte para avaliação das emissões sonoras geradas na área do Empreendimento durante a fase de implantação, visando a aplicação de medidas mitigadoras e de controle, caso necessárias, que deverão atuar diretamente nas fontes emissoras e/ou no seu entorno imediato, de modo a assegurar a manutenção da qualidade ambiental acústica e o conforto da(s) comunidade(s) que porventura possa(m) ser impactadas(s).

Objetivos

Este Plano tem por objetivo monitorar os níveis de ruídos decorrentes das atividades das obras de implantação do Complexo Eólico, atendendo aos limites estabelecidos na Norma Técnica ABNT NBR nº 10.151/2019, bem como subsidiar eventual implantação de medidas de controle e/ou minimização do incômodo sonoro, quando caracterizada a necessidade.

Público-alvo

O público-alvo deste Plano são os operários do canteiro de obras, demais funcionários e a população ao entorno da do empreendimento.

Metodologia

O Plano supracitado será implementado em “zonas críticas” no entorno das frentes de obra e/ou de áreas de apoio e nos acessos ao Complexo Eólico

As campanhas de medição terão como escopo caracterizar o ruído ambiente existente durante a fase de implantação e operação na área do empreendimento e seu entorno, estabelecendo uma comparação entre a linha base (constituída antes do início das obras).

⇨ Linha Base

A Linha base consiste em uma avaliação prévia dos níveis de pressão sonora em pontos próximos as edificações, ao entorno do empreendimento. Para as medições, devem ser utilizados um Sonômetro (medição de níveis de pressão sonora) e um Anemômetro (mede velocidade do vento e temperatura). Os procedimentos para realizar a medição devem seguir conforme consta na NBR 10.151/2019.

Os parâmetros considerados para medição devem ser LAeq, L10, L90, velocidade do vento (m/s) e temperatura (°C), em todos os pontos definidos, durante os períodos diurno e noturno. Além disso, as observações quando a sons vindos de outras fontes devem ser anotados.

Neste relatório, foram medidos os níveis de pressão sonora equivalente, compondo uma linha base para futuras comparações com os ruídos das fases de instalação e operação.

⇨ Fase de Implantação

A equipe especializada responsável pela execução do Plano deverá desenvolver as seguintes atividades durante todo o período de duração das obras:

- Controle do Ruído e Restrições do Horário

As empresas contratadas para execução das obras deverão possuir medidas de controle do ruído durante a construção. O planejamento das atividades para as obras deverá considerar, sempre que possível, a execução das atividades mais ruidosas nos períodos diurnos, podendo haver casos excepcionais que deverão ser cuidadosamente planejados.

- Estudos de Delimitação de “Zonas Críticas”

A equipe especializada responsável pelo Plano deverá realizar avaliações preliminares do entorno do Empreendimento e da sua inserção em vertentes expostas ao ruído de implantação, delimitando, com base nas mesmas, as "zonas críticas" a serem consideradas para efeitos de monitoramento de ruído.

- Identificação de Receptores Sensíveis

Para cada "zona crítica" serão identificados os receptores sensíveis e localizados os pontos de medição, sendo que, alguns desses pontos poderão ser "ativados" somente durante determinadas etapas da obra, com foco nos períodos em que as atividades próximas aos mesmos serão mais intensas.

- Acompanhamento Contínuo dos Níveis de Ruídos

Após identificação/atualização de zonas e receptores críticos, a equipe especializada responsável pelo Plano realizará antes do início das obras uma campanha de medição com objetivo de compor uma linha base dos níveis atuais de ruído e posteriormente realizar campanhas mensais.

- Investigação de Reclamações das Comunidades

Toda reclamação da população por questões relacionadas aos níveis de ruído gerados pelas obras será investigada pela equipe de Gestão Ambiental do empreendedor.

- Emissão de Solicitações de Ação Corretiva

Toda medição acústica que acusar ultrapassagem dos Limites dos Níveis de Pressão Sonora definidos na NBR 10.151/2019, assim como toda reclamação da população lindeira motivada por níveis de ruídos que se mostrarem justificados, darão origem à emissão de solicitações de ação corretiva pela equipe especializada responsável pelo Plano.

⇨ **Fase de Operação**

Deverão ser realizadas campanhas semestrais durante o período de 2 (dois) anos ou conforme solicitação do órgão ambiental, diagnosticando se houve

alterações significativas ou prejudiciais à saúde dos moradores adjacentes ao Complexo Eólico, nos pontos de amostragem anteriormente expostos.

Na ocorrência de reclamações, as medições deverão ser feitas nas condições e locais indicados pelo reclamante, atendendo a todos os requisitos da NBR 10.151/2019 (ABNT, 2019). Todas as ocorrências de reclamações por danos causados por níveis de ruídos devem ser identificadas e registradas.

Distribuição de Responsabilidades

A responsabilidade pela execução deste Plano é do Empreendedor e da empresa de consultoria, visando com cumprimento dos objetivos e metas aqui propostos.

Interface com outros Programas

- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Gestão Ambiental;
- Programa de Controle Ambiental das Obras

Cronograma

O Plano de Monitoramento de Ruídos deverá ser executado durante todo o período de obras, com 1 (uma) campanha antes do início das atividades construtivas e campanhas mensais durante as obras, que devem ser integrados em relatórios internos – trimestrais, semestrais, anual e final que deverão ser protocolados no órgão ambiental estadual (SUDEMA). Campanhas adicionais poderão ser realizadas durante as obras, caso solicitadas.

7.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Introdução

A alteração da qualidade do ar é um impacto negativo que se dá por meio da emissão de material particulado oriundo do tráfego de veículos e equipamentos, do transporte de materiais provenientes de solos expostos, da operação das centrais de produção de insumos para a implantação do

empreendimento, da exploração de áreas de empréstimo, das atividades inerentes à terraplenagem, entre outras. Em menor grau, a alteração da qualidade do ar também decorre da emissão de gases pelos veículos e equipamentos empregados. As fontes das emissões restringem-se prioritariamente à ADA, tendendo a dissipar-se na AID.

Além de alterar as condições físicas da qualidade do ar, o material particulado pode afetar as relações fisiológicas da vegetação nas situações em que houver deposição significativa. Tal situação, contudo, tem abrangência muito restrita, tendendo a ocorrer em áreas adjacentes às centrais de britagem e produção de concreto.

Em projetos pertinentes a geração de energia renovável, as obras de infraestrutura são notadamente as que mais oferecem riscos à saúde coletiva do trabalhador e aos moradores das áreas adjacentes ao empreendimento devido a vários fatores, tais como ruídos oriundos ao maior fluxo de veículos e, também, a geração de particulados no ar.

Justificativas

A implementação deste programa permite estabelecer medidas que contribuirão para a garantia da qualidade ambiental durante as obras de implantação do empreendimento, mitigando assim o impacto identificado neste EIA.

Objetivos

Controlar as possíveis formas e fontes de poluição atmosférica decorrente das intervenções previstas no Complexo Eólico Serra da Borborema, apontando os principais métodos para o controle e/ou atenuação das emissões atmosféricas na Área de Influência Direta e Indireta do empreendimento.

Público-alvo

O Público-alvo do referido programa são os trabalhadores e colaboradores envolvidos no projeto, bem como a população que possivelmente esteja inserida na área de influência do empreendimento.

Metodologia

Nesse contexto, o Programa de Monitoramento e Controle de Emissões Atmosféricas deverá centralizar a execução das atividades nas vias internas e externas que darão acesso a obra.

A metodologia desenvolvida para subsidiar o Programa de Monitoramento e Controle de Emissões Atmosféricas deverá ser procedida a partir de dois eixos:

- **Ações de controle e prevenção**: Umidificação das vias e acessos, pátios e espaços construtivos; Controle de particulados e gases a partir da manutenção dos equipamentos e estruturas que emitam substâncias à atmosfera, a partir de queima de combustíveis ou por dispersão de partículas; incentivo ao uso de EPI's, em especial aos de proteção contra emissão de gases, particulados e fuligens;
- **Ações de monitoramento**: monitoramento dos equipamentos e estruturas que emitam substâncias à atmosfera, pela queima de combustíveis ou por dispersão de partículas e gases, a partir da escala de Ringelmann.

Distribuição de Responsabilidades

Durante a fase de inicialização e consecução da implantação, o programa é de responsabilidade do empreendedor e/ou de consultoria ambiental a ser contratada para conduzi-lo.

Interface com outros Programas

Este programa está inter-relacionado aos seguintes Planos e Programas:

- Programa de Gestão Ambiental;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Proteção e Segurança do Trabalhador.

Cronograma

O cronograma físico do Programa de Monitoramento e Controle de Emissões atmosféricas deverá ocorrer durante toda a fase de implantação do empreendimento.

7.9 PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS E ASSOREAMENTO

Introdução

A retirada da vegetação protetora, as atividades que implicam na movimentação de solos, bem como as características morfológicas e geológicas das áreas impactadas, podem resultar em processos erosivos, incidindo de forma negativa sobre meio físico. Deste modo, medidas preventivas e de controle devem ser adotadas com o intuito de evitar degradação ambiental e o comprometimento das estruturas do Complexo Eólico Serra da Borborema na sua fase de instalação e operação.

O Programa consiste em identificar focos potenciais de processos erosivos e os já desencadeados, visando adotar medidas de controle e acompanhamento, bem como evitar ou minimizar a ocorrência de novas erosões.

Justificativa

Este programa justifica-se pela necessidade de prevenir, minimizar e/ou mitigar as prováveis interferências em função das atividades da obra.

O Programa de Controle de Processos Erosivos e Assoreamento apresenta os procedimentos e os critérios a serem adotados com a finalidade de proteger e estabilizar as vias de acesso e as demais estruturas do Complexo Eólico, da atuação de processos erosivos e de áreas instáveis, visando manter uma coexistência harmônica com as áreas circunvizinhas.

Objetivos

Este Programa tem por objetivo prevenir a ocorrência de processos erosivos ou adotar medidas de controle de erosões em desenvolvimento, originados em função das obras, visando assegurar a estabilidade do terreno nas áreas de corte e aterro, potencializando o processo de recuperação de áreas degradadas pelas obras do Complexo Eólico em questão, bem como gerir as alterações dinâmicas da área em decorrência da inter-relação empreendimento x natureza, e orientar as intervenções antrópicas no

ambiente, no sentido de atenuar o desenvolvimento de processos erosivos que possam comprometer a estabilidade ambiental do geoecossistema e otimizar as ações de implantação do sistema viário interno.

Além disso, as atividades aqui propostas visam à proteção das estruturas físicas do empreendimento bem como de toda a infraestrutura de apoio permanentes.

Público-alvo

O presente programa tem como público-alvo a empresa construtora, responsável pelas atividades de supressão vegetal, terraplanagem, escavação de áreas para retirada de material, dentre outros, o próprio empreendedor detentor da responsabilidade de implantação e operação da atividade de geração de energia e o órgão ambiental licenciador.

Metodologia

O Programa de Controle de Processos Erosivos e Assoreamento é destinado aos locais a serem afetados com a implantação do empreendimento e, baseia-se, essencialmente, em medidas preventivas, ou seja, que visam antecipar a ocorrência ou formação de processos erosivos nas áreas de interferências diretas do Complexo Eólico. Além disso, estabelece diretrizes de monitoramento e controle visando à contínua proteção das estruturas do empreendimento e à manutenção das condições mínimas necessárias para o processo de regeneração ambiental.

Dessa forma, serão adotadas medidas preventivas para evitar a ocorrência de focos erosivos nas vias e nas bases dos aerogeradores. Drenagens deverão ser construídas para evitar danos às estruturas do empreendimento e deverão também ser mantidas em boas condições durante a sua operação. Caso identificado algum foco erosivo, originado em função das obras ou que coloque em risco a estabilidade das estruturas do empreendimento, medidas corretivas serão executadas para recuperação da área.

- Identificação dos Processos Erosivos Preexistentes

Antes do início das atividades de cada frente de serviço e da implantação do projeto, será realizado um levantamento de campo na faixa de servidão, acessos, áreas de estocagem e canteiros de obra, subsidiado por análise preliminar de imagens de satélite, a fim de identificar e caracterizar os processos erosivos preexistentes.

Além disso, será necessário identificar as áreas de maior potencial erosivo e risco geotécnico para movimento de massa, levando em consideração fatores ambientais como clima, topografia, tipo de solo e cobertura vegetal.

- Manejo do Solo Superficial

As ações para controlar o risco de instalação de processos erosivos se iniciam logo após a remoção da vegetação. Após a conclusão do desmatamento da área, a camada superficial do solo deverá ser translocada sempre que possível para locais com vegetação nativa, situadas no entorno do local de remoção.

O entorno dos locais de armazenamento do solo deverá estar dotado de contenção provisória para evitar o carreamento de sedimentos e de partículas do solo às áreas mais baixas, drenagens e cursos d'água.

- Áreas de maior suscetibilidade a erosão e Áreas de ocorrência de processos erosivos e de passivos ambientais significantes pré-existentes na ADA

O Controle e Monitoramento de Processos Erosivos é destinado aos locais a serem afetados com a implantação do empreendimento e, baseia-se, essencialmente, em medidas preventivas, ou seja, que visam a antecipar a ocorrência ou formação de processos erosivos nas áreas de interferências diretas do Complexo Eólico em apreço. Além disso, estabelece diretrizes de monitoramento e controle visando à contínua proteção das estruturas do empreendimento e à manutenção das condições mínimas necessárias para o processo de regeneração ambiental.

- Recomposição de Taludes

Para a estabilidade dos taludes serão adotadas medidas para preservação dos mesmos, como a reconformação de pontos já erodidos e o plantio com

espécies que ajudarão na contenção dos taludes, seguindo as instruções da Norma ABNT 11.682/1991. Podem ser adotadas medidas físicas, biológicas e combinadas. Essas áreas serão levantadas e mapeadas durante o processo de implantação do empreendimento e deverão estar contidas no Plano de Trabalho.

- Plantio de gramíneas nativas

As espécies utilizadas. devem ser comprovadamente eficazes para este fim, ocorrendo naturalmente na região e possuindo grande adaptação e resistência ao estresse hídrico e dos ventos. Ademais, deverão ser adquiridas em local licenciado, não sendo autorizado a extração da vegetação nativa do entorno.

A metodologia aplicada para a recuperação da área deverá ser definida em consonância com o *layout* da área de implantação do empreendimento.

- Instalação dos dispositivos de drenagem

Drenagens deverão ser construídas para evitar danos às estruturas do empreendimento e deverão também ser mantidas em boas condições durante a sua operação. Caso identificado algum foco erosivo, originado em função das obras ou que coloque em risco a estabilidade das estruturas do empreendimento, medidas corretivas serão executadas para recuperação da área de acordo com o projeto de drenagem específico para e empreendimento e o indicado nos itens que seguem.

- Implantação de Medidas Preventivas e Corretivas para os Trechos de Maior Fragilidade

Com relação às estradas e acessos de serviços, deverá ser previsto um sistema eficiente de drenagem superficial, incluindo dispositivos de direcionamento (canais, canaletas, guias, etc.) e de dissipação de energia, para que o pavimento e as faixas laterais das estradas de acesso ao canteiro de obras, bem como as vias internas, estejam adequadamente protegidos. Essa recomendação deverá ser reforçada nos casos de aterros, desníveis topográficos, cabeceiras de drenagem, e em todas e quaisquer superfícies

que estejam sujeitas a processos erosivos, especialmente aqueles que possam afetar a trafegabilidade e a segurança das vias, bem como afetar áreas sensíveis ou propriedades vizinhas.

- Controle de Erosão e Assoreamento de Cursos D'água

Os procedimentos de controle ambiental de trabalhos de escavação e terraplenagem incluirão a adoção de medidas preventivas, mitigadoras e corretivas de controle de erosão e assoreamento de cursos d'água que poderão ser afetados como decorrência das atividades de obra.

Recomenda-se o acompanhamento das previsões meteorológicas durante a movimentação de solo para que quando previsto a ocorrência de chuvas, sejam verificadas e reforçadas as estruturas de contenção, aumentando a eficiência de proteção da obra e dos recursos naturais.

- Recuperação de Processos Erosivos e Sedimentação

Todas as feições de erosão surgidas na área de terraplanagem ou que, de alguma forma, se originem das alterações ocasionadas pela obra, deverão ser identificadas e corrigidas ou estabilizadas no menor prazo possível.

- Monitoramento de Focos de Erosão e Áreas Críticas

Deverão ser realizadas vistorias constantes nas áreas e nos dispositivos de drenagem, durante a fase de instalação e operação, a fim de identificar possíveis falhas ou necessidades de manutenção no sistema implantado. Todo levantamento será georreferenciado, contendo os pontos identificados em campo, bem como, o mapeamento de processos erosivos, especificando as características do solo, tipo de erosão, profundidade, causa, localização, dentre outras.

Distribuição de Responsabilidades

O programa ora apresentado é de responsabilidade do empreendedor e/ou de consultoria ambiental a ser contratada para conduzi-lo.

Interface com outros Programas

O Programa de Controle de Processos Erosivos apresenta inter-relação com os seguintes Programas ambientais:

- Plano de Gestão Ambiental;
- Programa de Controle Ambiental das Obras;
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Programa de Desmatamento Racional;
- Programa de Educação Ambiental.

Cronograma

O cronograma do Programa de Controle de Processos Erosivos e Assoreamento deverá ocorrer durante toda a fase de implantação e operação do empreendimento.

7.10 PROGRAMA DE DESMATAMENTO RACIONAL

Introdução

A implantação de empreendimentos eólicos demanda a necessidade de supressão vegetal, especialmente em virtude da abertura de picadas para serviços topográficos, abertura de acessos, fundações dos aerogeradores, implantação de componentes temporários da obra (canteiro de obras, bota-fora, usina de concreto e áreas de estocagem e empréstimo), estruturas definitivas (ponto limpo, edifícios destinados a operação e manutenção do empreendimento e subestação).

Justificativas

A execução do Programa de Desmatamento Racional é justificada pela necessidade de tomar medidas para garantir somente a supressão mínima necessária à construção do empreendimento e destinar adequadamente os produtos florestais, bem como minimizar acidentes de trabalho e impactos sobre a fauna e a flora. Desta forma, o Programa apresenta os aspectos técnicos que devem ser observados durante a supressão da vegetação e descreve os procedimentos operacionais necessários para redução dos impactos da atividade.

Objetivos

O Programa de Desmatamento Regional tem como objetivo principal estabelecer mecanismos para a condução do processo de supressão da vegetação e destinação final dos produtos florestais, durante as atividades de instalação. Para isso, busca seguir critérios técnicos e normas legais aplicáveis, visando minimizar e compensar os impactos inerentes à atividade.

Público-alvo

O público-alvo deste programa são o empreendedor responsável pelo projeto, as empresas na instalação do Complexo Eólico, a equipe responsável pela supressão da vegetação, que envolve a construtora e a empresa contratada para a gestão ambiental do projeto, os proprietários de terras que sofrerem intervenção e o órgão ambiental responsável.

Distribuição de Responsabilidades

A execução do Programa de Desmatamento Racional é de responsabilidade da Empreiteira Contratada e as ações serão acompanhadas pelo empreendedor através da equipe de Supervisão Ambiental.

Metodologia

Este Programa estabelece as diretrizes fundamentais para a realização da supressão da vegetação e limpeza das áreas a serem ocupadas pelo Complexo Eólico de forma a assegurar a execução das obras com o mínimo de danos à flora e a fauna.

A metodologia a seguir apresenta a descrição das atividades previstas durante o processo de supressão da vegetação, com orientações para a sua adequada execução, contemplando os aspectos técnicos, operacionais e de segurança dos trabalhadores envolvidos.

ATIVIDADES PRÉVIAS À SUPRESSÃO

- Operacionalização

As atividades de supressão da vegetação serão iniciadas após a emissão da Autorização de Supressão de Vegetação (ASV) junto ao órgão licenciador (SUDEMA), sendo de responsabilidade da EDP Renováveis, e serão finalizadas

somente após a entrega do relatório final dos resultados obtidos, ao término das atividades em campo.

Esta obrigação está prevista no Código Florestal (Lei 12.651/2012) e foi regulamentada pelo Governo da Paraíba na Lei 6.002 de 29 de dezembro de 1994, entre outras.

- Treinamento das equipes e uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI) e coletivo (EPC)

Para a execução das atividades de supressão, os operadores de motosserra e auxiliares receberão treinamento específico, de acordo com o estabelecido pela NR-12, sendo necessário a emissão de certificado por entidade reconhecida e idônea.

A equipe responsável pela supressão também necessitará de treinamento de primeiros socorros, visando proteger a equipe em caso de ferimentos, principalmente os ocasionados por animais peçonhentos e máquinas cortantes.

Como forma de garantir a segurança da equipe serão disponibilizados EPIs e EPCs.

- Topografia e demarcação da área

Deverão ser empregados cuidados especiais para certificar que a supressão de vegetação respeite o limite estabelecido na ASV. As áreas a serem suprimidas terão seus limites previamente determinados pelas equipes de topografia e as marcações deverão ser feitas com fita zebrada e tinta spray de cor vermelha, visando facilitar a visualização em campo das árvores a serem cortadas. Essas demarcações precisarão estar localizadas a uma distância compatível com sua visualização por parte das equipes de campo.

- Avaliação das árvores

A execução dessa atividade visa nortear as operações de corte, prevenindo quanto aos obstáculos, realizando a identificação de árvores ocas, inclinadas, com sapopemas, presença de cipós, entre outros. Essa avaliação tem como

principal finalidade a prevenção de acidentes dos trabalhadores envolvidos e a redução dos impactos causados durante o processo de supressão vegetal, principalmente sobre áreas no entorno do empreendimento.

Essa técnica deverá ser realizada pelos trabalhadores contratados para realização da supressão, onde a árvore deve ser identificada e, durante a sua retirada, o tombamento deve ser orientado para dentro da faixa de servidão.

SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO

- **Planejamento da supressão**

Esta atividade identificará a melhor organização da atividade para a supressão, estabelecendo a metodologia de trabalho.

O planejamento deve ser realizado pela equipe de fiscalização Ambiental contratada e pela equipe envolvida na execução da atividade, devendo ser monitorada com apoio de coordenadas registradas em GPS, de forma a organizar as análises de informações preliminares a respeito da área objeto, obedecendo a demarcação e programando de maneira objetiva as atividades de remoção da vegetação, resgate de fauna e flora, circulação e estocagem dos materiais dentro do espaço delimitado. Essa atividade desse ser diária.

- **Diretrizes para as Atividades de Desmatamento**

A supressão de vegetação deve obrigatoriamente ser feita no início do processo de forma semimecanizada, ressalvados casos específicos, previamente analisados pela equipe técnica de meio ambiente. As atividades incluem principalmente o corte ou remoção das árvores de qualquer porte, a destinação do material lenhoso e a picotagem dos resíduos vegetais (restolho).

Conforme a necessidade, o material lenhoso originado com a supressão de vegetação poderá ser utilizado na própria obra e doado para o proprietário do terreno. Caso este material seja doado para terceiros, o transporte somente será autorizado mediante a obtenção do Documento de Origem Florestal (DOF).

- Obtenção da documentação e autorizações pertinentes

As equipes encarregadas da supressão deverão portar sempre a Autorização de Supressão de Vegetação (ASVeg) emitida pelo Órgão Licenciador (SINAFLOR/SUDEMA), bem como a Licença de Porte e Uso das Motosserras (LPU) emitida pelo IBAMA. Os documentos e autorizações emitidas serão apresentados, quando solicitados, às autoridades ambientais (Polícia Militar Ambiental, fiscais do IBAMA, Equipe de Supervisão Ambiental, entre outros) devidamente identificadas em vistoria à obra.

- Restrições de entrada nas áreas adjacentes

A empreiteira envolvida diretamente na supressão vegetal deverá orientar os seus trabalhadores quanto as restrições à entrada nas áreas de mata, desvios da rota predeterminada, a proibição de caça e coleta de produtos florestais, abandono de lixo, riscos de incêndio e outros comportamentos que possam impactar a vegetação adjacente. A equipe de Supervisão Ambiental deverá estar sempre atenta, evidenciando e coibindo, quando necessário, tais condutas.

- Procedimentos de supressão da vegetação

Independentemente do tipo de supressão (raso ou seletivo de exemplares arbóreos) e das condições de terreno, a supressão de vegetação priorizará o método semimecanizado, com o uso de máquinas pesadas, sendo complementada com o uso de motosserra, em áreas mais sensíveis, como por exemplo, em áreas muito próximas a vegetações adjacentes e áreas de preservação permanente (APPs).

Os principais aspectos que deverão ser considerados durante a supressão de vegetação:

- Realizar a supressão da vegetação de maneira a favorecer a fuga da fauna para remanescentes a serem preservados;
- Executar o plano de corte elaborado para a área, respeitando as fases do planejamento (período de execução dos serviços) e o método de supressão da vegetação (semimecanizado);

- Respeitar a delimitação prévia à supressão;
- Remover prioritariamente as árvores com potencial de uso múltiplo;
- Nos limites da supressão, executar o corte manual de cipós para evitar danos à mata adjacente;

Além dos aspectos supracitados, algumas etapas para execução da Supressão da Vegetação devem ser seguidas, são elas:

- Avaliação preliminar das árvores nas áreas limítrofes e das árvores com potencial de uso;
- Avaliação documental e orientação do Uso dos motosserras;
- Avaliação documental e orientação dos tratores;
- Operação de corte e retirada da vegetação arbóreo-arbustiva;
- Remoção da vegetação herbáceo-arbustiva com trator (corte mecanizado);
- Classificação do material vegetal de acordo com seu aproveitamento
- Remoção, armazenamento e manejo do Topsoil e Restolho;
- Empilhamento e cubagem;
- Acompanhamento Ambiental e monitoramento contínuo.

- Limpeza da área (Corte Manual)

Atividade deve ser realizada antes do início da supressão de indivíduos de porte arbóreo e consiste na remoção de indivíduos de porte herbáceo e arbustivo, além de lianas (cipós), quando necessário, permitindo a liberação dos fustes (troncos) entrelaçados, esta atividade deve ser acompanhada pela equipe de resgate de germoplasma e fauna.

O corte de cipós é uma atividade importante para mitigar os impactos em áreas que possuem uma densidade elevada desses indivíduos. A presença dos cipós acarreta dificuldades às operações de remoção da vegetação, como exemplo os danos às árvores do entorno da faixa de servidão e o risco de acidentes de trabalho.

- Procedimentos para o corte da vegetação (Corte Semimecanizado)

Para a utilização de máquinas pesadas e motosserras, será necessário:

- Cumprir a Norma Regulamentadora n° 12 e demais requisitos legais aplicáveis;
- Habilitar todos os operadores e auxiliares no manuseio do equipamento e dos resíduos deles provenientes, de acordo com legislação vigente;
- Certificar de que todos os equipamentos principais e auxiliares, bem como materiais e ferramentas, estão disponibilizados para cada frente de trabalho e são de conhecimento do encarregado de cada equipe;
- Verificar, por parte do operador, a possibilidade de reduzir os impactos sobre a vegetação adjacente;
- Realizar a limpeza do tronco a ser cortado, além de remover eventuais galhos quebrados ou outros obstáculos situados próximos à árvore, devendo atentar sempre quanto à presença de insetos e colmeias na área, como vespas, abelhas e formigas, assim como ofídios que podem provocar acidentes de natureza grave;
- Utilizar adequadamente a motosserra, adotando os cuidados necessários ao ligar a mesma;
- Abastecer em local adequado e apenas quando o motor estiver desligado, mantendo o reservatório de combustível distante no mínimo três metros do local de operação do motosserra, evitando riscos de incêndio;
- Desligar a motosserra sempre que o motosserrista for se deslocar dentro da área, mantendo-a ligada apenas enquanto se movimenta em torno da árvore para o corte.

- Operação de corte e retirada da vegetação arbóreo-arbustiva (Corte Semimecanizado)

Todas as manobras serão previamente planejadas, de modo a minimizar os impactos sobre a vegetação do entorno, bem como atender às questões referentes à segurança no local de trabalho. Após o corte com motosserra em áreas mais suscetíveis, poderá ser utilizado trator com lâmina para a abertura dos acessos e algumas áreas de torres, onde for necessária a destoca de raízes e tocos e a remoção da vegetação herbáceo-arbustiva.

Os procedimentos de desmatamento deverão maximizar o aproveitamento comercial posterior dos produtos florestais, por meio da priorização da utilização de sistemas semimecanizados para o corte das árvores (motosserras) e da vegetação de menor porte (roçadeiras). Após a remoção do material lenhoso com possibilidade de uso (toras e lenha), os quais deverão ser empilhados e cubados para posterior utilização, poderá ser passado rolo compressor para picotar os resíduos originados da atividade ou utilizar ferramentas manuais como facão, foice, etc.

- Orientações para utilização de tratores (Corte Mecanizado)

Para a utilização de tratores, devem ser adotados os seguintes procedimentos:

  - Iniciar a abertura das estradas de acordo com a demarcação da área;
  - Com a lâmina suspensa, quebrar e empurrar a vegetação para frente;
  - Em seguida, com a lâmina baixa, raspar superficialmente a camada orgânica do solo, cortando os tocos e as raízes.

- Remoção da vegetação herbáceo-arbustiva com trator (corte mecanizado)

Este método será aplicado nas áreas de acessos, nas áreas planas, durante a época seca e posteriormente à remoção do material lenhoso útil.

Será priorizada a passagem do trator com o mínimo de movimentação do solo e remoção de tocos e raízes, sempre com a implantação de mecanismos de controle de escoamento e minimização de instalação de processos erosivos.

- Remoção, armazenamento e manejo do Topsoil e Restolho

A retirada e o armazenamento da camada orgânica do solo e do excedente de vegetação são atividades que merecem atenção especial na fase inicial da obra, devendo ocorrer logo após o Controle de Desmatamento e são fundamentais para os ambientes que futuramente serão recuperados. Os resíduos gerados (galhada, folhas da copa, aparas de madeira, vegetação herbáceo-arbustiva, raízes e ramos muito finos, etc.) e a camada rica em matéria orgânica deverão ser armazenados em pátios de estocagem ou locais destinados ao armazenamento do material orgânico, auxiliando na minimização de perda de solo e água.

- Preparação do caminho de fuga

Durante a derrubada das árvores será preciso planejar por onde a equipe de supressão irá se afastar. Esses caminhos deverão ser idealizados no sentido contrário ao que a árvore tende a cair. Para árvores com tronco de boa qualidade (pouco inclinado e sem rachaduras) e direção natural de queda favorável à operação de arraste, far-se-á uso da técnica padrão de corte. Porém, outras técnicas, classificadas como "cortes especiais", serão empregadas para as árvores que possuam, ao menos, uma das seguintes características: diâmetro grande, inclinação excessiva, tendência à rachadura, existência de ocos grandes e direção de queda desfavorável.

- Classificação do material vegetal de acordo com seu aproveitamento

Esta atividade objetiva ordenar os materiais vegetais provenientes da supressão. A separação do material lenhoso gerado será conforme sua dimensão. Serão dispostos nos limites das áreas de intervenção. Desse modo, os materiais poderão ser utilizados na própria obra ou doados aos próprios proprietários rurais afetados mediante Termo de doação.

ATIVIDADES POSTERIORES À SUPRESSÃO

- Desgalhamento e desdobramento

Após a derrubada do material lenhoso, deve ser feito o desgalhamento, o qual consiste na retirada das partes não aproveitáveis da árvore para descarte. Após o desgalhamento, procede-se com o desdobramento que consiste na

transformação da madeira em formatos de interesse e compatíveis às suas possibilidades de uso. Assim, o seu corte deverá ser realizado com base na classificação diamétrica e uso do material lenhoso.

Deverá ser realizado o desgalhamento dos fustes com diâmetro entre 5 cm a 7 cm, com comprimento médio em torno de 1,00 m a 1,20 m para uso posterior em lenha e carvão. As árvores com diâmetro de 8 cm a 20 cm, com possíveis usos para estacas e mourões, deverão ter um comprimento entre 2,20 m a 2,40 m.

Os indivíduos com diâmetro maior ou igual a 30 cm, com uso destinado às serrarias e dormentes, deverão ser cortados com comprimento variando entre 1,80 m a 4,80 m.

O material lenhoso com diâmetro inferior a 2 cm poderá ser utilizado como fonte de matéria orgânica (Restolho) no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

- Empilhamento

O empilhamento do material lenhoso será realizado de maneira que favoreça o trânsito de máquinas entre as pilhas e a uma distância e altura seguras para evitar a propagação de possíveis incêndios e acidentes com os trabalhadores envolvidos. Considerando as características da vegetação a ser suprimida, sugere-se que as pilhas tenham altura máxima de 1,0 metro e distanciamento entre as pilhas variando de 50 a 150 metros.

A formação das pilhas de madeiras deve considerar como principais condicionantes:

  - Organização na ocupação espacial;
  - Estabilidade e segurança no manuseio do material para carga e descarga;
  - Facilidade de acesso e trânsito;
  - Conservação do material em forma padronizada com medidas estáveis para facilitar o controle.

- Destoca

O destocamento compreende a operação de remoção de tocos e raízes, após o serviço de desmatamento na profundidade necessária até o nível do terreno considerado apto para terraplenagem.

Quando as áreas destinadas à supressão não mais apresentarem materiais lenhosos e resíduos vegetais em seus interiores, deve-se proceder, sempre que possível e/ou necessária, a destoca, ou seja, a retirada dos tocos remanescentes.

- Cubagem do Material Lenhoso

A quantificação do material lenhoso gerado com a supressão de vegetação deverá ser efetuada por meio dos laudos de cubagem após estocagem e empilhamento do material vegetal. O objetivo é avaliar, com rigor, o volume de material lenhoso suprimido em números exatos.

O recomendável é que o material lenhoso seja doado aos respectivos proprietários das áreas (áreas arrendadas para implantação do Complexo), sendo necessário para este fim que seja enviado ao Órgão Ambiental (SUDEMA) o termo de recebimento do material lenhoso.

- Transporte da madeira e disponibilização aos proprietários

Ao proprietário que desejar receber a madeira, serão disponibilizados: o Laudo de Cubagem devidamente assinado por profissional habilitado, responsável pela cubagem, a cópia da Autorização de Supressão de Vegetação, expedida pela SUDEMA, e o Termo de Disponibilização da Madeira Nativa do material vegetal suprimido.

Caso o proprietário deseje transportar e armazenar o material, o empreendedor deverá orientar o proprietário sobre a necessidade de solicitar o DOF (Documento de Origem Florestal), reunindo os documentos da propriedade (matrícula, escritura ou outro documento que comprove a propriedade da terra, como termo de posse ou assentamento) e os documentos entregues pelo empreendedor, citados anteriormente.

- Registros fotográficos

Esta atividade tem como finalidade registrar a supressão ocorrida. Além da imagem, deve conter, também, a data, o nome do proprietário e uma referência do material suprimido.

- Elaboração do Laudo

A elaboração do laudo técnico florestal ocorrerá logo após o transporte ao local estabelecido com o proprietário das áreas suprimidas, devendo ser elaborado, revisado e assinado por técnico com competência legal para tal (incluindo laudo com o número do CREA e a ART). O laudo técnico florestal deverá conter informações gerais como: município, estado, coordenadas, torre/vão/acesso, endereço da propriedade rural onde ocorreu a supressão, contato, nome do engenheiro, CREA, data, número do laudo, e, por fim, informações relativas ao material suprimido.

- Utilização do Material Lenhoso nas Atividades de Instalação da Obra

Se não houver interesse por parte dos proprietários, o material lenhoso gerado durante as atividades de supressão da vegetação poderá ser utilizado pelo próprio empreendedor em suas obras, ou na construção de dispositivos de contenção de erosão, paliçadas, escoramentos e outros fins.

Os resíduos florestais (folhas, galhos, tocos e cascas das árvores) resultantes da supressão poderão ser utilizados como cobertura morta e em técnicas de nucleação auxiliando a recuperação, visto que estes possuem a função de formar abrigos artificiais para a fauna, assim como, possibilitam o desempenho de decompositores que dispõem grande potencial de proteção e recuperação do solo a partir da formação de húmus.

- Acompanhamento das atividades

O acompanhamento visa a detecção de riscos, avaliação dos procedimentos e correção das operações. Cabe à equipe qualificada (contratada pela construtora que estará à frente da obra) observar e registrar os aspectos relacionados à supressão vegetal desde a sua preparação até a sua etapa final, garantindo que todas as atividades sejam acompanhadas e fiscalizadas.

A equipe deverá contar com um engenheiro florestal capacitado, que será responsável pela frente de serviço e elaborará o laudo florestal, assim como acompanhará todas as atividades realizadas. Esse profissional deve apresentar CTF (Cadastro Técnico Federal), registro no Conselho de Classe (CREA) e Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) pelas atividades desenvolvidas.

- Procedimentos para Encerramento das Atividades

O encerramento das atividades compreende:

  - Destinação e armazenamento adequado de todo material lenhoso e resíduo vegetal gerado pela supressão de vegetação;
  - Emissão de Laudos de Cubagem com a quantificação do material lenhoso (tora e lenha) gerado;
  - Obtenção de declarações ou documentos de recebimento do material lenhoso encaminhado aos proprietários;
  - Remoção da infraestrutura de apoio temporária;
  - Remoção dos resíduos resultantes da atividade dispostos nas áreas de supressão;
  - Recebimento final pelo Empreendedor das áreas objeto de supressão de vegetação e desmobilização das equipes.

- Acompanhamento e Avaliação ambiental

O Empreendimento deverá ter equipe qualificada para fiscalização ambiental de todos os serviços executados, principalmente o registro da supressão de vegetação realizada, assinalando o início e término das atividades em cada trecho. Serão registradas ocorrências de não-conformidades, as quais serão imediatamente repassadas aos responsáveis pelos serviços, seja o próprio Empreendedor ou as empresas contratadas, os quais também contarão com equipe de gestão ambiental. A equipe de supervisão ambiental do Empreendimento deverá estar diretamente envolvida com o acompanhamento e avaliação das atividades e receberá treinamento específico, sendo responsável pela fiscalização integral da aplicação das

especificações ambientais correspondentes e pela emissão e acompanhamento da solução das não-conformidades ambientais.

Interface com outros Programas

A execução deste programa deverá ser feita em consonância com os seguintes Planos/Programas:

- Programa de Resgate e Manejo de Fauna;
- Programa de Monitoramento da Fauna;
- Programa de Gestão Ambiental;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Programa de Proteção e Segurança do Trabalhador.

Cronograma

As atividades de supressão da vegetação ocorrerão durante a implantação do empreendimento e dentro do prazo de validade da Autorização de Supressão Vegetal (ASVeg) a ser emitida pelo órgão licenciador.

7.11 PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Introdução

A instalação do Complexo Eólico implicará na construção de estruturas provisórias, tais como o canteiro de obras e áreas de estocagem, as quais, acarretarão a modificação da paisagem e implicarão na remoção da vegetação e movimentação de solo. Após a conclusão da instalação do empreendimento, esses espaços não serão mais úteis às obras e não sofrerão mais intervenções, podendo ser, assim, desmobilizados.

Diante do exposto, a recuperação ambiental das áreas que serão impactadas pela implantação do empreendimento é obrigatória após a finalização das obras, necessária e de fundamental importância para evitar que sejam instalados processos erosivos, possibilitando a retomada de uso das áreas afetadas. Implica que uma condição estável será obtida em conformidade

com os valores ambientais, estáticos e sociais da circunvizinhança (EMBRAPA, 2008).

Justificativa

Este Plano se justifica pela necessidade de prevenir a instalação ou intensificação de processos erosivos e recuperar áreas que poderão ser degradadas com a implantação do Empreendimento, reintegrando habitats e paisagens degradadas, potencializando assim a utilização dos recursos do solo, dos recursos hídricos, da flora e da fauna associada.

Objetivos

O presente Plano tem como objetivo nortear a recuperar as funções ecológicas da área impactada pela implantação do Complexo Eólico, promovendo a conservação da biodiversidade, melhoria da qualidade do solo e da água, além de fornecer elementos técnicos através do diagnóstico preciso para que possa ser garantida a plena recuperação das áreas afetadas.

Público-alvo

O presente Plano tem como público-alvo o empreendedor, os trabalhadores envolvidos na sua execução, bem como das equipes de execução das obras de implantação do empreendimento (equipes de engenharia).

Metodologia

A proposta metodológica baseou-se na sobreposição das informações do Empreendimento, tais como intervenções permanentes ou temporárias e uso e ocupação do solo na área intervencionada e aquelas circunvizinhas. A caracterização da vegetação e da ocupação do solo está sendo apresentada neste Relatório e será apresentada no Relatório Ambiental Florestal (RAF), assim como características edáficas e climáticas da região, no qual permitirão definir as estratégias, nas quais estão resumidas logo abaixo.

Várias deverão ser as técnicas que envolverão a recuperação das áreas degradadas, englobando desde a fase preventiva, com a implantação de medidas capazes de mitigar os impactos advindos das atividades de

implantação do Complexo, até a fase de recuperação das áreas efetivamente degradadas.

A metodologia indicada para a recuperação das áreas degradadas deve prever que, antes mesmo da formação de qualquer processo degradante, sejam providenciadas algumas ações, descrevendo todas as atividades necessárias até a recuperação das áreas degradadas pelo Empreendimento. Entre os procedimentos necessários estão:

- Elaboração do Plano de Trabalho

É importante ressaltar que a elaboração do referido Plano está relacionada a necessidade de cada processo construtivo, já que a assertividade de cada ação envolvida nesse programa, dependerá das condições da área após a execução de cada atividade, de modo que as medidas a serem adotadas serão estudadas caso a caso pela construtora, mediante a elaboração de PRAD específico para cada situação, considerando as características físicas e biológicas do local, bem como o tipo de atividade causadora da degradação. Deve-se estar em conformidade com as necessidades locais, podendo ser utilizadas as sugestões de medidas descritas neste Plano ou ainda outras medidas que sejam mais adequadas para a demanda específica.

- Definição das Áreas Alvo

Para o projeto da Complexo Eólico Serra da Borborema, inserida no Bioma Caatinga, as áreas deverão ser alvos de procedimentos específicos, de acordo com seu uso anterior e posterior à implantação do Empreendimento, como declividade, tipo de solo, uso do solo, vegetação presente.

Nas áreas que passarem por degradação e posterior desmobilização a recuperação deverá corresponder à retomada, o mais próximo possível, do uso original. É necessário que haja a recomposição do solo, principalmente em pontos erodidos, sendo de extrema importância sempre considerar que caso sejam identificadas perturbações ambientais decorrentes das atividades de implantação do empreendimento em locais diversos aos previstos inicialmente, estas áreas também serão incluídas no escopo do plano executivo de trabalho.

- Identificação das áreas a serem recuperadas

Caso sejam identificadas perturbações ambientais decorrentes das atividades de implantação do empreendimento em locais diversos aos previstos inicialmente, estas áreas também serão incluídas no escopo deste Programa, dessa forma, após conclusão de cada etapa de implantação do Complexo Eólico é necessário realizar o mapeamento das áreas passíveis de Recuperação, esse mapeamento deve ser apresentado no Plano Executivo de Trabalho.

- Preparo da Área

Esta etapa caracteriza-se pelo suporte básico no estágio inicial do procedimento de revegetação ou estabilização da área, permitindo a implantação de estratégias de recuperação, bem como um bom desenvolvimento das espécies vegetais, caso seja necessário o plantio de espécies florestais.

- Regularização topográfica do terreno

A regularização topográfica do terreno implica na execução das etapas de retaludamento, reordenamento das linhas de drenagem e regularização do solo, produzindo efeitos na estabilidade do terreno, contribuindo para a integração do projeto à paisagem.

Após limpeza das frentes de trabalho, a área deverá ser devidamente recuperada através de forma mecanizada regularização da topografia e declividade, reestabelecimento da drenagem superficial com o auxílio de manilhas e/ou desníveis de escoamento, tudo isso a fim de reestabelecer a paisagem original., de modo a reconstruir o terreno, eliminando as imperfeições para aplicação das técnicas e medidas de recuperação.

- Descompactação do solo

Deve ser realizada a descompactação do solo propondo-se a remoção das camadas compactadas em perfis mais profundos do solo (45 cm), nas áreas que apresentam alto nível de compactação, com o intuito de facilitar a

germinação, eliminar e enterrar as ervas daninhas estabelecidas e, tornar o solo mais friável. Dentre as técnicas utilizadas, recomenda-se a aração, escarificação, gradeamento e/ou subsolagem, executada pela retroescavadeira ou tratores de esteira com implemento e deverá ser executada principalmente no canteiro de obras, praças de lançamento, entre outras.

Em seguida, deve ser feito o nivelamento do terreno e o destorroamento. Ressalta-se que as ferramentas de preparo devem ser adaptadas às condições e tipo de solo, principalmente para manter as propriedades físicas e biológicas da camada de preparo do solo.

- Reutilização e manejo do topsoil e restolho

A camada rica em matéria orgânica e o excedente de vegetação oriundos da supressão da vegetação, são detentores do banco de sementes, microrganismos e nutrientes na forma absorvível pelas plantas e poderão ser utilizados para ajudar na recuperação da vegetação.

Sendo assim, tal etapa é de fundamental importância para melhorar a eficiência de práticas de recuperação e revegetação de áreas degradadas, podendo constituir-se em importante fator de aceleração do processo de reabilitação.

- Reflorestamento com Espécies Arbustivo-Arbóreas

Além do preparo da área, nas áreas que passarem por supressão vegetal de espécies nativas e posterior desmobilização, a recuperação deverá corresponder à retomada, o mais próximo possível, do uso original, devendo-se priorizar o replantio de espécies da flora original da região. As atividades que envolvem o reflorestamento estão listadas a seguir:

- Isolamento da área;
- Abertura de aceiros;
- Combate às formigas cortadeiras;
- Listagem de Espécies a serem plantadas;
- Abertura das Covas

- Adubação do Solo;
- Distribuição das Espécies no Campo;
- Tutoramento das mudas;
- Coroamento das Mudas;
- Irrigação;
- Técnicas de nucleação.

- Manutenção e Monitoramento

As atividades de manutenção e monitoramento são necessárias durante os três primeiros anos após o plantio, toda a ação de recuperação da área deverá ser objeto de supervisão pela equipe técnica especializada, garantindo que as medidas de recuperação sejam implantadas de acordo com as especificações constantes no Projeto, identificando eventuais desvios e exigindo suas correções. O desenvolvimento das mudas e o índice de sobrevivência deverão ser avaliados por meio das atividades de monitoramento.

- Adubação de cobertura

De uma maneira geral, todas as espécies vegetais plantadas deverão ser adubadas anualmente, com húmus ou estrume. Uma vez que a adubação de cobertura é realizada apenas para com os indivíduos já estabelecidos, a sua aplicação é realizada lateralmente, em que a distribuição do adubo é feita ao lado das linhas de plantio, ou a lanço, manualmente ou de forma mecanizada. A adubação deverá ser feita sempre que forem observadas deficiências nutricionais nos indivíduos.

- Controle de espécies invasoras

Quando necessário, para o controle das espécies invasoras, de pragas e de doenças, deverão ser utilizados métodos e produtos que causem o menor impacto possível, observando-se técnicas e normas aplicáveis a cada caso.

Para a capinação, será feito o possível para que se possa aproveitar ao máximo os benefícios da vegetação herbácea como cobertura do solo, capinando somente as plantas que estiverem cobrindo as mudas ou aquelas exóticas presentes, coroando num raio de 0,80 m dos berços. O coroamento impedirá

que outras plantas possam atrapalhar no desenvolvimento das mudas plantadas. O número de capinas dependerá do tempo de fechamento da mata, que varia com as condições climáticas locais.

- Reposicionamento dos tutores

Será realizado o reposicionamento dos tutores quando houver necessidade, como por exemplo, quando as mudas apresentarem tombamento ou quando houver a ocorrência de ventos fortes.

- Replantio

As mudas que morrerem logo após o plantio devem ser substituídas, aproveitando o período chuvoso – fevereiro a julho. Após o primeiro ano, deve-se avaliar a necessidade de replantio, de forma que se assegure a condição de reabilitação da área.

- Outra Técnica Aplicável

  - *Reutilização e manejo do Topsoil e Restolho*

A camada rica em matéria orgânica e o excedente de vegetação, detentores do banco de sementes, microrganismos e nutrientes na forma absorvível pelas plantas, poderão ser utilizados para ajudar na recuperação da vegetação.

Sendo assim, tal etapa é de fundamental importância para melhorar a eficiência de práticas de recuperação e revegetação de áreas degradadas, podendo constituir-se em importante fator de aceleração do processo de reabilitação.

Distribuição de Responsabilidades

Será de responsabilidade da empresa contratada para a execução do Plano, com apoio da construtora, principalmente nas intervenções físicas, a recuperação das áreas afetadas pelo empreendimento conforme as diretrizes estabelecidas neste Plano. A fiscalização dos procedimentos conforme

proposto no será de responsabilidade do empreendedor por meio da sua equipe de Supervisão Ambiental.

Interface com outros Programas

A execução deste programa deverá ser feita em consonância com os seguintes Programas:

- Programa de Gestão Ambiental;
- Programa de Controle de Processos Erosivos e Assoreamento;
- Programa de Desmatamento Racional.

Cronograma

O cronograma físico do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas deverá ocorrer durante toda a fase de implantação do empreendimento e perdurar por 02 (dois) anos após a sua operação com o monitoramento das ações executadas.

7.12 PROGRAMA DE RESGATE E MANEJO DA FAUNA

Introdução

A caatinga apresenta relevância ecológica, abrigando 386 espécies de peixes, sendo 203 endêmicas, 98 espécies de anfíbios (20 endêmicas), 79 espécies de lagartos (49 endêmicas), 548 espécies de aves (67 endêmicas) e 183 espécies de mamíferos (11 endêmicas) (Silva et al., 2017).

A perda e a fragmentação de hábitats são elencadas como os principais fatores que impactam negativamente a biodiversidade (Lovejoy et al., 1986; Laurance, 1994; Turner, 1996; Corlett, 2000; Tabarelli e Gascon, 2005; Trolle et al., 2007), sendo esses fatores, na maioria das vezes, decorrentes de ações humanas que resultam em múltiplas mudanças no ecossistema (Isbell, 2010). Nesse sentido, as obras de infraestrutura merecem destaque, uma vez que podem ser fontes de impactos ambientais relacionados, entre outros grupos, à fauna.

Contudo, a expansão e modernização dos sistemas elétricos devem atender à crescente demanda de forma sustentável, a partir de perspectivas ambientais, econômicas e de segurança (Torres, 2012).

A implantação do empreendimento em questão implicará na supressão de vegetação e consequente perda de habitat da fauna silvestre, considerando a área do empreendimento que será suprimida e diretamente afetada, além de impactos em áreas não suprimidas como efeito de borda e alterações nas relações ecológicas da fauna (Campos, 2010).

Neste contexto, as intervenções associadas à implantação da Complexo Eólico Serra da Borborema devem ser precedidas de medidas voltadas no Programa de Resgate de fauna no qual serão implementadas ferramentas para o afugentamento, resgate, atendimento médico veterinário primário e de emergência, e assistencialismo de fauna silvestre, em situação de risco e vulnerabilidade, mitigando a perda de biodiversidade decorrente da ocorrência de eventos naturais extremos ou acidentes ambientais causados por ação antrópica; além de orientar a destinação adequada dos animais atendidos em operações de resgate e assistência (MMA. 2021).

Justificativas

Tendo em vista os impactos adversos da implantação do Complexo Eólico Serra da Borborema sobre a fauna silvestre, bem como a necessidade de protegê-la, apresenta-se o Programa de Resgate e Manejo da Fauna, que visa atenuar as consequências da perda dos habitats durante a fase de supressão da vegetação, garantindo assim as interações ecológicas e o equilíbrio dos ecossistemas naturais, além de contribuir para a conservação da diversidade biológica, e defesa, proteção e bem-estar dos animais silvestres e a reintegração dos mesmos ao seu habitat natural (MMA, 2021).

Objetivos

O presente Programa tem por objetivo adotar medidas técnicas de resgate e afugentamento das espécies da fauna recorrentes nas frentes de supressão vegetal das obras no período de implantação do Complexo Eólico Serra da Borborema, minimizando o risco de acidentes que a implantação gerará e

sempre que possível, a imediata soltura de espécimes da fauna silvestre encontrados em situação de risco a fim de mitigar os impactos causados pelo Complexo Eólico sobre as comunidades faunísticas.

Público-alvo

O público-alvo do Programa de Resgate e Manejo da Fauna é composto por trabalhadores das empreiteiras e supervisoras de obras contratadas para a construção do Complexo Eólico Serra da Borborema, profissionais das empresas de consultoria envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais; população moradora da área de influência do empreendimento; e a comunidade científica e órgãos ambientais envolvidos no licenciamento do empreendimento e no manejo e conservação ambiental da região.

Metodologia

Medidas adequadas e com a antecipação devida, facilitam a execução do Programa de Resgate e Manejo da Fauna, sendo consideradas providências essenciais para o desenvolvimento do Programa, auxiliando os processos de realocação das comunidades atingidas.

As atividades de resgate e manejo de fauna deverão ser realizadas antes e durante as atividades de supressão da vegetação, e em paralelo ocorrerá à destinação dos animais coletados em ambas as etapas.

- ⇨ **Atividades durante a Supressão Vegetal**

O Programa de Resgate e Manejo da Fauna proposto, deverá estar de acordo com as metodologias adequadas e já estabelecidas para a fase de supressão do empreendimento assim como deverá seguir de acordo com o Programa de Desmatamento Racional, para uma maior eficiência, devido uma ação conjunta destes programas possibilitando coordenar e otimizar ações para proteção da fauna na área do empreendimento.

As atividades de afugentamento e resgate da fauna ocorrerão concomitantemente à fase de supressão, em período integral, com o acompanhamento das equipes de supressão da vegetação (mecanizada, semimecanizada e manual).

A metodologia de trabalho será baseada na busca ativa antecedendo à atividade de supressão, constituindo-se em caminhar dentro das áreas a serem suprimidas procurando visualmente animais e seus vestígios (e.g. tocas, fezes, pegadas e ninhos), visando afugentar e aumentar as chances de deslocamento dos animais para novos abrigos nas áreas vegetadas do entorno do empreendimento, e assim buscando diminuir os danos diretos sobre eles.

Como grande número de insetos, aranhas, cobras e outros animais silvestres, irão abrigar-se nas árvores, toras, lenha empilhada e vegetação cortada, podendo haver acidentes com o pessoal envolvido na operação e com a fauna que buscou refúgio nestes locais, tais buscas devem ocorrer examinando os potenciais micro-habitat utilizados por esses animais.

Muitos animais serão naturalmente afugentados pelo nível de ruído e movimentação na área, devido à utilização de veículos, equipamentos, máquinas e trânsito de pessoas. Contudo, os animais de menor mobilidade estarão mais expostos a danos diretos, por isso devem ser considerados com atenção.

A orientação das frentes de supressão vegetal por parte dos técnicos deste programa é muito importante para otimizar o sucesso da execução do salvamento, através da condução dos animais até áreas seguras ou da captura dos indivíduos impossibilitados de fugir. Em caso de existência de mais uma frente de desmatamento, a atividade não deverá ser convergente, ou seja, todas as frentes direcionando para o mesmo ponto, o que dificultaria as atividades de resgate da fauna.

- ⇨ **Resgate da fauna**

Durante qualquer procedimento proposto neste Programa, devem-se priorizar dois importantes aspectos éticos: toda manipulação deve ser planejada de forma a preservar a integridade física do animal capturado, devendo ser evitada qualquer prática que prejudique o bem-estar futuro do animal ou ponha em risco sua vida; todos os procedimentos devem ser

planejados em etapas e, caso a execução de qualquer uma delas demonstre ser arriscada à sobrevivência do animal, as demais devem ser suspensas.

A captura de espécimes só será realizada quando necessária, podendo acontecer em dois casos, a) quando o animal não fugir naturalmente para as áreas de entorno, e b) quando o animal estiver ferido ou acidentado, e precisar de atendimento médico veterinário. O cuidado principal deve ser manipular ao mínimo os animais a serem conduzidos de modo a evitar submetê-los a grande estresse ou quaisquer situações de risco desnecessárias.

As atividades de resgate contemplam a captura direta com laços, ganchos e pinção herpetológicos e puçás de animais desalojados na supressão vegetal. A captura deve auxiliar nos processos de realocação com posterior liberação nas áreas-destino, que devem ser próximas ao Complexo Eólico Serra da Borborema e com semelhança fito-fisionômica.

Os indivíduos resgatados devem ser acondicionados conforme seu porte. Quando utilizados caixas de transporte de plástico, sugere-se a realização de furos na tampa e lateral do pote, essa medida visa prevenir o aumento da temperatura no interior do pote e permitir a livre passagem do ar. Para os animais considerados peçonhentos sugere-se que os furos sejam apenas na tampa diminuindo o risco de acidente. No interior de cada pote é aconselhável o uso de um pedaço de algodão ou espuma capaz de reter água para regulação da umidade.

Os métodos específicos para cada grupo serão detalhado de forma completo no Programa Básico Ambiental.

Os animais encontrados que estiverem feridos devem ser encaminhados para a Clínica Veterinária conveniada ou para CETAS a fim de receber atendimento necessário. Após a análise do médico veterinário, em condições de boa saúde, o animal deve ser encaminhado para a soltura o mais breve possível. Em caso de óbitos, estes deverão ser encaminhado para coleção científica.

Os animais que porventura sejam encontrados mortos ou que venham a óbito após a captura serão acondicionados primariamente em *freezer*, quando aplicável, e na sequência fixados com técnicas inerentes para cada grupo, para

posterior tombamento, fomentando as mesmas como material científico para futuras pesquisas.

Durante toda a atividade de resgate os membros da equipe de resgate deverão estar munidos de equipamento de proteção individual (EPI) tais como capacete, perneiras, óculos de sol e, sempre que necessário, luvas, assim como os materiais necessários para resgate.

Aos animais acidentados serão aplicados os mesmos procedimentos que os demais, conforme apresentado no fluxograma da **Figura 7.1** O registro dos incidentes será controlado e contabilizado em planilha. Caso um animal, após o atendimento veterinário, não estiver saudável para soltura, este será encaminhado para Entidade Receptora licenciada que possa cuidar deste animal.

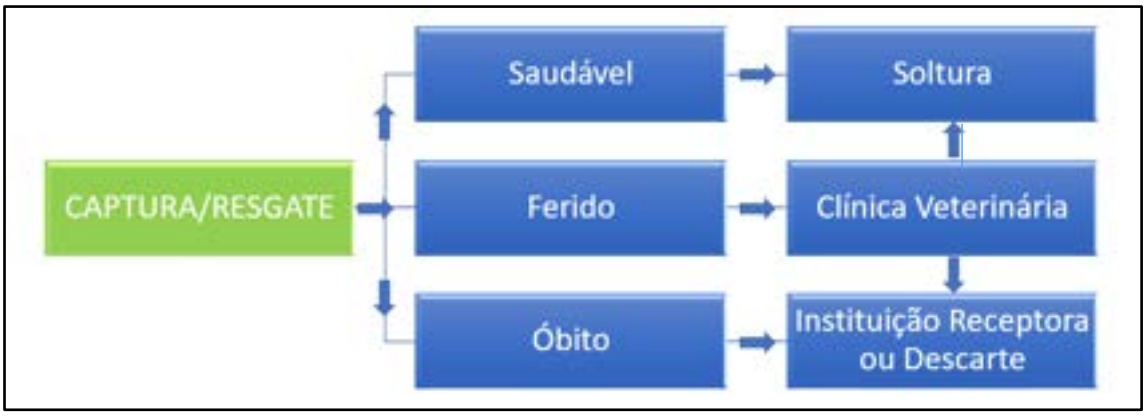


Figura 7.1: Fluxograma das atividades de campo do programa de Resgate e Manejo da Fauna.
Fonte: CRN-Bio, 2023.

Distribuição de Responsabilidades

A execução do programa de Resgate e Manejo de Fauna é de responsabilidade do empreendedor, que deverá contratar uma empresa ou profissionais especializados na área.

Interface com outros Programas

O programa de Resgate e Manejo da Fauna relaciona-se diretamente com os seguintes Programas:

- Programa de Monitoramento da Fauna;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Gestão Ambiental;
- Programa de Desmatamento Racional.

Cronograma

O cronograma das atividades deste programa está diretamente atrelado ao cronograma de supressão de vegetação para implantação das instalações do empreendimento.

7.13 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA

Introdução

De acordo com Pacheco et al. (2021), o Brasil apresenta um total de 1.971 espécies de aves, sendo o segundo país do mundo em diversidade de espécies, estando estas espécies distribuídas nos diferentes biomas. Essa diversidade coloca o Brasil na terceira posição entre os países com maior número de espécies de aves endêmicas no mundo, atrás apenas da Indonésia e da Australia, ambos países insulares (IUCN, 2020).

As populações de animais silvestres oscilam ao longo do tempo e do espaço, podendo essas oscilações serem resultado de efeitos naturais ou causados pela ação humana. Entre as principais ameaças antropogênicas para a fauna estão: perda, fragmentação e degradação dos habitats, caça predatória e perseguição por conflitos, atropelamentos e patógenos de animais domésticos (Primack & Rodrigues 2001; Beisiegel 2017).

A instalação de empreendimentos de energia compromete de forma negativa a fauna local, proporcionando a fragmentação de habitats e destruição de habitats, porém, é possível relacionar a atividade de instalação e operação do empreendimento para que os impactos causados sejam minimizados. Entre as principais ameaças antropogênicas para a fauna estão: perda, fragmentação e degradação dos habitats, caça predatória e

perseguição por conflitos, atropelamentos e patógenos de animais domésticos (Primack & Rodrigues 2001; Beisiegel 2017).

O termo monitoramento se define como uma atividade de controle que pode ser aplicada em uma variedade de ações. O monitoramento consiste na coleta e interpretação de dados que permitem avaliar tendências, indicando necessidades de ajustes no andamento de determinados projetos. Soule (1987, in Tommasi, 1993) aponta que o monitoramento pressupõe questões básicas como a possibilidade de distinguir entre as mudanças naturais e as mudanças devido ao stress induzidos pelas ações antrópicas; onde se identificam pelos menos três elos:

- Ocorrências de perturbações ambientais;
- Perturbações ambientais que afetam a qualidade do habitat; e,
- Mudanças na qualidade do habitat que afetam as populações de organismos vivos e a dinâmica de suas comunidades.

Monitoramentos periódicos são importantes ferramentas para avaliação e minimização de impactos gerados por empreendimentos de médio e grande porte e para determinação de estratégias de conservação de espécies, especialmente as ameaçadas de extinção em algum grau. O Programa de Monitoramento da Fauna surge da preocupação do Empreendedor em evitar, ou na pior das hipóteses minimizar, o dano ambiental que a construção do Complexo Eólico Serra da Borborema poderá ter sobre a Fauna da região.

Justificativas

Diferente de inventários, que geralmente são caracterizações estáticas de um sistema, um monitoramento se trata de uma caracterização dinâmica (Ferraz, 2012).

Monitoramentos periódicos são importantes ferramentas para avaliação e minimização de impactos gerados por empreendimentos de médio e grande porte e para determinação de estratégias de conservação de espécies, especialmente as ameaçadas de extinção em algum grau.

O Programa de Monitoramento da Fauna visa acompanhar as comunidades da herpetofauna, avifauna, mastofauna terrestre e quiropterofauna junto à instalação do Complexo Eólico Serra da Borborema, com intuito de avaliar os possíveis impactos causados a esses grupos animais por consequência da supressão vegetal e instalação e operação do empreendimento, mesmo que este Programa não tenha sido solicitado nas demais autorizações.

Objetivos

O objetivo geral do Programa de Monitoramento da Fauna Silvestre busca monitorar os grupos faunísticos da herpetofauna (anfíbios e répteis), da avifauna (aves), da mastofauna terrestre (mamíferos terrestres pequeno, médio e grande porte) e quiropterofauna (morcegos) na área do Empreendimento e entorno, visando identificar possíveis impactos sobre a fauna a partir dos indicadores coletados em campo e propor as devidas medidas, quando necessário.

Público-alvo

O Programa de Monitoramento da Fauna será desenvolvido nas áreas de influência do Complexo Eólico Serra da Borborema, incluindo áreas que serão diretamente impactadas e indiretamente impactadas a fim de compará-las com a situação próxima aos locais sob interferência das obras.

Metodologia

Neste Programa serão monitorados os componentes faunísticos relativos ao grupo da avifauna compreendidos através dos seguintes parâmetros: diversidade de espécies; abundância relativa e frequência de ocorrência, composição de espécies com interações com as estruturas do Complexo Eólico Serra da Borborema, padrões de atividade aérea; ocorrência de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, raras e migratórias, suficiência amostral (curva do coletor e rarefação), estimativas de riqueza, índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), a equitabilidade através do índice de Pielou (J') e a similaridade entre as Estações Amostrais pelo índice de similaridade de Jaccard.

Os dados devem ser apresentados de forma quantitativa, através de gráficos e tabelas numéricas para índices e estimativas, e qualitativa, através de tabelas com, por exemplo, listas de espécies registradas com a devida indicação dos tipos de habitat de registro e seus status de conservação.

- Fase de Instalação

Atividades Específicas para Herpetofauna

O termo herpetofauna refere-se às 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 e Caldwell, 2014).

Para a coleta de dados da herpetofauna serão utilizados os métodos: de busca ativa, amostragem em sítios reprodutivos e serão considerados também os encontros ocasionais.

Busca ativa

Nesta metodologia o amostrador se desloca a pé, lentamente, através da área amostral em trecho definido previamente (transecto), registrando ativamente, de forma visual e auditiva (no caso de anfíbios), e sempre que possível com registro fotográfico e sonoro, espécimes de anfíbios e répteis em atividade e em repouso, bem como seus vestígios (e.g. peles de serpentes e pegadas lagartos de maior porte). Durante a aplicação da metodologia , os amostradores irão vasculhar plantas acumuladoras de água, troncos de árvores caídos, ocos em árvores, tocas, fendas em rochas, moitas, leiras, poças, cursos d'água, folhiço e qualquer micro-habitat propício à ocorrência de répteis e anfíbios (Campbell e Christman, 1982 Crump E Scott, 1994; Heyeer et al ., 1994).

O método deve envolver esforços diurnos e noturnos. Durante o dia, serão realizadas buscas nos diferentes micro-habitats visualmente acessíveis (Bernarde et al., 2012); serão percorridos em cada um dos pontos amostrais trechos de aproximadamente 500 m, por turno, por campanha. Os transectos

devem ser definidos nas proximidades dos pontos amostrais durante a primeira campanha de monitoramento.

Amostragem em sítios reprodutivos

No Brasil, a maior parte dos anuros apresentam atividades no turno da noite e em corpos d'água. A fim de amostrar o máximo de espécies presentes na região, a metodologia, descrita por Heyer et al. (1994), consiste na busca por anfíbios em ambientes de reprodução, como corpos d'água temporários ou não.

Encontros ocasionais

Para complementar os dados primários, também serão considerados registros oportunistas por encontro ocasional, realizados fora da metodologia sistemática de amostragem limitada por tempo (indivíduos encontrados atropelados, registros feitos por outros consultores da equipe, fora do horário de amostragem etc.).

Atividades Específicas para Avifauna

De acordo com Pacheco et al. (2021), o Brasil apresenta um total de 1.971 espécies de aves, sendo o segundo país do mundo em diversidade de espécies, estando estas espécies distribuídas nos diferentes biomas.

O método que deverá ser aplicado durante o monitoramento serão: Ponto de Escuta e serão considerados também os encontros ocasionais.

Ponto 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 e Silva, 1990; Anjos, 2007; Anjos et al., 2010; Vielliard et al., 2010).

Os pontos de escuta deverão ser executados no período da manhã (entre 05h e 09h) e o observador deverá permanecer por 10 minutos em cada ponto, registrando o máximo possível de espécies. Os registros são compostos por

contatos de observação e/ou bioacústica. Após os 10 min de amostragem, deve-se seguir imediatamente para o ponto mais próximo. Os registros são compostos por contatos de observação e/ou bioacústica. Após os 10 min de amostragem, deve-se seguir imediatamente para o ponto fixo mais próximo. Cada ponto fixo deverá estar no mínimo 150 metros de distância um do outro. Ressaltamos que os locais onde estas unidades amostrais (Pontos Fixos) serão realizadas poderão sofrer adequações à medida que se der o avanço nas obras de instalação do empreendimento, principalmente no que se refere as que estarão localizadas na ADA.

Encontros ocasionais

Para complementar os dados primários, também serão considerados registros oportunistas por encontro ocasional, realizados fora da metodologia sistemática de amostragem limitada por tempo (indivíduos encontrados atropelados, registros feitos por outros consultores da equipe, fora do horário de amostragem etc.).

Atividades Específicas para Mastofauna Terrestre

Entre as várias espécies de mamíferos, existe uma variação muito grande de tamanho corpóreo, hábitos de vida e preferências de hábitat (Cullen Jr. et al., 2006), por isso, de acordo com o porte e a efetividade dos métodos de amostragem, o grupo é geralmente dividido em voadores ou alados (quirópteros) e terrestres, e estes divididos em pequenos mamíferos (e.g. marsupiais e roedores com menos de 1 kg), e de médio e grande porte (> 1 kg).

A mastofauna terrestre será amostrada com os métodos de armadilhas fotográficas, busca ativa e serão considerados também os encontros ocasionais..

Armadilhas fotográficas (câmeras traps)

Essa metodologia mostra-se particularmente útil no estudo de espécies com hábitos noturnos, furtivos ou que ocorram em baixas densidades (Tomas & Miranda 2003; Cullen Jr. et al. 2006), padrão geral de mamíferos de médio e grande porte. Mas ela também possibilita o registro de algumas espécies de

pequeno porte que se apresentem mais fáceis de identificar através de fotos ou vídeos.

Para cada parque deverão ser dispostas duas (02) unidades de armadilha fotográfica (câmeras com sensores ativados por calor e movimento), priorizando lugares considerados favoráveis para o registro da mastofauna (e.g. trilhas e estradas dentro da vegetação e proximidades de recursos como água, onde geralmente são encontrados vestígios como pegadas, tocas e fezes). Em cada parque, serão alocadas 2 câmeras, totalizando 08 câmeras para o Complexo Eólico Serra da Borborema.

As câmeras deverão ser fixadas a uma altura de aproximadamente 30 centímetros do solo para ter um ângulo de alcance de espécies de grande a pequeno porte, e permanecerão expostas e ativas 24 h em campo ao longo dos cinco dias de amostragem.

Objetivando maximizar os resultados a partir deste método, serão preparadas iscas compostas por frutas, carcaças de frango, sardinha e grãos, almejando atrair diferentes espécies de mamíferos. Serão realizadas inspeções periódicas nos locais e, sempre que necessário, será feita a reposição das iscas.

Busca ativa

A observação direta de indivíduos da fauna nativa em vida livre é dificultada por uma série de fatores, tendo forte relação com hábitos discretos, crepusculares e noturnos associados aos mamíferos. Contudo, em muitas ocasiões os animais fornecem alguns indícios de sua presença no ambiente. Conforme Becker e Dalponte (2013) pegadas, restos de repastos, abrigos, tocas, ninhos, fezes, rastros e outros sinais reveladores da presença e das atividades de mamíferos são, por sua vez, facilmente encontrados. Do seu estudo muita coisa pode ser deduzida e aprendida: densidade populacional, preferência alimentar, ritmos de atividade, domínio vital dentre outros.

O presente método consiste em registrar a presença de mamíferos na área de estudo por meio de caminhamentos, registrando evidências indiretas – aquelas deixadas pelos animais no ambiente (rastros, fezes, tocas, etc.) -, bem como a constatação de animais mortos e vivos durante as transecções.

O horário do início da manhã deve ser priorizado para realização da busca ativa por ser ainda horário de atividade de algumas espécies e pelos vestígios deixados durante a noite estarem mais frescos. Serão definidos os transectos nas proximidades dos pontos amostrais durante a primeira campanha de monitoramento.

Os ambientes de amostragem de mamíferos deverão envolver, conforme disponibilidade local, pontos efetivos e possíveis de acúmulo de água e linhas de drenagem, além das proximidades de afloramentos rochosos (se disponíveis) e aceiros de estradas e trilhas, uma vez que tais locais tendem a congregar a ocorrência de espécimes e facilitar seu deslocamento, respectivamente, a assim potencializam as chances de registros.

Os vestígios encontrados deverão ser fotografados com o uso de escalas para, quando possível, facilitar a identificação à nível de espécie. Medidas como comprimento e largura de fezes e pegadas e distância entre passadas poderão ser tomadas com o uso de paquímetro para auxiliar na identificação.

Encontros ocasionais

Para complementar os dados primários, também serão considerados registros oportunistas por encontro ocasional, realizados fora da metodologia sistemática de amostragem limitada por tempo (indivíduos encontrados atropelados, registros feitos por outros consultores da equipe, fora do horário de amostragem etc.).

Atividades Específicas para Quiropterofauna

Os quirópteros são mamíferos interessantes e únicos, uma vez que possuem todas as características comuns aos demais mamíferos, todavia, 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. Todavia, na ausência total de luz, como no interior de cavernas, desenvolveram um sistema de “radar”, a partir da emissão de ultrassom de ondas sonoras de alta frequência que rebatem em objetos sólidos e retornam como ecos, fornecendo a distância e localização em relação aos morcegos (BORDIGNON et al., 2017).

A quiropterofauna será amostrada com a combinação dos seguintes métodos: Monitoramento Acústico, Busca Ativa por Abrigos, Redes de Neblina e serão considerados também os encontros ocasionais.

Monitoramento Acústico

O monitoramento acústico será realizado nos 2 (dois) pontos amostrais em cada parque, 96h em cada ponto por campanha de monitoramento, utilizando o Song Meter SM4Bat devidamente calibrado. As coletas serão realizadas no crepúsculo (e.g. 17 h) ao amanhecer (e.g. 5 h), somando 24 h como esforço total para área de cada parque. Os detectores irão operar no modo full spectrum (gravação direta sem transformação dos ultrassons), o qual gera gravações de alta resolução e, portanto, facilita a identificação taxonômica das chamadas de ecolocalização.

As chamadas serão identificadas até o menor nível taxonômico possível (espécie, gênero ou família) com a utilização de programas de análise de som e bibliografia de referência (e.g. Jung et al. 2007; Jung et al. 2014; López-Baucells et al. 2016; Macías et al. 2006; Williams- Guillén & Perfecto 2011). As espécies que puderem ser identificadas a nível específico pelo monitoramento acústico terão seu status de ocorrência, risco de extinção e distribuição geográfica indicados.

Para cada ponto amostral de monitoramento passivo serão analisadas as frequências da detecção por período de amostragem, número de bat passes por hora, para avaliar a variação da atividade de morcegos na área ao longo do período amostral.

Capturas com Redes-de-neblinas

A captura com redes de neblina é o método o mais eficiente e prático dentre os outros métodos disponíveis. Por amostrar espécies de difícil visualização em campo, o uso das redes de neblina pode ajudar a minimizar erros de detectabilidade para outros métodos utilizados e padronizar as amostras em diferentes áreas (ROOS, 2010).

Para a captura dos morcegos serão utilizadas 3 redes de neblina em dois pontos para cada parque, dispostas em linha. As redes serão abertas ao final da tarde e vistoriadas a cada 30 minutos, permanecendo abertas durante 4 horas por dia em cada ponto.

Os morcegos capturados nas redes serão acondicionados em sacos de tecido, considerado a melhor forma de contenção temporária para esse grupo. Cada indivíduo será identificado em nível específico, fotografadas e soltas próximo ao local de captura.

Buscas ativas por abrigos e sítios importantes para os morcegos

Deverão ser realizadas buscas ativas para localização de abrigos diurnos e sítios de reprodução usados pelas espécies de morcegos nas proximidades das áreas de influência do empreendimento, como cavernas, fendas e cavidades em afloramentos rochosos, pontes de estradas, casas abandonadas, além de troncos e folhagens no interior da vegetação.

Os abrigos localizados deverão ser demarcados, mapeados, e caracterizados quanto a suas condições bióticas e abióticas. O número de espécies deverá ser contabilizado, além das estimativas dos tamanhos das populações presentes em cada abrigo através de censo demográfico.

Encontros ocasionais

Para complementar os dados primários, também serão considerados registros oportunistas por encontro ocasional, realizados fora da metodologia sistemática de amostragem limitada por tempo (indivíduos encontrados atropelados, registros feitos por outros consultores da equipe, fora do horário de amostragem etc.).

- Fase de Operação

Além dos métodos desenvolvidos na Fase de Instalação, na Fase de operação deverão ser adicionados algumas metodologias para os grupos de Fauna Alada (aves e morcegos).

Busca por Carcaças

Consite em realizar buscas periódicas por carcaças ao redor dos aerogeradores, nas áreas de cada aerogerador será realizada uma busca ativa a procura de carcaças de aves que tenham colidido com as estruturas dos aerogeradores. Tal busca será realizada num raio de 60m no entorno do aerogerador realizando um percurso em espiral. Para cada carcaça encontrada, será anotada a coordenada geográfica, a fisionomia vegetal do local, e feito o registro fotográfico para a identificação da espécie envolvida no incidente (quando possível) (SBEQ, 2017).

Teste de Eficiência do Observador

Serão dispostas carcaças nos aerogeradores considerando as recomendações das diretrizes (em parques com um número de aerogeradores > 10, todos os aerogeradores devem ser vistoriados em buscas de carcaças (Ontario 2011). Em parques com um número de aerogeradores < 11, pode ser selecionado um grupo de turbinas para a realização das buscas. O número de turbinas monitoradas nunca deve ser menor do que 10 e deve representar pelo menos 30% do número total de aerogeradores do parque eólico (Ontario, 2011).

Teste de Remoção de Carcaças por Carniceiros

Concomitante ao teste do observador, será realizado o experimento de remoção de carcaça por carniceiros proposto por Barros et al. (2017). As mesmas carcaças utilizadas no teste de eficiência do observador (citado acima) serão monitoradas a cada 24 horas por até quatro dias.

Todos os dias os experimentadores percorrerão as bases das turbinas para verificar se houve ou não remoção das carcaças sempre anotando as observações. Ao final do último dia, caso houvesse carcaças não removidas, assumia-se que elas seriam removidas com mais 24 h ou um dia de monitoramento.

Distribuição de Responsabilidades

A execução do Programa de Monitoramento da Fauna é de responsabilidade do empreendedor, que deverá contratar uma empresa, ou profissionais especializados na área.

Interface com outros Programas

O programa de Monitoramento da Fauna apresenta relação direta com:

- Programa de Resgate e Manejo da Fauna;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental.

Cronograma

O programa de Monitoramento da Fauna deverá ser desenvolvido com a periodicidade trimestral ao longo de toda a fase de implantação, sendo uma campanha antes do início da implantação do empreendimento para levantamento da fauna local.

Na operação poderá ser desenvolvido semestralmente pelos primeiros 2 anos. A eventual necessidade de continuidade das atividades de monitoramento poderá ocorrer em função dos resultados obtidos no decorrer do Programa.

7.14 PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Introdução

O Plano de Monitoramento da Qualidade da Água contempla o monitoramento e avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas presentes na área diretamente afetada pelo empreendimento. Diante da necessidade de preservação de um importante recurso para manutenção da vida, o monitoramento da água torna-se uma ferramenta indispensável para assegurar a conservação das características dos ecossistemas.

Justificativa

Esse plano se justifica como um mecanismo preventivo e corretivo contra eventuais cenários de contaminação, advindos das atividades de implantação e operação do Complexo Eólico Serra da Borborema,m que poderão alterar a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos das áreas de influência do empreendimento.

Objetivo

Este plano tem o objetivo geral de estabelecer a diretrizes para o monitoramento da qualidade das águas por meio de análises físico-químicas e microbiológicas, a fim de identificar possíveis contaminantes nas águas superficiais e subterrâneas provenientes das atividades do Complexo Eólico, monitorar os parâmetros de qualidade nos pontos amostrais estabelecidos e obter um banco de dados com os resultados das análises periódicas nos recursos hídricos monitorados.

Público-alvo

O público-alvo deste plano é o empreendedor; as empresas envolvidas com a implantação do Complexo Eólico, os funcionários envolvidos com a obra de implantação e os moradores da região.

Metodologia

Recomenda-se a periodicidade de coleta de água para esse plano de trimestral durante a fase de instalação e semestral na de operação, contemplando o período seco e chuvoso.

Algumas ações devem ser consideradas pela equipe de execução do plano, no momento da coleta:

- As amostras coletadas devem ser armazenadas em frascos esterilizados, sendo acondicionados dentro de caixas termoisolantes com gelo imediatamente para preservar a temperatura mínima de conservação.

- Para cada ponto de amostragem, deverá ser preenchido um formulário de registro contendo um código de identificação, localização, procedência da amostra, data e hora da coleta, data e hora do recebimento da coleta pelo laboratório, nome do técnico responsável pela coleta, profundidade em que a coleta foi efetuada, tipo de amostra (simples, composta ou integrada), condições climáticas da coleta e período imediatamente anterior, indicação dos parâmetros a serem analisados pelo laboratório, e

demais observações a serem realizadas pelo responsável da coleta, indicando possíveis anormalidades e/ou informações que considere pertinentes;

- A equipe definirá se a coleta será manual ou com auxílio de equipamentos a partir das percepções do campo de reconhecimento.

- Com o intuito de evitar a introdução de contaminantes, serão utilizados equipamentos de proteção como luvas esterilizadas;

- Os corpos hídricos devem apresentar, no momento da coleta, um valor mínimo de 30cm de profundidade, ou seja, a distância entre a cota de fundo e a superfície (lâmina d'água).

A respeito dos parâmetros a serem analisados, tendo em vista a campanha já realizada para esse Estudo, deverão ser utilizados Parâmetros Bacteriológicos e Físico-químicos. Assim, será possível inferir as interferências do projeto na qualidade dos recursos hídricos locais.

Poderão ser definidos pontos de amostragem em razão das características locais. Os resultados serão confrontados com os padrões de qualidade preconizados pelas normativas vigentes, de acordo com a classificação e enquadramento dos cursos hídrico.

Caso os pontos amostrais não obtenham lâmina d'água suficiente para realização da coleta, também será registrado em relatório de acordo com a periodicidade estabelecida.

A equipe deverá dar especial atenção aos parâmetros que estiverem em desacordo com aqueles expressos nas normativas, além daquelas que possuam referência às substâncias inerentes à implantação do Complexo, de tal modo que possam alterar a qualidade das águas.

Distribuição de Responsabilidades

Durante a fase de inicialização e consecução da implantação, o Plano é de responsabilidade do empreendedor e/ou de consultoria ambiental a ser contratada para conduzi-lo.

Interface com outros Programas

- Programa de Gestão Ambiental
- Programa de Educação Ambiental
- Programa de Comunicação Social
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

Cronograma

O Plano de Monitoramento de Qualidade da Água deverá ser executado durante todo o período de obras, com 1 (uma) campanha antes do início das atividades construtivas, campanhas trimestrais durante as obras, que devem ser integrados em relatórios internos – trimestrais, semestrais, anual e final que deverão ser protocolados no órgão ambiental estadual (SUDEMA). Campanhas adicionais poderão ser realizadas durante as obras, caso solicitadas. Sugere-se, ainda, campanhas semestrais durante a fase de obras por um período de dois anos.

7.15 PROGRAMA DE TREINAMENTO E APROVEITAMENTO DE MÃO DE OBRA LOCAL

Introdução

O referido Programa tem por finalidade, capacitar e recrutar moradores das Áreas de Influência Direta e Indireta do Empreendimento para atuar nas diversas frentes de serviço, principalmente, em sua fase de instalação.

Além de contribuir para a redução dos índices de desemprego e para o aquecimento da economia na região, o Programa reduz a sobrecarga nas infraestruturas municipais, ocasionada pela contratação massiva de mão de obra externa, a qual usufruirá juntamente com sua família dos equipamentos e serviços da localidade: escolas, unidades de saúde, equipamentos de lazer etc.

Justificativas

O desenvolvimento do Programa de Treinamento e Aproveitamento de Mão de Obra Local se faz necessário diante da demanda da força de trabalho durante o processo de implantação do Complexo Eólico.

A priorização da capacitação/contratação da mão de obra já residente nas áreas de influência do Empreendimento, além de contribuir para a redução do desemprego local e do êxodo demográfico, ameniza os impactos atrelados à imigração de trabalhadores, embora sempre haja a necessidade em absorver mão de obra externa em virtude de algumas atividades requererem qualificações profissionais (cursos de longa duração).

Objetivos

O Programa tem como objetivo facilitar o processo de contratação de mão de obra local, absorvendo o maior número possível de pessoas economicamente ativas da localidade, aproveitando suas habilidades e experiências, bem como promovendo a sua qualificação profissional.

Público-Alvo

O público-alvo deste Programa é constituído pela população em idade economicamente ativa, que tenha interesse em atuar nos diversos processos de trabalho de construção do Complexo e que resida em suas Áreas de Influência Direta e Indireta.

Metodologia

Para garantir a efetividade dos seus resultados, as ações do programa deverão preservar a coerência com as demandas sociais e de mercado de trabalho local.

Antes da mobilização, a empresa construtora fará um levantamento da mão-de-obra disponível nos municípios, através do Sistema Nacional de Empregos (SINE), bem como levantamento com lideranças locais e Poder Público.

Após a contratação, o profissional receberá treinamentos iniciais de mobilização, incluindo Normas de Saúde e Segurança e Procedimentos Ambientais. Também receberá treinamento prático por encarregados ou

gestores da obra durante as primeiras semanas de trabalho, a depender da categoria dos contratados e suas funções.

O Programa foi concebido em uma perspectiva integrada de quatro frentes de trabalho, a saber:

- Levantamento de dados básicos dos municípios e comunidades diretamente afetadas, caso existente, onde serão ofertadas vagas de trabalho;
- Divulgação de vagas e contratação de mão de obra;
- Priorização de contratação de produtos e serviços locais e regionais;
- Treinamento e qualificação da mão de obra local, se necessário; e
- Desmobilização da mão de obra ao final da fase de instalação.

Levantamento de dados básicos

Essa etapa consiste no levantamento de informações sobre as comunidades, assentamentos, e demais localidades dos municípios, porventura, localizadas na AID, e a divulgação das vagas ofertadas.

O Sistema Nacional de Empregos (SINE) e as prefeituras de Areial e Pocinhos deve ser consultada, de modo que sejam identificadas as potencialidades de admissão de moradores nas diferentes localidades do município, de acordo com a demanda de trabalhadores esperada para a fase de obras.

Paralelamente, as comunidades, assentamentos e áreas urbanas e demais localidades devem ser visitadas, para levantamento de informações sobre os possíveis interessados na oferta de trabalho.

Serão desenvolvidas estratégias para a divulgação do número de vagas, cadastramento de interessados e locais de realização de cursos.

Priorização de contratação de produtos e serviços locais e regionais

Quando do levantamento de produtos e serviços necessários, deverá ser elaborado um banco de dados com uma lista de fornecedores para cada tipo de necessidade do empreendimento, com base nas empresas prestadoras de serviço existentes nos municípios.

Caso algum tipo de necessidade não seja atendido por fornecedores dos municípios, podem ser buscadas alternativas regionais, priorizando municípios mais próximos.

Desmobilização da mão de obra ao final da fase de instalação

Na ocasião do encerramento de atividades relacionadas à instalação do Complexo Eólico Serra da Borborema, objetivando o encaminhamento da mão de obra após o término das atividades de instalação do empreendimento, deverá ser incentivado o cadastramento dos trabalhadores no Sistema Nacional de Empregos (SINE), do Ministério do Trabalho e Previdência Social.

Assim, será facilitada a identificação e aproveitamento da mão de obra dos municípios para outras atividades e empreendimentos que venham a realizar atividades em Pocinhos ou em municípios próximos.

Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento das ações e a avaliação dos resultados do programa serão feitos com base nos indicadores e em correspondência aos objetivos estabelecidos. O acompanhamento do processo de execução das atividades permitirá corrigir, adequar ou modificar, em tempo hábil, as estratégias e ações propostas.

Diante do exposto, o desenvolvimento das atividades desse Programa deverá ser documentado com a elaboração e emissão de relatórios mensais internos e relatórios semestrais contendo a descrição, análise e avaliação dos resultados parciais, além do registro fotográfico e demais evidências das ações realizadas para protocolo no Órgão Ambiental responsável.

Por fim, um Relatório Final Consolidado, ao término da fase construtiva do empreendimento, deverá ser protocolado, aferindo o cumprimento dos objetivos estabelecidos a partir da análise dos indicadores propostos.

Distribuição de Responsabilidades

A realização das atividades será de responsabilidade da empreiteira contratada, caberá ao Empreendedor e a equipe de Supervisão Ambiental acompanhar e fiscalizar os procedimentos adotados.

Interface com outros Programas

- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental.

Cronograma

As atividades relacionadas a este Programa serão realizadas nas fases de pré-implantação e implantação do referido empreendimento.

7.16 PROGRAMA DE PROTEÇÃO E SEGURANÇA DO TRABALHADOR

Introdução

A proteção, a saúde, o bem-estar e a segurança do trabalhador em seu ambiente laboral é, antes de tudo, um direito adquirido e resguardado pela Constituição Federal Brasileira de 1988, em seu capítulo II, sobre os direitos sociais.

Justificativa

Diante disto, o presente programa vem apresentar os mecanismos estabelecidos por meio de leis, normas e outros instrumentos aplicáveis, que garantem o desempenho das suas atividades livres de quaisquer agravos na saúde e acidentes de trabalho.

Objetivos

Este programa visa atender todas as determinações relativas à garantia da segurança e saúde dos trabalhadores do Empreendimento, fundamentadas em requisitos legais e normativos vigentes no país e complementarmente, internacionais.

Público-alvo

Este plano deverá ser aplicado para todos os trabalhadores envolvidos na construção do empreendimento, sejam empregados ou trabalhadores de empresas subcontratadas, bem como visitantes e transeuntes.

Metodologia

Neste tópico estão apresentados os requisitos para garantir condições seguras de trabalho, a fim de evitar danos à saúde e segurança de empregados, trabalhadores temporários, pessoal terceirizado ou qualquer outra pessoa que se apresente no local de trabalho.

⇨ Gestão de Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional

- Comunicação Prévia

Baseado na Norma Regulamentadora – NR18, para o início das atividades, o Empreendedor comunicará à Delegacia Regional do Trabalho – DRT, antes do início das atividades, as seguintes informações:

1. Endereço da obra;
2. Endereço e qualificação (CEI, CGC ou CPF) do contratante, empregador ou condomínio;
3. Tipo de obra;
4. Datas previstas do início e conclusão da obra;
5. Número máximo previsto de trabalhadores na obra.

- Dimensionamento de Equipes de Saúde e Segurança do Trabalho

Neste tópico estarão elucidadas as equipes que atuarão na prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho no Empreendimento.

- Equipe de Engenharia e Saúde

- A equipe de Engenharia e Saúde tem como finalidade promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho.

Grau de Risco	N.º de Empregados no estabelecimento / Técnicos	50 a 100	101 a 250	251 a 500	501 a 1.000	1.001 a 2000	2.001 a 3.500	3.501 a 5.000	Acima de 5000 Para cada grupo De 4000 ou fração acima 2000**
1	Técnico Seg. Trabalho Engenheiro Seg. Trabalho Aux. Enferm. do Trabalho Enfermeiro do Trabalho Médico do Trabalho				1	1 1*	1 1* 1 1*	2 1 1 1* 1	1 1* 1 1*
2	Técnico Seg. Trabalho Engenheiro Seg. Trabalho Aux. Enferm. do Trabalho Enfermeiro do Trabalho Médico do Trabalho				1	1 1* 1 1*	2 1 1 1	5 1 1 1 1	1 1* 1 1
3	Técnico Seg. Trabalho Engenheiro Seg. Trabalho Aux. Enferm. do Trabalho Enfermeiro do Trabalho Médico do Trabalho		1	2	3 1* 1*	4 1 1 1	6 1 2 1	8 2 1 1 2	3 1 1 1
4	Técnico Seg. Trabalho Engenheiro Seg. Trabalho Aux. Enferm. do Trabalho Enfermeiro do Trabalho Médico do Trabalho	1	2 1* 1*	3 1* 1*	4 1 1 1	5 1 1 1	8 2 2 2	10 3 1 1 3	3 1 1 1

(*) Tempo parcial (mínimo de três horas)
(**) O dimensionamento total deverá ser feito levando-se em consideração o dimensionamento de faixas de 3501 a 5000 mais o dimensionamento do(s) grupo(s) de 4000 ou fração acima de 2000.

OBS: Hospitais, Ambulatórios, Maternidade, Casas de Saúde e Repouso, Clínicas e estabelecimentos similares com mais de 500 (quinhentos) empregados deverão contratar um Enfermeiro em tempo integral.

Figura 7.2: Dimensionamento do Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT).
Fonte: NR 4 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (104.000-6).

- Responsáveis e atribuições

  - Responsável por Saúde e Segurança no Trabalho e Meio Ambiente (SSTMA)

- Apoiar a equipe para a prática eficaz da Saúde e Segurança e Meio Ambiente, com corresponsabilidade;
- Desenvolvendo soluções técnicas que contribuam para a melhoria das condições de Saúde, Segurança no Trabalho e Meio Ambiente;
- Orientar os envolvidos na obra nos assuntos de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente, orientando-as sobre os aspectos legais envolvidos nas atividades; determinar, avaliar, acompanhar e fiscalizar o uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) pelo empregado e instalações de Proteções Coletivas, de acordo com as leis aplicáveis;

Engenheiro Residente

- Responsabilizar-se pelo processo de delegação, acompanhamento, avaliação e análise crítica de Saúde e Segurança no Trabalho, em

conformidade com a política e com os objetivos e metas no âmbito da Contratante.

- Agir em perfeita sinergia com a área de Saúde e Segurança no Trabalho, assegurando a inclusão adequada das medidas preventivas e de proteção quando da liberação dos projetos, na definição do planejamento e dos métodos construtivos.
- Manter comunicação atualizada e contínua com o todas as partes envolvidas na instalação do empreendimento, com ênfase à prevenção e à eficácia das medidas corretivas.
- Controlar as ações preventivas e corretivas.

É de responsabilidade das empresas contratadas para o desenvolvimento do projeto civil da obra a implantação dos requisitos para a gestão da proteção no trabalho, associados ao Programa em tela. Para o empreendedor, configura-se como responsabilidades correspondentes à supervisão/fiscalização, quanto ao cumprimento dos requisitos de saúde e segurança do trabalho por todos os contratados.

- Equipe da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

A Norma Regulamentadora NR-05, que aborda a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) tem caráter de prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, a fim de garantir a preservação da vida e promover a saúde do trabalhador por uma equipe de representantes de trabalhadores e empregadores.

- Programas de Saúde e Segurança do Trabalho

A fim de promover um ambiente de trabalho saudável, com a colaboração dos empregados, empregadores e subcontratadas, o empreendimento elaborará e implementará programas voltados à identificação e controle dos riscos à saúde, à integridade física e psíquica dos trabalhadores e ao ambiente de trabalho.

Estão envolvidos nesta etapa, os seguintes programas: Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT),

Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO).

- Treinamento, Conscientização e Capacitação dos Funcionários

Para garantir o cumprimento desse programa, durante toda fase de implantação do Empreendimento, as empresas envolvidas deverão ter momentos informativos, a serem definidos de acordo com assuntos e periodicidade previstos nas Normas vigentes, bem como situações de risco identificadas por profissionais habilitados e capacitados inseridos nas atividades desta etapa.

Os treinamentos, conscientização e capacitação dos trabalhadores envolvidos poderão ser realizados através de: Integração, Diálogos de Segurança, Treinamento para CIPA e Treinamento/Capacitação específica de função.

- Documentação

Toda documentação referente à Saúde e Segurança do Trabalho do Empreendimento será arquivada de forma a facilitar a identificação, armazenamento, proteção, recuperação, retenção e descarte de registros, quando cabível.

- Sinalização de segurança

Em conjunto com o Programa de Sinalização das Obras do empreendimento e consoante às Normas Regulamentadoras NR-26 e NBR 7195, deverão ser instaladas placas de sinalização no intuito de alertar e conscientizar, evitando transtornos. As placas deverão ser utilizadas cores para segurança nos locais de trabalho, a fim de indicar e advertir acerca dos riscos existentes no Empreendimento.

- Trabalho com Eletricidade

A segurança do trabalhador, que atue em instalações elétricas e serviços com eletricidade, é ponto prioritário em todas as fases do Empreendimento, seja geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e

quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, como determina a NR-10.

- Trabalho em altura

Para desempenhar atividades em altura, o trabalhador deverá ser capacitado mediante treinamento, teórico e prático, com carga horária mínima de oito horas, com conteúdo programático mínimo estabelecido pela Norma Regulamentadora – NR35.

- Penalidades

Em caso de descumprimento dos dispositivos das Normas Regulamentadoras e Leis pertinentes à garantia da saúde e segurança do trabalhador durante a fase de obra, o empreendedor e empresas subcontratadas reconhecem que poderão sofrer medidas de urgência, tratadas pela Norma Regulamentadora – NR3, denominadas ações de embargo e interdição são medidas de urgência, adotadas a partir da constatação de situação de trabalho que caracterize risco grave e iminente ao trabalhador.

Distribuição de Responsabilidades

A execução do plano será realizada pelo próprio empreendedor ou por terceiros contratados para edificação do empreendimento, sendo essencial o seu cumprimento por qualquer empresa envolvida.

Interface com outros Programas

Este plano está relacionado diretamente aos seguintes programas/planos:

- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Gestão Ambiental;
- Programa de Sinalização das Obras.

Cronograma

O cronograma físico do Programa de Proteção Segurança do Trabalhador deverá ser iniciado juntamente com as obras do empreendimento e permanecer operacional durante toda a etapa de instalação.

COMPENSAÇÃO AMBIENTAL



COMPLEXO EÓLICO SERRA DA BORBOREMA

8 COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

De acordo com o Decreto Federal n°. 6.848 de 14 de maio de 2009, o qual altera e acrescenta dispositivos ao Decreto n° 430, de 22 de agosto de 2002 para regulamentar a compensação ambiental, tendo em vista o disposto no art.36 da Lei Federal N° 9.985/2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza:

> "Art. 31. Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 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.
> § 1º O impacto causado será levado em conta apenas uma vez no cálculo.
> § 2º O cálculo deverá conter os indicadores do impacto gerado pelo empreendimento e das características do ambiente a ser impactado.
> § 3º 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.
> § 4º A compensação ambiental poderá incidir sobre cada trecho, naqueles empreendimentos em que for emitida a licença de instalação por trecho. " (NR).

A compensação ambiental é um mecanismo disciplinado pela legislação brasileira que visa a proteção ambiental através da fomentação econômica, motivado pelo princípio do poluidor-pagador. Nos casos de licenciamento ambiental em que o empreendimento apresenta significativo impacto ambiental, passíveis de EIA/RIMA e definidos pelo órgão regulador, o

empreendedor deverá apoiar a implantação e a manutenção de unidade de conservação.

Os recursos oferecidos pelo empreendedor para essa finalidade poderão corresponder a um valor de 0 a 0,5% dos custos totais de implantação previstos. O montante destinado será de acordo com o Grau de Impacto causado pelo projeto.

8.1 METODOLOGIA

A metodologia para o cálculo da Compensação Ambiental é definida no Decreto Federal nº 6.848/2009. O Valor da Compensação Ambiental (CA) é calculado pelo produto do Grau de Impacto (GI) com o Valor de Referência (VR):

$$CA = VR\ x\ GI$$

Onde:

VR = ao 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;

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%.

O cálculo do Grau de Impacto é definido no Anexo do mesmo decreto, apresentado a seguir.

8.1.1 Grau de Impacto (GI)

Para a determinação do Grau de Impacto, utiliza-se a fórmula:

$$GI = ISB + CAP + IUC$$

Onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;

CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e,

IUC = Influência em Unidades de Conservação.

8.1.1.1 Impacto sobre a Biodiversidade (ISB)

O ISB tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência direta e indireta. Os impactos diretos sobre a biodiversidade que não se propagarem para além da área de influência direta e indireta não serão contabilizados para as áreas prioritárias. O ISB terá valor entre 0 e 0,25%. É definido através da seguinte fórmula:

$$ISB = \frac{IM\ x\ IB\ x\ (IA + IT)}{140}$$

Onde:

IM = Índice de Magnitude;

IB = Índice de Biodiversidade;

IA = Índice de Abrangência; e

IT = Índice de Temporalidade.

- **Índice de 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.

Tabela 8.1: Índices de Magnitude.

Valor	Atributo
0	Ausência de impacto ambiental significativo negativo
1	Pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
2	Média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
3	Alta magnitude do impacto ambiental negativo

Fonte: Brasil, Decreto nº 6.848/2009.

- **Índice de Biodiversidade (IB)**

O IB varia de 0 a 3, avaliando o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento.

Tabela 8.2: Índices de Biodiversidade.

Valor	Atributo
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida
2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida
3	Área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção

Fonte: Brasil, Decreto nº 6.848/2009.

- **Índice de Abrangência (IA)**

O IA varia de 1 a 4, avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais. Em casos de empreendimentos lineares, o IA será avaliado em cada microbacia separadamente, ainda que o trecho submetido ao processo de licenciamento ultrapasse os limites de cada microbacia.

Tabela 8.3: Índices de Abrangência.

Valor	Atributos para empreendimentos terrestres, fluviais e lacustres	Atributos para empreendimentos marítimos ou localizados concomitantemente nas faixas terrestre e marítima da Zona costeira	Atributos para empreendimentos marítimos (profundidade em relação à lâmina d'água)
1	Impactos limitados à área de uma microbacia	Impactos limitados a um raio de 5km	Profundidade maior ou igual a 200 metros
2	Impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3ª ordem	Impactos limitados a um raio de 10km	Profundidade inferior a 200 e superior a 100 metros
3	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem e limitados à área de uma bacia de 1ª ordem	Impactos limitados a um raio de 50km	Profundidade igual ou inferior a 100 e superior a 50 metros
4	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1ª ordem	Impactos que ultrapassem o raio de 50km	Profundidade inferior ou igual a 50 metros

Fonte: Brasil, Decreto nº 6.848/2009.

- **Índice de 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.

Tabela 8.4: Índices de Biodiversidade.

Valor	Atributo
1	Imediata: até 5 anos após a instalação do empreendimento;
2	Curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento;
3	Média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento;
4	Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento.

Fonte: Brasil, Decreto n° 6.848/2009.

8.1.1.2 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. Empreendimentos que tenham impactos insignificantes para a biodiversidade local podem, no entanto, ter suas intervenções mudando a dinâmica de processos ecológicos, afetando ou comprometendo as áreas prioritárias.

Assim como o ISB, tem variação entre 0 e 0,25%. É definido pela fórmula a seguir.

$$CAP = \frac{IM\ x\ ICAP\ x\ IT}{70}$$

Onde:

IM = Índice de Magnitude;

ICAP = Índice de Comprometimento de Área Prioritária;

IT = Índice de Temporalidade.

Nos quais os Índices de Magnitude e de Temporalidade já foram definidos no tópico anterior.

- Índice de 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. Os Impactos em Unidades de Conservação serão computados exclusivamente no IUC.

Tabela 8.5: Índices Comprometimento de Áreas Prioritárias.

Valor	Atributo
1	Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação.
2	Impactos que afetem áreas de importância biológica alta.
3	Impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta.
4	Impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas.

Fonte: Brasil, Decreto nº 6.848/2009.

8.1.1.3 Influência em Unidade de Conservação (IUC)

O IUC varia de 0 a 0,15%, avaliando a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou 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 quando for constatada a incidência de impactos em unidades de conservação ou 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%.

8.2 RESULTADOS

8.2.1 Grau de Impacto (GI)

Em detrimento aos estudos realizados e apresentados no Diagnóstico Ambiental do empreendimento, foram estipulados os seguintes índices para os impactos de natureza negativa:

Tabela 8.6: Índices.

Índices	Valor	Observações
Índice de Magnitude	1 a 3	Classificados como de 1 a 3 (valoração pequena a alta), dependendo do impacto de referência.
Índice de Biodiversidade	3	Considerado em razão das espécies endêmicas identificadas nos diagnósticos ambientais.
Índice de Abrangência	1	Utilizando os atributos para empreendimentos terrestres, limita-se a uma microbacia.
Índice de Temporalidade	1 a 3	Assim como o IM, classificado de 1 a 3 (valoração imediata a média), dependendo do impacto de referência.
Índice de Comprometimento de Área Prioritária.	1	Definido como 1, visto que o empreendimento não está inserido em Área Prioritária

Fonte: CRN-Bio, 2023.

A **Tabela 8.7** apresenta a valoração associada a cada impacto e o ISB e CAP referente. O valor final do *Impacto sobre da Diversidade* e o *Comprometimento de Área Prioritária* foram definidos pela média.

Tabela 8.7: Valoração de índices a impactos de natureza negativa.

IMPACTOS DE NATUREZA NEGATIVA	Índice de Magnitude (IM)	Índice de Biodiversidade (IB)	Índice de Abrangência (IA)	Índice de Temporalidade (IT)	Índice de Comprometimento de Área Prioritária (ICAP)	Impacto sobre Biodiversidade (ISB)	Comprometimento de Área Prioritária (CAP)
Geração de expectativa na população	2	3	2	1	2	-	0,0571
Aumento da demanda por serviços públicos	2	3	2	1	2	0,1286	0,0571
Interferência no cotidiano das comunidades locais	2	3	2	1	2	0,1286	0,0571
Alteração no fluxo de veículos	2	3	2	1	2	0,1286	0,0571
Risco de acidentes com animais e pessoas	2	3	2	1	2	0,1286	0,0571
Alteração na qualidade do ar	2	3	2	1	2	0,1286	0,0571
Alteração da paisagem	3	3	2	1	2	0,1929	0,0857
Alteração na qualidade do solo	1	3	2	3	2	0,1071	0,0857
Fuga da Fauna Silvestre e aumento da vulnerabilidade de espécies ameaçadas	2	3	2	1	2	0,1286	0,0571
Fragmentação de habitats	3	3	2	2	2	0,2571	0,1714
Alteração do fluxo hidrológico superficial	3	3	2	2	2	0,2571	0,1714

Impactos na saúde e bem-estar da população e trabalhadores	2	3	2	1	2	0,1286	0,0571
Alteração do nível de ruídos	2	3	2	1	2	0,1286	0,0571
Perda de cobertura vegetal	3	3	2	2	2	0,2571	0,1714
Destinação de material lenhoso	3	3	2	2	2	0,2571	0,1714
Vazamento de produtos perigosos	3	3	2	1	2	0,1929	0,0857
Risco de incêndio	2	3	2	1	2	0,1286	0,0571
Risco de transmissão de doenças por atração de vetores e animais sinantrópicos	1	3	2	1	2	0,0643	0,0286
Contaminação do solo e recursos hídricos	2	3	2	1	2	0,1286	0,0571
Risco de contaminação por resíduo ambulatorial	1	3	2	1	2	0,0643	0,0286
Tensão emocional na população	2	3	2	1	2	0,1286	0,0571
					Média	0,1619	0,0624

O valor de IUC foi definido como 0%, visto que o empreendimento não detém impactos sobre Unidades de Conservação, conforme Diagnóstico Ambiental já apresentado.

Logo, o com base nos índices propostos no Decreto Federal n° 6.848/2009 e as análise acima apresentas, o resultado para o **Grau de Impacto é igual a 0,26%.**

$$GI = ISB + CAP + IUC$$

$$GI = 0{,}1619 + 0{,}0624 + 0{,}00 = 0{,}0026\%$$

8.2.2 Valor de Referência (VR)

O valor total das obras, estipulado como o Valor de Referência, está estimado em **R$ 958.290.000,00** (novecentos e cinquenta e oito milhões duzentos e noventa mil reais).

Ressalta-se que, conforme o Decreto Federal n° 6.848/2009:

> **Art. 31 § 3º** "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"

8.2.3 Valor da Compensação Ambiental (CA)

O Valor da Compensação Ambiental para a o empreendimento em questão equivale a **R$ 2.491.554,00** (dois milhões quatrocentos e noventa e um mil quinhentos e cinquenta e quatro), de acordo com o cálculo a seguir.

$$CA = VR\ x\ GI$$

$$CA = R\$\ 958.290.000\ x\ 0{,}26\% = R\$\ 2.491.554{,}00$$

8.3 SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS

De acordo com a Resolução CONAMA nº 371/2006, a qual estabelece as diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos e recursos advindos da compensação ambiental:

> Art. 10. "O empreendedor, observados os critérios estabelecidos no art. 9º desta Resolução, deverá apresentar no EIA/RIMA sugestões de unidades de conservação a serem beneficiadas ou criadas".

Logo, seguindo os critérios da referida, sugere-se a destinação de recursos para as reservas ecológicas Parque Estadual Mata Pau Ferro e Parque Estadual do Poeta e Repentista Juvenal de Oliveira, no Estado da Paraíba.

8.4 CONCLUSÕES

O Valor de Compensação Ambiental (CA) para o empreendimento foi estimado em a R$ 2.491.554,00 (dois milhões quatrocentos e noventa e um mil quinhentos e cinquenta e quatro), a partir do Valor de Referência (VR) e Grau de Impacto (GI) aqui apresentados. Como sugestão, os recursos poderão ser destinados as reservas ecológicas Parque Estadual Mata Pau Ferro e Parque Estadual do Poeta e Repentista Juvenal de Oliveira, localizadas no estado da Paraíba. O montante e a destinação dos recursos da compensação pelos impactos negativos de implantação e da operação serão, ainda, objeto da análise e definição por parte do órgão regulador estadual, a Superintendência de Administração do Meio Ambienta da Paraíba – SUDEMA. Vale salientar que o Valor de Referência (VR), associado ao custo de implantação do empreendimento, poderá sofrer alterações e correções em detrimento de taxas cambiais, inflação, entre outros.

9 CONCLUSÕES

O estudo ambiental foi desenvolvido de acordo com a legislação ambiental vigente, bem como atendendo às diretrizes da Superintendência de Gestão de Meio Ambiente (SUDEMA) contemplando todos os itens de relevância para análise da viabilidade ambiental do empreendimento na área de influência ao longo da área selecionado.

A poligonal referente ao Complexo Eólico Serra da Borborema possui uma área de 2.615,51hectares, com potência instalada 123,9 MW e será implantado na zona rural do município de Pocinhos/PB.

Com relação aos aspectos legais e parâmetros geoambientais, a área pleiteada para instalação do Complexo Eólico Serra da Borborema, não apresenta nenhum impedimento, posto que o projeto seja norteado de forma a preservar o máximo possível os ecossistemas naturais existentes.

A área de influência do empreendimento (ADA) não adentra em nenhuma Unidade de Conservação (UC), Comunidades Indígenas e Quilombolas. Todavia sobrepõe Área de Preservação Permanente (APP) de curso d'água.

O diagnóstico ambiental da área do empreendimento e entorno mais próximo retrata a seguinte situação:

- ✓ Clima: na área do empreendimento, o clima é caracterizado como Semiárido quente (BSh);
- ✓ Geologia: a área de influência do empreendimento encontra-se inserida geotectonicamente no alto Pajeú. A área é composta por quatro unidades litoestratigráficas distintas, sendo elas: Formação Jucurutu (NP3sju), Formação Seridó (NP3ss), Granitóide Esperança (NP3γ2es) e Complexo São Caetano (NP1sca);
- ✓ Geomorfologia: a área do empreendimento está localizada no domínio das formas denundacionais, possuindo como base geomorfológica o Maciço da Borborema;
- ✓ Pedologia: o empreendimento está situado em uma zona de duas classes de solo, os neossolos e os Planossolos Nátrico;
- ✓ Recursos hídricos: a diretriz do empreendimento intercepta três bacias hidrográficas do estado da Paraíba, sendo elas a Bacia do Rio

Mamanguape, do Rio Curimataú e a bacia do Rio Paraíba. Quantos aos mananciais superficiais os limites da diretriz do empreendimento registram um significativo número de estruturas naturais capazes de promover o armazenamento hídrico.

- ✓ A cobertura vegetal registrada nas áreas de influência direta e indireta do Complexo é típica do Bioma Caatinga. A área em que o empreendimento será implantado é em grande parte de vegetação arbustiva-arbórea esparsa e semidensa, com áreas antrópicas consideráveis.
- ✓ Referente a fauna, foi possível constatar, através de dados primários, 19 anfíbios, 22 répteis, 128 aves, 12 mamíferos terrestres e 15 quirópteros.

Mediante a avaliação dos impactos ambientais, durante a fase de Pré-Instalação, foi possível prever que os de natureza positiva e negativa correspondem a 40% e 60% respectivamente, com alta significância para a elaboração do projeto (60%), apresentam baixa magnitude, abrangência indireta (AII), duração temporária (100%) e são predominantemente reversíveis (60%). Nesta fase não existem impactos de alta relevância, uma vez que a geração de empregos é baixa, os riscos de acidentes são quase nulos devido a utilização de EPI's por parte dos técnicos e é nela que são feitos os estudos para identificação de áreas ambientalmente sensíveis, gerando por consequência conhecimento científico acerca da região de estudo.

A fase de implantação é sempre a que apresenta um maior número de impactos pois é nela que são feitas intervenções de forma significativa na área do empreendimento, como a supressão da vegetação, atividade essa que impacta diretamente o solo, o ar, além de afetar a fauna durante o processo, sobretudo a partir da fragmentação de habitats. A maioria dos impactos são de natureza negativa (80%) e de alta significância (80%). No entanto, a sua duração é temporária (67% - enquanto durarem as atividades relacionadas a obra), são em sua grande maioria reversíveis (63%) e pontuais, abrangendo a ADA e AID (73%).

Na fase em que o empreendimento entra em operação, a maioria dos programas ambientais servem como uma ferramenta de controle e prevenção. Nela, foram previstos 16 impactos, sendo 4 de alta relevância (três de natureza positiva e dois de natureza negativa). Nesta fase os impactos

começam ter duração permanente (tempo indeterminado) que envolve a alteração da paisagem, danos e evasão da fauna local, geração de resíduos sólidos e líquidos, atração de novos investimentos, a diversificação da matriz energética nacional, dentre outras

A adoção de medidas mitigadoras e de controle e monitoramento dos impactos adversos, coerentes com a realidade e tamanho do projeto, em muito contribuirá para minimizar os efeitos negativos e maximizar os benéficos, podendo se estabelecer condições harmoniosas quanto à inserção do empreendimento no sistema ambiental (área de influência funcional) que o comporta.

Durante a implantação do empreendimento, os impactos mais relevantes são: fragmentação de habitats, perda da cobertura vegetal, alteração da paisagem, aumento na arrecadação de impostos, geração de emprego e renda, comprometimento de estabilidade estrutural de elemento espeleológico e Limitação no proveito do Patrimônio Espeleológico e Cultural. Na fase de operação do Complexo Eólico Serra da Borborema são prognosticadas adversidades ambientais, como danos e evasão da fauna local, a diversificação da matriz energética nacional, novos investimentos para a região, dentre outros.

A concepção do projeto de implantação do Complexo Eólico na área pleiteada para o licenciamento ambiental encontra-se em consonância com a legislação pertinente, atendendo em termos jurídico-legais às normas regulamentares dos órgãos envolvidos, a nível municipal, estadual e federal.

Conclui-se, portanto, que o empreendimento é viável em termos legais, técnico-ambientais e econômicos, recomendando-se que sejam observadas as seguintes condições:

- ✓ Executar o projeto conforme a apresentado para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA);
- ✓ Apresentar ao órgão ambiental, anteriormente a emissão da Licença de Instalação, toda documentação pertinente necessária para a implantação do Complexo nos terrenos envolvidos, assim como as autorizações dos proprietários;

- ✓ Informar ao órgão ambiental, qualquer alteração no projeto original;
- ✓ Adotar as medidas mitigadoras propostas para cada ação do empreendimento;
- ✓ Cumprir rigorosamente o que determina a legislação ambiental vigente seja no âmbito municipal, estadual e federal.

10 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

MEIO FÍSICO

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas. **Atualização do plano estadual de recursos hídricos -PERH**. Fortaleza: YIBI, 2019.

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas. **Proposta de instituição do comitê da bacia hidrográfica do rio Paraíba**, 2004.

ALMEIDA, FFM de et al. **Províncias estruturais brasileiras.** Simpósio de Geologia do Nordeste, v. 8, n. 1977, p. 363-391, 1977.

ALMEIDA, H. A. **Climatologia aplicada à Geografi**a. Campina Grande: EDUEPB, 2016.

AMORIN NETO, M. S. **Balanço hídrico segundo Thornthwaite e Mather** (1955). Comunicado Técnico – EMBRAPA, Petrolina, 1989.

ARCHANJO, C.J., FETTER, A.H., 2004. **Emplacement setting of the granite sheeted pluton of Esperança (Brasilian Orogen, Northeastern Brazil). Precambrian** Res. 135, 193–215.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos.** 4ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. **Folhas SB.24/25: Jaguaribe/Natal: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1981. 744 p. Il., 7 mapas (Levantamentos de Recursos Naturais, 23).

BRAZ, A. M. S. **Fundamentos de Pedologia**. Belém: UFPA, 2019.

BRITO NEVES B.B., VAN SCHMUS W.R., SANTOS E.J. ET AL. 1995. **O evento Cariris Velhos na Província Borborema: integração de dados, implicações e perspectivas.** Rev. Bras. Geoc., 25::279-296

BRITO NEVES, B.B. & CORDANI, U.G. 1991. **Tectonic evolution of South America during the late Proterozoic. I**n: Crustal evolution in the late Proterozoic (edited by STERN, R.J. and VAN SCHMUS, W.R.), Precambrian Research, 53: 23-40

BRITO NEVES, B.B. 1991. **Evolução Monocíclica e Policíclica de Faixas Móveis, discussão prefacial.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, Anais.

BRITO NEVES, B.B., SANTOS, E.J., SCHMUS, W.R.Q., 2000. **Tectonic history of the Borborema Province.** In: Umberto Cordani; Edson José Milani; Antonio Thomaz Filho; Diogenes de Almeida Campos (Org.). Tectonic

Evolution of South America. Rio de Janeiro: 31st International Geological Congress, pp. 151-182. Special Publication

BRITO NEVES, B.B.; SANTOS, E.J.; VAN SCHMUS, W.R. 2000. **Tectonic history of the Borborema Province, Northeastern Brazil, p. 151-182.** In: CORDANI, U.G., MILANI, E.J., THOMAZ FILHO, A., CAMPOS D.A. 2000. Tectonic evolution of South America. 31st INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, august 6-17, 2000. Rio de JaneiroBrazil. 855p

BRITO NEVES, Benjamim **Bley de. Regionalização geotectônica do pré-Cambriano nordestino. 1975.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo

CABY, Renaud. **Precambrian terranes of Benin-Nigeria and northeast Brazil.** Terranes in the circum-Atlantic Paleozoic orogens, v. 230, p. 145, 1989.

CAXITO, F.A., UHLEIN, A., DANTAS, E.L. 2014. **The Afeição augen-gneiss suíte and the record of the Cariris Velhos Orogeny (1000-960 Ma) within the Riacho do Pontal fold belt, NE Brazil**. Journal of South American Earth Sciences 51, 12-27

CLAUDINO-SALES, V. de.; CÔRREA, A. C. B.; MONTEIRO, K. de A.; MAIA, R. P. **Estado da arte dos estudos geomorfológicos no nordeste brasileiro: uma síntese (e várias teses**). In (edt): CARVALHO JÚNIOR, O. A. de.; GOMES, M. C. V.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T. Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira. UGB, 2022.

CONEY, P.J. 1989. **Structural aspects of suspect terranes and accretionary tectonics** in Western North America. **Journal of Structural Geology**, V. 11, 107-125p.

COSTA, L. R. F. da.; MAIA, R. P.; BARRETO, L. L.; SALES, V. C. de C. Geomorfologia do Nordeste Setentrional Brasileiro: uma proposta de classificação. Revista Brasileira de Geomorfologia. v. 21, n. 1, p. 185-208, 2020.

COSTA, N. L.; SILVA, G. B.; FORTUNATO, F. F. **Estudos dos Solos do estado da Paraíba em nível exploratório-reconhecimento**. In: XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Natal, 2015.

CUNHA, T.J.F.; PETRERE, V. G. ; SILVA, D. J. ; MENDES, A. M. S. ; OLIVEIRA NETO, M. B. ; SILVA, M. S. L. ; ALVAREZ, I. A. **Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo**. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Org.). Semiárido brasileiro:

pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010, v. 2, p. 50-87.

CUSTODIO, E.; LLAMAS, M. **Hidrología Subterránea**. 2. ed. Barcelona: Omega, 1996. 2v. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA. Ground Water and Wellhead Protection. Washington, 1996.

DANTAS, Elton Luiz. **Geocronologia U-Pb e Sm-Nd de terrenos arqueanos e paleoproterozóicos no maciço de Caldas Brandão**, NE Brasil. 1996. PhD Thesis.

DE LIMA, Jefferson Valdemiro et al. **Multiple sources and multi-stage emplacement of the Esperança Granitic Complex and its relationship with the Patos–Campina Grande shear zone system, Borborema Province-NE Brazil.** Lithos, v. 404, p. 106477, 2021.

DE LUCENA, L. F.; DA ROSA FILHO, E. F.; BITTENCOURT, A. V. L. A potenciometria do Aqüífero Barreiras no setor oriental da bacia do Rio Pirangi-RN e considerações sobre a relação com mananciais superficiais. Águas Subterrâneas, v. 18, n. 1, 2004

DINIZ, J. A. O.; MONTEIRO, A. B.; SILVA, R. C.; PAULA, T. L. F. **Manual de Cartografia Hidrogeológica**. Recife: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014.

DIRANE, A. C. M.; MOLINARI, D. C.; DONALD, A.R.; ANDRADE, R. S. **Capacidade de Infiltração do solo em áreas de risco a voçorocamento no Nova Vitória (Manaus/AM)** In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009, viçosa – MG. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos,** 5ª. ed. Brasília: Embrapa, 2018.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D. **Climatologia do Estado da Paraíba**. 1ª. ed. Campina Grande: EDUFCG, 2017.

GAMA, D. C.; JESUS, J. B. **Principais solos da região semiárida do Brasil favoráveis ao cultivo do Eucalyptus L' Heritier**. Biofix, v. 5, n. 2, p. 214-221, 2020.

GOTARDO, R.; PINHEIRO, A.; KAUFMANN, V.; PIAZZA, G. A.; TORRES, E. **Evapotranspiração potencial (ETp) e real (ETr) para diferentes usos da terra em uma bacia hidrográfica no sul do Brasil**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 9, n. 8, p. 109-126, 2018.

GOMES, M. et al. **Aplicação do Interpolador IDW para Elaboração de Mapas Hidrogeológicos Paramétricos na Região da Serra Gaúcha.** Scientia cum industria, v. 6, n. 3, p. 38-43, 2018.

GUERRA, A. J. T. **Processos Erosivos nas Encostas**. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Org.). Geomorfologia - uma atualização de bases e conceitos. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

HOWELL, D.G. 1995. **Principles of terrane analysis. New application for global tectonics**. 2da Edit. (S.I.): Chapman & Hall, 245p.

KOZUCH, M., 2003. **Isotopic and trace element geochemistry of Early Neoproterozoic gneissic and metavolcanic rocks in the Cariris Velhos Orogen of the Borborema Province, Bra**zil, and their bearing tectonic setting (Tese de Doutorado). Kansas University, Lawrence, p. 199.

LAGES, Geysson de Almeida. **Geologia e recursos minerais da Folha Boqueirão SB. 24-ZD-III:** Estado da Paraíba. CPRM, 2017.

LEPSCH, I. F. 19 **Lições de Pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

LIMA, V. F. **Influência estrutural na configuração geomorfológica do setor sudeste da Paraíba e Nordeste e Pernambuco**. 2021 Tese (doutorado em geografia) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal da Paraíba, 2021.

MAIA, R. P. NASCIMENTO, M. A. L. do. **Relevos Graníticos do Nordeste Brasileiro**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 19, n. 2, p. 373-389, 2018.

MEDEIROS, B. M. **Atualização da classificação do mapa de solos da Paraíba**. 2018. Monografia (graduação em Agronomia) – Departamento de Solos e Engenharia Rural, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

MEDEIROS, Vladimir Cruz de. **Evolução geodinâmica e condicionamento estrutural dos terrenos Piancó-Alto Brígida e Alto Pajeú**, domínio da Zona Transversal, NE do Brasil. 2004.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M.; **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

MONTEIRO, K. A. **Análise geomorfológica da escarpa oriental da Borborema a partir da aplicação de métodos morfométricos e análises estruturais**. 2015. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

NEVES, S.P., 2015. Constraints from zircon geochronology on the tectonic evolution of the Borborema Province (NE Brazil): widespread intracontinental Neoproterozoic reworking of a Paleoproterozoic accreationary orogeny. **Journal of South American Earth Sciences** 58, 150-164.

NEVES, S.P., BRUGUIER, O., SILVA, J.M.R., MARIANO, G., DA SILVA FILHO, A.F., TEIXEIRA, C.M.L., 2015. **From extension to shortening: dating the onset of the Brasiliano Orogeny in eastern Borborema Province** (NE Brazil Journal of South American Earth Sciences 58, 238-256

NEVES, S.P., BRUGUIER, O., VAUCHEZ, A., BOSCH, D., SILVA, J.M.R., MARIANO, G., 2006. Timing of crustal formation, deposition of supracrustal sequences and Transamazonian and Brasiliano metamorphism in eastern Borborema Province (NE Brazil): Implications for western Gondwana assembly. **Precambrian Reearch.** 149, 197-216.

OLIVEIRA, L. B.; FONTES, M. P. F.; RIBEIRO, M. R.; KER, J. C. Morfologia e classificação de Luvissolos e planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semiárido do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, 2009.

PEDRON, F. de A.; FINK, J. R.; RODRIGUES, M. F.; AZEVEDO, A. C. de. **Condutividade e retenção de água em neossolos e saprolitos derivados de arenito.** Revista Brasileira de Ciência de Solo, 2011.

PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; PINHEIRO JUNIOR, C. R.; PINTO, L. A. S. R.; SILVA NETO, E. C.; FONTANA, A. **Formação e caracterização de solos**. In (org.): TULIO. L. Formação, Classificação e Cartografia dos Solos. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.

PINÉO, T. R. G. **Geologia e Recursos Minerais da Folha Banabuiú** SB.24-X-C-I. Escala 1:100.000. Fortaleza: CPRM, 2017.

ROCHA, H. S. 2019. Feições do relevo granítico do refúgio de vida silvestre pedra da Andorinha, Sobral – Ceará: **classificação e potencialidades geoturísticas.** Dissertação (Mestrado). Fortaleza. Universidade Federal do Ceará.

RODRIGUES, J. M. D.; LIMA, E. C.; CLAUDINO-SALES, V. de. Classificação hierárquica das formas de relevo granítico na Unidade de Conservação Refúgio da Vida Silvestre (REVIS) Pedra Andorinha, Taperuaba, Sobra, CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 1, p. 140-153, 2022.

RODRIGUES, Sérgio Wilians de Oliveira; MEDEIROS, Vladimir Cruz de. **Geologia e recursos minerais da folha Campina Grande**, SB. 25-YCI, estados da Paraíba e Pernambuco. 2015.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 5° ed. Fortaleza: Edições UFC, 2017.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1. p. 133-137, 1998.

SAMPAIO, Maria Angélica Fonseca**. Petrologia, geoquímica e evolução crustal do complexo granítico Esperança, terreno Alto Pajeú, do domínio da Zona Transversal,** província Borborema, nordeste brasileiro. 2005.

SANTOS, E. J. dos; VAN SCHMUS, W. R.; KOZUCH, M.; BRITO NEVES, B. B de. **The Cariris Velhos tectonic event in Northeast Brazil. Journal of South American Eath Sciences**, v.29, p.61-76, 2010a

SANTOS, E.J. & MEDEIROS, V.C. 1997. **Constraints from granitic plutonism on proterozoic crustal growth of the Zona Transversal Domain**, Borborema Province, NE Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATION, 2. Salvador, 1997. Extended..., Salvador/SGM.

SANTOS, E.J. & MEDEIROS, V.C., 1999. Constraints from granitic plutonism on Proterozoic crustal growth of the Transverse Zone, Borborema Province, NE Brazil. **Revista Brasileira de Geociências:** 29:73-84.

SANTOS, E.J. 1995. **O complexo granítico Lagoa das Pedras: acresção e colisão na região de Floresta (Pernambuco), Província Borborema**. São Paulo, 219p. (Tese de Doutoramento, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo).

SANTOS, E.J. 1996. Ensaio preliminar sobre terrenos e tectônica acrescionária na Província Borborema. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA**, 39, Salvador, 1996. Anais..., Salvador,SBG/NÚCLEO BAHIA-SERGIPE, 6:47-50.

SANTOS, E.J. 1998. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Carta Geológica**. Escala 1:250.000 (Folha SC.24-X-A- Belém do São Francisco). Brasília, CPRM.

SANTOS, E.J. 2001. Soldagem metamórfica, suturamento plutônico e outros mecanismos de amalgamação de terrenos na Província Borborema. VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS-SNET, Recife-PE. Anais, p. 107-110.

SANTOS, E.J., VAN SCHMUS,W.R., KOZUCH, M., BRITO NEVES, B.B., 2010. **The Cariris Velhos tectonic event in northeast Brazil.** J. South Am. Earth Sci. 29, 61-76.

SANTOS, Edilton José dos *et al.* **A região de dobramentos Nordeste e a Bacia do Parnaíba, incluindo o Cráton de São Luiz e as bacias marginais.** 1984.

SANTOS, Edilton José dos et al. **Geologia e recursos minerais do Estado da Paraíb**a. 2002.

SANTOS, Lauro Cézar Montefalco de Lira. **Processos acrescionários na porção central de Gondwana: exemplos de terrenos Alto Moxotó e Alto Pajeú da província Borborema**, NE do Brasil. 2017.

SANTOS, M. C. Solos do Semiárido do Brasil. 2º ed. Recife: EDUFRPE, 2017.

SILVA, F. H. B. B.; SILVA, M. S. L.; CAVALCANTI, A. C. **Descrição das principais classes de solos.** Recife: EMBRAPA, 2005.

SOUZA, L. C. (ORG.) **Geologia e Recursos Minerais da Folha Pau dos Ferros** SB.24-Z-A-II Escala 1:100.000. Recife: CPRM, 2014.

SOUZA, Z. S.; DANTAS, Elton Luiz. **O Arqueano do Maciço São José de Campestre, leste do Rio grande do Norte.** Estudos Geológicos v. 18, 122, 2008, 128

SUGUIO, K. A **importância da geomorfologia em geociências e áreas afins**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 1, n. 1, p. 80-87, 2000.

VAN SCHMUS, William Randall et al. The Seridó Group of NE Brazil, a late Neoproterozoic pre-to syn-collisional basin in West Gondwana: insights from SHRIMP U–Pb detrital zircon ages and Sm–Nd crustal residence (TDM) ages. **Precambrian Research,** v. 127, n. 4, p. 287-327, 2003.

WANDERLEY, L. S. de A.; NÓBREGA, R. S. **Desenvolvimento de um novo modelo de classificação climática com base na metodologia dos tipos de tempo sinóticos para a região Nordeste do Brasil**. GEOUSP, v. 26, n. 1, 2022.

MEIO BIÓTICO

FLORA

BONETES, L. **Tamanho de Parcelas e intensidade amostral para estimar o estoque e índices fitossociológicos em uma floresta ombrófila mista**. Curitiba. 2003.

BFG - The Brazil Flora Group. 2021. **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 1-28 pp, 2021. http://doi.org/10.47871/jbrj2021001

BORÉM R. A. T.; RAMOS D. P. **Estrutura fitossociológica da comunidade arbórea de uma topossequência pouco alterada de uma área de floresta atlântica, no município de Silva Jardim/RJ.** Revista Árvore, p. 131-140. 2001.

CAMACAM, B. L. M.; MESSIAS, C. M. B. O. Potencial alimentar de frutas e plantas da caatinga: revisão integrativa. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 11, n. 9, e39911931997, 13 jul. 2022. Research, Society and Development. http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31997.

CAMPOS, B. P. F.; BINOTI, D. H. B.; LOPES da SILVA, M.; LEITE, H. G.; BINOTI, M. L. M da S.; **Efeito do modelo de afilamento utilizado sobre a conversão de fustes de árvores em multiprodutos.** Scientia Forestalis. Piracicaba, v. 42, n. 104, p. 513- 520, dez., 2014.

CAMPOS, O. J. **Cubagem de Árvores**. Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Programa de Pós-Graduação em Matemática. 2014.

CNC FLORA. **Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 14 de julho de 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Informações gerais sobre o sisal. 2023. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/sisal. Acesso em: 25 janeiro de 2023.

HUSCH, B.; MILLER, C.I.; BEERS, T.W. **forest mensuration.** 2nd. Ed. New york: the ronald press, 1972. 410 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2. Ed. Rio de Janeiro, 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250.000**. Rio de Janeiro, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 168 p. (Relatórios metodológicos, v. 45). 2019.

LEAL, I. R.; DA SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER JR. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v.1, n.1, p. 139-146, jul. 2005.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. TRADUÇÃO: FLAVIA ANDERSON, CHRIS HIEATT. **Livro Vermelho da Flora do Brasil.** Texto e organização: 1. ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1100p. 2013.

MEDEIROS, J.F. **Análise Florística do Manguezal e a Percepção Ambiental das Comunidades Ribeirinhas no Estuário Apodi/Mossoró-RN.** Dissertação de Mestrado. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. UERN. Departamento de Geografia. Mossoró, RN, 2005, 62 p.

MEYER, M. **O que é excel**. Site Aprender Excel. 2013. Disponível em: https://www.aprenderexcel.com.br/2013/tutoriais/o-que-e-excel. Acesso em: 28/09/2020.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção.** Portaria Nº 300, de 13 de dezembro de 2022.

MORO, M. F.; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; QUEIROZ, L. P.; FRAGA, C. N.; RODAL, M. J. N.; ARAÚJO, F. S. & MARTINS, F. R. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia. **Acta Botanica Brasilica** 26:991-999. 2012.

NEÉ G., XIANG Y., SOPPE, W. J. J. The release of dormancy, a wake-up call for seeds to Germinate. **Current Opinion in Plant Biology**, n. 35, p. 8–14, 2017.

PEREIRA, S.C.; GAMARRA-ROJAS, G.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L.; LIMA; M. GALLINDO, F.A.T. Plantas úteis do nordeste do Brasil. Recife, Associação Plantas do Nordeste, Centro Nordestino de Informações sobre Plantas. 139p. 2003.

SANTANA, J. A. S.; JÚNIOR, J. A. S. S.; BARRETO, W. S.; FERREIRA, A. T. S.; Estrutura e distribuição espacial da vegetação da Caatinga na Estação

Ecológica do Seridó, RN. **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 88, p. 355-361, 2016.

VELAZCO, S. J. E.; GALVÃO, F.; KELLER, H. A.; BEDRIJ, N. A. **Florística e Fitossociologia de uma Floresta Estacional Semidecidual, Reserva Privada Osununú-Misiones, Argentina.** Floresta e Ambiente, [S.l.]. FapUNIFESP (SciELO). v. 22, n. 1, p.1-12, mar. 2015.

VENABLE D. L. Bet Hedging in a Guild of Desert Annuals. **Ecology**, n. 88(5), p. 1086–1090, 2.

ZÁKIA, M.J.B.; PAREYN, F.G.; RIEGELHAUPT, E. **Equações de peso e de volume para oito espécies lenhosas nativas do Rio Grande do Norte.** In: Plano de manejo florestal para a região do Rio Grande do Norte. Natal: PNUD/FAO/IBAMA, 1992. v. 1. p. 4.1-4.92.

FAUNA

Herpetofauna

ABRANTES, S.H.F.; SILVA, E.T.; SOUSA, I.T.F.; LEITE, L.S.; ABRANTES, M.M.R.; LIMA, J.P.R.; KOKUBUM, M.N.C. 2018. **Herpetofauna da Serra de Santa Catarina.** In: ARAÚJO, H.F.P.; VIEIRA-FILHO, A.H. (orgs.). Biodiversidade na Serra de Santa Catarina - PB: uma proposta de criação do Parque Estadual Serra das Águas Sertanejas. Joao Pessoa: Editora UFPB, p. 101-139.

ALVES, R.R.N.; FILHO, G.A.P.; VIEIRA, K.S.; SOUTO, W.M.S.; MENDONÇA, L.E.T.; MONTENEGRO, P.F.G.P.; ALMEIDA, W.O.; VIEIRA, W.L.S. 2012. **A zoological catalogue of hunted reptiles in the semiarid region of Brazil.** Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine 8: 27.

ANDRADE, F.S. DE; HAGA, I.A.; FERREIRA, J.S.; RECCO-PIMENTEL, S.M.; TOLEDO, L.F.; BRUSCHI, D.P. 2020. **A new cryptic species of *Pithecopus* (Anura, Phyllomedusidae) in north-eastern Brazil**. European Journal of Taxonomy 723: 108–134.

ANDRADE, M.J.M.; SALES, R.F.D.; FREIRE, E.M.X. 2013. **Ecology and diversity of a lizard community in the semiarid region of Brazil.** Biota Neotropica 13: 199-209.

ANDRADE, M.J.M.; SALES, R.F.D.; FREIRE, E.M.X. 2020. **Autecology of the gecko *Hemidactylus agrius* in a protected area of the Brazilian semiarid Caatinga.** Herpetological Conservation And Biology 15: 567-578.

ARZABE, C.; SKUK, G.; SANTANA, G.G.; DELFIM, F. R.; LIMA, Y.C.C.; ABRANTES, S.H.F. 2005. Herpetofauna da área de Curimataú, Paraíba. In: **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga:** Suporte a estratégias regionais de conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 264–280.

BARBOSA, A.R.; ALVES, I.T.L.S. 2014. **Diversidade e uso de hábitat da anurofauna em um fragmento de um brejo de altitude**. Gaia Scientia 8: 215-225.

BERNARDE, P.S. 2012. **Anfíbios e Répteis: Introdução ao Estudo da Herpetofauna Brasileira. Curitiba:** Anolisbooks. 320 p.

BERNARDE, P.S. 2014. **Serpentes Peçonhentas e Acidentes Ofídicos no Brasil**. Curitiba: Anolisbooks. 223 p.

BIODINÂMICA. 2019. **Estudo de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão 500 kV Santa Luzia II** – Campina Grande III.

BIODINÂMICA. 2021. **Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Serra do Seridó.**

BOROVSKI, S. 2019. **Ground vibrations caused by wind power plant work as environmental pollution** – case study. MATEC Web of Conferences, 302: 01002.

CALDAS, F.L.; COSTA, T.B.; LARANJEIRAS, D.O.; MESQUITA, D.O.; GARDA, A.A. 2016. **Herpetofauna of protected areas in the Caatinga V: Seridó Ecological Station** (Rio Grande do Norte, Brazil). Check List 12:1929.

COLWELL, R.K. 2013. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 9 and earlier. User's Guide and application.

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.

FRANZINI, L.D.; SILVA, I.R.S.; SANTANA, D.O.; DELFIM, F.R.; VIEIRA, G.H.C.; MESQUITA, D.O. 2019. **Lizard fauna from the state of Paraíba, northeastern Brazil: current knowledge and sampling discontinuities.** Herpetology Notes 12: 749-763.

FREIRE, E.M.X.; KOLODIUK, M.F.; GOGLIATH, M.; KOKUBUM, M.N.C.; RÊGO, B.P.; RIBEIRO, M.M.; ANDRADE, M.J.M.; SILVA, V.T.C.; SALES, R.F.D. 2023. **The**

herpetofauna of priority highland areas for conservation of the Caatinga in the state of Rio Grande do Norte, northeastern Brazil. Biota Neotropica 23, no prelo.

FREIRE, E.M.X.; SUGLIANO, G.O.S.; KOLODIUK, M.F.; RIBEIRO, L.B.; MAGGI, B.S.; RODRIGUES, L.S.; VIEIRA, W.L.S.; FALCAO, A.C.G.P. 2009. **Répteis Squamata das Caatingas do seridó do Rio Grande do Norte e do cariri da Paraíba: síntese do conhecimento atual e perspectivas.** In: Eliza Maria Xavier Freire. (Org.). Recursos Naturais das Caatingas: uma visão multidisciplinar. 1ed.Natal: Editora da UFRN - EDUFRN, p. 51-84.

FREITAS, M.A. 2015. **Herpetofauna no nordeste brasileiro: guia de campo**. Rio de Janeiro: Technical Books.

FROST, D. R. 2021. **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.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: **Paleontological statistics software package for education and data analysis.** Palaeontologia Electronica 4(1): 1-9.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2019. **Biomas e Sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000**. IBGE, Rio de Janeiro, 161 pp.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). IUCN **Red List of Threatened Species. D**isponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em: fevereiro de 2022.

JORGE, J.S.; SALES, R.F.D.; KOKUBUM, M.N.C.; FREIRE, E.M.X. 2015. **On the natural history of the Caatinga Horned Frog, *Ceratophrys joazeirensis* (Anura: Ceratrophryidae), a poorly known species of northeastern Brazil**. Phyllomedusa, 14(2): p. 147-156.

LEITE-FILHO, E.; OLIVEIRA, F.A.; ELOI, F.J.; LIBERAL, C.N.; LOPES, A.O.; MESQUITA, D.O. 2017. **Evolutionary and ecological factors influencing an anuran community structure in an Atlantic Rainforest urban fragment**. Copeia 105: 64-74.

LIMA, L.R., BRUSCHI, D.P., NASCIMENTO, F.A.C., ARAÚJO, P.V.S., COSTA, L.P., THOMÉ, M.T.C., GARDA, A.A., ZATTERA, M.L.; MOTT, T. 2020. **Below the waterline: cryptic diversity of aquatic pipid frogs (*Pipa carvalhoi*) unveiled through an integrative taxonomy approach**. Syst. Biodivers. 18:771–783.

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.

MENDONÇA, L.E.T.; VIEIRA, W.L.S.; ALVES, R.R.N. 2014. **Caatinga ethnoherpetology: relationships between herpetofauna and people in a semiarid region of northeastern Brazil**. Amphibian & Reptile Conservation, 8: 24-32.

MESQUITA, D.O.; ALVES, B.C.F.; PEDRO, C.K.B.; LARANJEIRAS, D.O.; CALDAS, F.L.S.; PEDROSA, I.M.M.C.; RODRIGUES, J.B.; DRUMMOND, L.O.; CAVALCANTI, L.B.Q.; WACHLEVSKI, M.; NOGUEIRA-COSTA, P.; FRANÇA, R.C.; FRANÇA, F.G.R. 2018. **Herpetofauna in two habitat types (tabuleiros and Stational Semidecidual Forest) in the Reserva Biológica Guaribas, northeastern Brazil.** Herpetology Notes 11: 455-474.

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.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria GM/MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Brasília: Diário Oficial da União 14/12/2022, Edição: 234, Seção: 1, Página: 75.

PASSOS, D.C.; GALDINO, C.A.B.; BEZERRA, C.H.; ZANCHI-SILVA, D. 2015. On the natural history of the poorly known Neotropical lizard *Hemidactylus agrius* (Squamata: Gekkonidae). North-West Journal of Zoology 11: 133–137.

PEREIRA-FILHO, G.A.; VIEIRA, W.L.S.; ALVES, R.R.N.; FRANÇA, F.G.R. 2017. Serpentes da Paraíba: Diversidade e Conservação. Joâo Pessoa: G.A. Pereira Filho.

PLANOAMBIENTAL - PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA.. 2022. Relatório do Programa de Monitoramento de Fauna do Parque Solar Luzia II e III.

PLANOAMBIENTAL - PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA.; BIOCORE TECNOLOGIA E SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA. 2021. Estudo de Impacto Ambiental do Parque Solar Luzia II e III.

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.

ROCHA, C.F.D.; ANJOS, L.A.; BERGALLO, H.G. 2011. Conquering Brazil: the invasion by the exotic gekkonid lizard *Hemidactylus mabouia* (Squamata) in Brazilian natural environments. Zoologia 28:747-754.

RODRIGUES, M.T. 2003. Herpetofauna da Caatinga. In: M. TABARELLI; J.M.C. SILVA (eds.). Biodiversidade, ecologia e conservação da Caatinga. pp. 181-236. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

SALES, R. F. D.; RIBEIRO, L. B.; JORGE, J. S.; FREIRE, E. M. X. 2011. Habitat use, daily activity periods and thermal ecology of *Ameiva ameiva* (Squamata: Teiidae) in a caatinga area of northeastern Brazil. Phyllomedusa 10, 165-176.

SALES, R.F.D., ANDRADE, M.J.M., JORGE, J.S., KOLODIUK, M.F., RIBEIRO, M.M.; FREIRE, E.M.X. 2015. Geographic distribution model for *Mabuya agmosticha* (Squamata: Scincidae) in northeastern Brazil. Zoologia 32(1):71-76.

SANTANA, G.G.; VIEIRA, W.L.S.; PEREIRA-FILHO, G.A.; DELFIM, F.R.; LIMA, Y.C.C.; VIEIRA, K.S. 2008. Herpetofauna em um fragmento de floresta atlântica no estado da Paraíba, região nordeste do Brasil. Biotemas 21: 75–84.

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.

TAVARES, A.P.G., COELHO-LIMA, A.D., DELFIM, F.R., MESQUITA, D.O.; PASSOS, D.C. 2021. Distribution extension of *Amphisbaena lumbricalis* Vanzolini, 1996 with its first predation record by snake *Erythrolamprus viridis* (Günther, 1862). Cuadernos de Herpetología 35(1):177-181.

UETZ, P.; FREED, P.; HOŠEK, J. (eds.). The Reptile Database. Disponível em <http://www.reptile-database.org>. Acesso em: fevereiro de 2022.

VELILLA, E.; COLLINSON, E.; BELLATO, L.; BERG, M.P.; HALFWERK, W. 2021. Vibrational noise from wind energy-turbines negatively impacts earthworm abundance. OIKOS 130: 844-849.

VIEIRA, W.L.S.; ARZABE, C.; SANTANA, G.G. 2007. Composição e distribuição espaço-temporal de anuros no Cariri paraibano, Nordeste do Brasil. Oecologia Brasiliensis 11(3): 383-396.

VIEIRA, W.L.S.; BRITO, J.A.M.; MORAIS, E.R.; VIEIRA, D.C.; VIEIRA, K.S.; FREIRE, E.M.X. 2020. Snakes in a seasonally dry tropical forest in northeastern Brazil. Biota Neotropica 20(3): e20190850.

VITT, L.J.; CALDWELL, J.P. 2014. Herpetology: An Introductory Biology Of Amphibians And Reptiles, 4th Edition. San Diego: Academic Press. 757 pp.

Avifauna

ALVES, R.R.N.; MENDONÇA, L.E.T.; CONFESSOR, M.V.A.; VIEIRA, W.L.S.; LOPEZ, L.C.S. 2009. Hunting strategies used in the semi-arid region of northeastern Brazil. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine 5:1-50.

ALVES, R.R.N.; PEREIRA FILHO, G.A. 2007. Commercialization and use of snakes in North and Northeastern Brazil: implications for conservation and management. Biodiversity and Conservation 16: 969–985.

ALVES, R.R.N.; ROSA, I.L.; SANTANA, G.G. 2007. The Role of Animal-derived Remedies as Complementary Medicine in Brazil. BioScience 57: 949-955.

ALVES, R.R.N.; SOUTO, W. M. S. 2011. Ethnozoology in Brazil: current status and perspectives. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine 7: 1-18.

ALVES, R.R.N.; SOUTO, W.M.S. 2010. Etnozoologia: conceitos, considerações históricas e importância. Pp.19-40. In: ALVES, R.R.N.; SOUTO, W.M.S.; MOURÃO, J.S. (Eds.). A Etnozoologia no Brasil: Importância, Status atual e Perspectivas. Recife: NUPEEA.

AMÂNCIO, S.; SOUZA, V.B.; MELO, C. 2008. *Columba livia* e *Pitangus sulphuratus* como indicadoras de qualidade ambiental em área urbana. Revista Brasileira de Ornitologia 16(1): 32-37.

ANJOS, L. 2007. A eficiência do método de amostragem por pontos de escuta na avaliação da riqueza de aves. Revista Brasileira de Ornitologia, v. 15, p. 239-243.

ANJOS, L.; VOLPATO, G.H.; MENDONÇA, L.B.; SERAFINI, P.P.; LOPES, E.V.; BOÇON, R.; SILVA, E.S.; BISHEIMER, M.V. 2010. Técnicas de levantamento quantitativo de aves em ambiente florestal: uma análise comparativa baseada em dados empíricos. P. 61-76. In: VON MATTER, S.; STRAUBE, F.C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR, J.F. Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books.

ARAÚJO, H.F.P. DE; VIEIRA-FILHO, A.H.; CAVALCANTI, T.A.; BARBOSA, M.R. DE. 2012. As aves e os ambientes em que elas ocorrem em uma reserva particular no Cariri paraibano, nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia 20(3): 365-377.

ARAÚJO, H.F.P.; SILVA, J.M.C. 2017. The avifauna of the Caatinga: biogeography, ecology, and conservation. In: SILVA, J.M.C.; LEAL, I.R.; TABARELLI, M. (eds.). Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America. Switzerland: Springer.

BARBOSA, J.A.A.; NOBREGA, V.A.; ALVES, R.R.N. 2011. Hunting practices in the semiarid region of Brazil. Indian Journal of Traditional Knowledge 10: 486-490.

BARBOSA, E.D.O.; SILVA, M. DAS G.B. DA; MEDEIROS, R.O. DE; CHAVES, M.F. 2014. Atividades cinegéticas direcionadas à avifauna em áreas rurais do município de Jaçanã, Rio Grande do Norte, Brasil. Biotemas 27(3): 175-190.

BARCLAY, R.M.R.; BAERWALD, E.F.; GRUVER, J.C. 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. Journal of Zoology 85: 381-387.

BARRIOS, L.; RODRÍGUEZ, A. 2004. Behavioral and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. Journal of Applied Ecology, 41, 72-81.

BEZERRA, D.M.M.; ARAÚJO, H.F.P. DE; ALVES, R.R.N. 2011. Avifauna silvestre como recurso alimentar em áreas de semiárido no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Sitientibus 11(2): 177-183.

BEZERRA, D.M.M.; ARAÚJO, H.F.P. DE; ALVES, A.G.C.; ALVES, R.R.N. 2013. Birds and people in semiarid northeastern Brazil: symbolic and medicinal relatioships. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine 9(3): 1-11.

BIBBY, C.J. 2004. Bird diversity survey methods. SUTHERLAND, W.J.; NEWTON, I.; GRENN, R.E. In Bird Ecology and Conservation: a handbook of techniques. Oxford University Press, Oxford, p.1-15.

BIODINÂMICA. 2019. Estudo de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão 500 kV Santa Luzia II – Campina Grande III.

BIODINÂMICA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. 2021a. Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Serra do Seridó. Vol. 1/2. Rio de Janeiro: Biodinamica.

BIODINÂMICA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. 2021b. Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Serra do Seridó - Fase II. Vol. 1/2. Rio de Janeiro: Biodinamica.

BIOMETRIA CONSULTORIAS E PROJETOS. 2022. Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Fragata. Caxias do Sul: Biometria.

BROWN JR., K.S. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable uso of Neotropical Forest: insects as indicators for conservation monitoring. Journal Insect Conservation 1: 1-18.

BRUN, F.G.K.; LINK, D.; BRUN, E.J. 2007. O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana 2: 117-127.

CARUSO SOLUÇÕES AMBIENTAIS & TECNOLÓGICAS. 2022. Estudo de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão 500 kV Complexo Eólico Serra da Palmeira - Subestação Campina Grande III. Florianópolis: Caruso.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE AVES SILVESTRES (CEMAVE); INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). 2022. Relatório de áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. 4ª Ed. Cabedelo: CEMAVE/ICMBio.

COLWELL, R.K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9 and earlier. User's Guide and application.

CONSULTORIA AMBIENTAL. 2008. Estudo de Impacto Ambiental da Linha Usina Termoelétrica de Campina Grande. Campina Grande: Consultoria Ambiental.

CONSULTORIA ENGENHARIA MEIO AMBIENTE PROJETOS E PUBLICIDADE LTDA (CEMAPPU). 2010. Relatório Ambiental Simplificado dos Parques Eólicos Picuí 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

CONSULTORIA ENGENHARIA MEIO AMBIENTE PROJETOS E PUBLICIDADE LTDA (CEMAPPU). 2012a. Relatório Ambiental Simplificadoda da Usina Eólica Picuí 7. Maceió: CEMAPPU.

CONSULTORIA ENGENHARIA MEIO AMBIENTE PROJETOS E PUBLICIDADE LTDA (CEMAPPU). 2010. Relatório Ambiental Simplificado dos Parques Eólicos Picuí 1, 2, 3, 4, 5 e 6. Maceió: CEMAPPU.

CONVENÇÃO INTERNACIONAL SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA (CDB). 1992. Convenção da diversidade biológica.

CRN-BIO CONSULTORIA SÓCIO-AMBIENTAL E PROJETOS SUSTENTÁVEIS LTDA. 2022a. Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Oeste Seridó - Fase 02. Natal: CRN-Bio.

CRN-BIO CONSULTORIA SÓCIO-AMBIENTAL E PROJETOS SUSTENTÁVEIS LTDA. 2022b. Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Fotovoltaico Seridó. Natal: CRN-Bio.

DANTAS, R.R.A. 2015. Aves da Caatinga paraibana. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande. Patos: Rodolpho Rubens Araújo Dantas.

DEVELEY, P.; METZGER, J.P. 2006. Emerging threats to birds in Brazilian Atlantic Forest: the roles of forest loss and confi guration in a severely fragmented ecosystem. Pp. 269-290. In: LAURANCE, W. & PERES, C. (orgs.). Emerging Threats to Tropical Forests. Chicago: University of Chicago Press.

EMLEN, J.T. 1974. An urban bird community in Tucson Arizona derivation, structure, regulation. Condor 76: 184-197.

EVERAERT, J.; STIENEN, E.W.M. 2007. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions. Biodiversity and Conservation 16: 3345-3359.

FARFÁN, M.A.; VARGAS, J.M.; DUARTE, J.; REAL, R. 2009. What is the impact of wind farms on birds? A case study in southern Spain. Biodiversity and Conservation 18: 3743-3758.

FARIAS, G.B.; SILVA, W.A.G.; ALBANO, C. 2005. Diversidade de aves em áreas prioritárias para a conservação da Caatinga. In: ARAÚJO, F.S.; RODAL, M.J.N.; BARBOSA, M.R.V. (orgs). Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte e estratégias regionais de conservação. Brasília: MMA.

GARDNER, T.A.; BARLOW, J.; ARAUJO, I.S.; ÁVILA-PIRES, T.C.; BONALDO, A.B.; COSTA, J.E.; ESPOSITO, L.V.F.; HAWES, J.; HERNANDES, M.I.M.; HOOGMOED, M.S.; LEITE, R.N.; LO-MAN-HUNG, N.F.; MALCOLM, J.R.; MARTINS, M.B.; MESTRE, L.A.M.; MIRANDA-SANTOS, R.; OVERAL, W.L.; PARRY, L.; PETERS, S.L.; RIBEIRO-JÚNIOR, M.A.; SILVA, M.N.F. DA; MOTTA, C. DA S.; PERES, C.A. 2008. The cost-eff ectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. Ecology Letters 11: 139-150.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 1-9.

HERZOG, S.K.; KESSLER, M.; CAHILL, T.M. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities form rapid assessment data. The Auk 119: 749-769.

HESS, G.R.; BARTEL, R.A.; LEIDNER, A.K.; ROSENFELD, K.M.; RUBINO, M.J.; SNIDER, S.B.; RICKETTS, T.H. 2006. Effectiveness of biodiversity indicators varies with extent, grain, and region. Biological Conservation 132, 448-457.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). The IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2022-1. Acesso em: julho de 2022. Disponível em <www.iucnredlist.org>.

JEBAI, G.T.; ARAKAKI, B.R.; SILVA, C.A.P.; SOUZA, A.R.; GOMES, T.M.; ANJOS, L. 2009. Análise comparativa da densidade de onze passeriformes em duas áreas urbanas em Londrina, norte do Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia 17(3-4): 183-186.

KIKUCHI, R. 2008. Adverse impacts of wind power generation on collision behaviour of birds and anti-predator behaviour of squirrels. Journal Nature Conservation 16:44-55.

KINGSLEY, A.; WHITTAM, B. 2005. Wind turbines and birds a background review for environmental assessment. Canada, Canadian Wildlife Service.

LEÃO, T.C.C.; ALMEIDA, W.R. DE; DECHOUM, M. DE S.; ZILLER, S.R. 2011. Espécies exóticas invasoras no Nordeste do Brasil: contextualização, manejo e políticas públicas. Recife: Cepan.

LUCAS, M. de; JANSS, G.F.E.; FERRER, M. 2004. The effects of a wind farm on birds in a migration point: the Strait of Gibraltar. Biodiversity and Conservation 13:395-407.

LUCAS, M. de; JANSS, G.F.E.; WHITFIELD, D.P.; FERRER, M. 2008. Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. Journal of Applied Ecology 45:1695-1703.

LUCENA, R.F.P. DE; PEDROSA, K.M.; CARVALHO, T.K.N.; SANTOS, S. DA S.; GUERRA, N.M.; SOARES, V.M. DOS S.; RIBEIRO, J.E. DA S.; SOARES, H.K. DE L.A. 2018. Diagnóstico de atividade de uso de plantas e animais por comunidades tradicionais localizadas no entorno da Serra de Santa Catarina. Pg. 207-234. In ARAÚJO, H.F.P.; VIEIRA-FILHO, A.H. (Orgs). Biodiversidade na Serra de Santa Catarina-PB: uma proposta de criação do Parque Estadual Serra das Águas Sertanejas. João Pessoa: Editora UFPB.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Publishing.

MARINHO, M.F.A. 2014. Aves da Paraíba: uma revisão de informações históricas e atuais. Monografia. Areia, Paraíba: Universidade Federal da Paraíba.

MARTOS, H.L.; MAIA, N.B.; BROWN JR., K.S. 1997. Indicadores ambientais. Sorocaba: USP.

MELLO, D.J. DE M.; MELLO, G.J. DE M.; MALLET-RODRIGUES, F.; LIMA, L.M. 2020. Aves do Sudeste do Brasil: guia de identificação. Rio de Janeiro: Edições do Autor.

MENEZES, I.R. DE; ALBUQERQUE, H.N. DE; CAVALCANTI, M.L.F. 2005. Avifauna no Campus I da UEPB em Campina Grande - PB. Revista de Biologia e Ciências da Terra 5(1): 0.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2014. Ciclo de capacitação em monitoramento da biodiversidade: biologia dos indicadores biológicos. Brasília: MMA.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2016. Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. Cabedelo: CEMAVE/ICMBio.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2020. Relatório de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. 3ª ed. Cabedelo: CEMAVE/ICMBio.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria GM/MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Brasília: Diário Oficial da União 14/12/2022, Edição: 234, Seção: 1, Página: 75.

OLMOS, F.; SILVA, W.A.D.G.; ALBANO, C.G. 2005. Aves em oito áreas de Caatinga no sul do Ceará e oeste de Pernambuco, nordeste do Brasil: composição, riqueza e similaridade. Papéis Avulsos de Zoologia 45(14): 179-199.

OSBORN, R.G.; DIETER, C.D.; HIGGINS, K.F.; USGAARD, R.E. 1998. Bird flight characteristics near wind turbines in Minnesota. The American Midland Naturalist 139:29-38.

OSBORN, R.G.; HIGGINS, K.F.; USGAARD, R.E.; DIETER, C.D. 2000. Bird mortality associated with wind turbines at the Buffalo Ridge Wind Resource Area, Minnesota. The American Midland Naturalist 143:41-52.

PACHECO, J.F. 2004. As aves da Caatinga: uma análise histórica do conhecimento. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (eds). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília: MMA/UFPE.

PACHECO, J.F.; SILVEIRA, L.F.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; BENCKE, G.A.; BRAVO, G.A; BRITO, G.R.R.; COHN-HAFT, M.; MAURICIO, 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.

PAETZOLD, V.; QUEROL, E. 2008. Avifauna urbana do município de Uruguaiana, RS, brasil (resultados parciais). Biodiversidade Pampeana 6(1): 40-45.

PALLINGER, F.; MENQ, W. 2021. Aves de rapina do Brasil. Vol I: Diurnos. São Paulo: Ed. Do Autor.

PEREIRA, G.A.; LOBO-ARAÚJO, L.W.; LEAL, S.; MEDCRAFT, J.; MARANTZ, M.T.F.T.; ARAÚJO, H.F.P. DE; ALBANO, C.; PINTO, T.; SANTOS, C.H.A. DOS; SERAPIÃO, L.C.H.; SILVA, G.B.M. DA; PIOLI, D. 2012. Important birds records from Alagoas, Pernambuco and Paraíba, north-east Brazil. Cotinga 34: 91-95.

PERES, C.A. 2000. Identifying keystone plant resources in tropical forest: the case of gums from Parkia pods. Journal of Tropical Ecology 16: 287-317.

PERLO, B.V. 2009. A field guide to the birds of Brazil. New York: Oxford. University Press.

PLANOAMBIENTAL - PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA. 2022. Relatório do Programa de Fauna Silvestre (Avifauna, Herpetofauna, Mastofauna Terrestre e Alada) do Complexo Eólico Umari - Campanha 1. Natal: Planoambiental.

RIBON, R. 2010. Amostragem de aves pelo método de listas de MacKinnon In: VON MATTER, S.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JÚNIOR, J. F. Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books.

RIBON, R.; SIMON, J.E.; MATTOS, G.T. 2003. Bird extinction in Atlantic forest fragments of the Viçosa region, Southeastern Brazil. Conservation Biology 17: 1827-1839.

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: 204-221.

SANTOS, S. L.; ALVES, R. R. N.; MENDONÇA, L. E. T. 2018. Fauna silvestre utilizada em comunidades rurais no semiárido paraibano. Biodiversidade Brasileira 8(2): 149-162.

SANTOS, S. DA S.; SOARES, H. K. DE L.; SOARES, V. M. DOS. S.; LUCENA, R. F. P. DE. 2019. Conhecimento tradicional e utilização da fauna silvestre em São José da Lagoa Tapada, Paraíba, Brasil. Revista Etnobiologia 17(1): 31-48.

SCHERER, J.F.M.; SCHERER, A.L.; PETRY, M.V.; TEIXEIRA, E.C. 2006. Estudo da avifauna associada à área úmida situada no Parque Mascarenhas de Moraes, zona urbana de Porto Alegre (RS). Biotemas. 19(1): 107-110.

SIGRIST, T. 2013. Guia de campo Avis Brasilis: avifauna brasileira. São Paulo: Avis Brasilis.

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. 2018. An overview of migratory birds in Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia 58: 1-66.

SOMENZARI, M.; LUCHETTI, N. DA M.; AMARAL, P.P. DO. 2022. Atualização da lista de aves migratórias do Brasil. Pg. 23-34. In: CEMAVE/ICMBio. Relatório de áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. 4ª Ed. Cabedelo: CEMAVE/ICMBio.

SOUZA, E.A.; TELINO-JÚNIOR, W.R.; NASCIMENTO, J.L.X.; LYRA-NEVES, R.M.; AZEVEDO JÚNIOR, S.M.; FILHO, C.L.; SCHULZ NETO, A. 2007. Estimativas populacionais de avoantes *Zenaida auriculata* (Aves Columbidae, DesMurs, 1847) em colônias reprodutivas no Nordeste do Brasil. Ornithologia 2(1): 28-33.

TELINO-JÚNIOR, W.R.; LYRA-NEVES, R.M.; NASCIMENTO, J.L.X. DE. 2005. Biologia e composição da avifauna em uma Reserva Particular de Patrimônio Natural da Caatinga paraibana. Ornithologia 1(1): 49-58.

USGAARD, R.E.; NAUGLE, D.E.; OSBORN, R.G.; HIGGINS, K.F. 1997. Effects of wind turbines on nesting raptors at Buffalo Ridge in southwestern, Minnesota. U.S. Proceedings of the South Dakota Academy of Science 76:113-117.

VASCONCELOS, M.F. 2006. Uma opinião crítica sobre a qualidade e a utilidade dos trabalhos de consultoria ambiental sobre a avifauna. Atualidades Ornitológicas 131: 10-12.

VIELLIARD, J.M.E.; ALMEIDA, M.E.C.; ANJOS, L.; SILVA, W.R. 2010. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). In: VON MATTER, S.; STRAUBE, F.C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JÚNIOR, J.F. Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books.

VIELLIARD, J.M.E.; SILVA, W.R. 1990. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, p. 117-151. Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

WHITFIELD, D.P.; MADDERS, M. 2006. A review of the impacts of wind farms on Hen Harriers *Circus cyaneus* and an estimation of collision avoidance rates. Natural Research Information Note 1 (revised). Natural Research Ltd, Banchory, UK.

WIKIAVES. 2022. WikiAves: A enciclopédia das Aves do Brasil. Acesso em janeiro de 2023. Disponível em: <www.wikiaves.com.br>.

Mastofauna terrestre

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. 2021. Lista de Mamíferos do Brasil (2022-1) [Acesso em fevereiro de 2023]. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.5802047

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.

BIODINÂMICA. 2019. Estudo de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão 500 kV Santa Luzia II – Campina Grande III.

BIODINÂMICA. 2021. Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Serra do Seridó.

BONVICINO, C.R.; OLIVEIRA, J.A.; D'ANDREA, P.S. 2008. Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa – OPAS/OMS.

BURGIN, C.J.; COLELLA, J.; KAHN, P.; UPHAM, N. 2018. How many species of mammals are there? Journal of Mammalogy 99: 1-14.

CAMPOS, B.A.T.P.; SILVA, M.A.A. DA; CANASSA, N.F.; VILAR, E.M.; FERNANDES-FERREIRA, H.; GURGEL-FILHO, N.M.; FEIJÓ, A. 2018. Mastofauna da Serra de Santa Catarina. Pp. 183-206. In ARAÚJO, H.F.P. DE; VIEIRA-FILHO, A.H.

(Orgs.) Biodiversidade na Serra de Santa Catarina – PB: uma proposta de criação do Parque Estadual das Águas Sertanejas. Joao Pessoa: Editora UFPB.

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.

CHEREM, J.J.; RÊGO, K.M.C.; BARROS, L.F.C.; SÁ, L.G.M.; CANCELLI, R.R.; GUIMARÃES, R.R.; COSTA, L.A.R. 2019. Mamíferos da caatinga de Assú, estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. Bol. Soc. Bras. Mastozool. 86:1-13.

COLWELL, R.K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9 and earlier. User's Guide and application.

CUNHA-FILHO, C.A. 2019. Implicações taxonômicas e biogeográficas da variação morfológica em *Wiedomys* (Rodentia, Sigmodontinae). Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

DELCIELLOS, A.C. 2016. Mammals of four Caatinga areas in northeastern Brazil: inventory, species biology, and community structure. Check List 12:1916.

DIAS, D.M.; BOCCHIGLIERI, A. 2016. Riqueza e uso do habitat por mamíferos de médio e grande porte na Caatinga, nordeste do Brasil. Neotropical Biology and Conservation 11: 38-46.

DIAS, D.M.; GUEDES, P.G.; SILVA, S.S.P.; SENA, L.M.M. 2017. Diversity of nonvolant mammals in a Caatinga area in northeastern Brazil. Neotropical Biology and Conservation 12: 200-208.

FEIJÓ, J.A.; LANGGUTH, A. 2011. Lista de Quirópteros da Paraíba, Brasil com 25 novos registros. Chiroptera Neotropical 17 (2): 1055-1062.

FEIJÓ, J.A.; LANGGUTH, A. 2013. Mamíferos de médio e grande porte do Nordeste do Brasil: distribuição e taxonomia, com descrição de novas espécies. Revista Nordestina de Biologia 22: 3–225.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 1-9.

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.

LUCENA, R.F.P. DE; PEDROSA, K.M.; CARVALHO, T.K.N.; SANTOS, S. DA S.; GUERRA, N.M.; SOARES, V.M. DOS S.; RIBEIRO, J.E. DA S.; SOARES, H.K. DE L.A. 2018. Diagnóstico de atividade de uso de plantas e animais por comunidades tradicionais localizadas no entorno da Serra de Santa Catarina. Pg. 207-234. In ARAÚJO, H.F.P.; VIEIRA-FILHO, A.H. (Orgs). Biodiversidade na Serra de Santa Catarina-PB: uma proposta de criação do Parque Estadual Serra das Águas Sertanejas. João Pessoa: Editora UFPB.

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.

MARINHO-FILHO, J. *Wiedomys cerradensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T136745A22340098, 2019. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T136745A22340098.en. Acessado em julho de 2022.

MICHALSKI, F.; CRAWSHAW, P.G.; OLIVEIRA, T.G. & FABIÁN, M.E. 2006. Notes on Home Range and Habitat Use of Three Small Carnivore Species in a Disturbed Vegetation Mosaic of Southeastern Brazil. Mammalia, 52–57.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria GM/MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Brasília: Diário Oficial da União 14/12/2022, Edição: 234, Seção: 1, Página: 75.

NASCIMENTO, F.O.; FEIJÓ, A. 2017. Taxonomic revision of the tigrina *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) species group (Carnivora, Felidae). Papéis Avulsos de Zoologia 57:231-264.

OLIVEIRA, T.G. DE; KASPER, C.B.; A. SCHNEIDER E M.J. FELDENS. 2006. Estudos preliminares sobre a área de vida de *Leopardus tigrinus* e *Puma yagouaroundi* em área fragmentada do sul do Brasil. Londrina, Paraná, XXVI Congresso Brasileiro de Zoologia: a zoologia na região neotropical,

Universidade Estadual de Londrina/UniFil/Sociedade Brasileira de Zoologia.

PASSOS FILHO, P.B.; CHAVES, L. DA S.; CARVALHO, R. DE A.; ALVES, P.P.; D'ASSUNÇÃO, M.M.; PRADO NETO, J.G. DO. 2015. Fauna ilustrada da Fazenda Tamanduá. Vinhedo: Avis Brasilis. 416 p.

PLANOAMBIENTAL - PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA.; BIOCORE TECNOLOGIA E SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA. 2021. Estudo de Impacto Ambiental do Parque Solar Luzia II e III. Santa Luzia: Planoambiental.

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.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. 2006. Mamíferos do Brasil. Londrina: Nélio R. dos Reis.

ROACH, N. *Thrichomys laurentius*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T90386381A90386384, 2016. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T90386381A90386384.en. Acessado em julho de 2022.

RODRIGUES, F.H.G.; MARINHO-FILHO, J. 1999. Translocation of oncilla and jaguarundi in central Brazil. Cat News. 30:28.

SILVA, U.B.T.; DELGADO-JARAMILLO, M.; AGUIAR, L.M. DE S.; BERNARD, E. 2018. Species richness, geographic distribuion, pressures, and threats to bats in the Caatinga drylands of Brazil. Biological Conservation 221: 312-322.

SOUSA, M.A.N.; LANGGUTH, A.R.; GIMENEZ, E.A. 2004. Mamíferos de Brejos de Altitude Paraíba e Pernambuco, pp.229-254. In: PORTO, K.; CABRAL, J.J.P. & TABARELLI, M. (Eds). Brejos de Altitude: história natural, ecologia e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

TROVATI, R.G. 2004. Monitoramento radiotelemétrico de pequenos e médios carnívoros na área de influência da UHE Luiz Eduardo Magalhães/Lajeado - TO. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agrossistemas). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 72p.

Quirópteros

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 (2022-1). Acesso em: janeiro de 2023. Disponível em: Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.7469767.

ACHA, P.N.; SZYFRES, B. 2003. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 3. ed. Washington, D. C.: Organización Panamericana de la Salud.

ALENCAR, A.O; SILVA, G.A.P.; ARRUDA, D.A.M.M.; SOARES, A.J.; GUERRA, D.Q. 1994. Aspectos biológicos e ecológicos de *Desmodus rotundus* (Chiroptera) no nordeste do Brasil. Pesquisa Veterinária Brasileira 14 (4): 95-103.

ALLEVA, E.; FRANCIA, N.; PANDOLFI, M.; DE MARINIS, A.M.; CHIAROTTI, F.; SANTUCCI, D. 2006 Organochlorine and heavy-metal contaminants in wild mammals and birds of Urbino-Pesaro Province, Italy: an analytic overview for potential bioindicators. Arch Environ Contam Toxicol 51:123–134.

ARAÚJO, P.; LANGUTTH, A. 2010. Caracteres distintivos das quatro espécies de grandes *Artibeus* (Phyllostomidae) de Pernambuco e Paraíba, Brasil. Chiroptera Neotropical 16 (2): 715-722.

ASTÚA, D.; GUERRA, D.Q. 2008. Caatinga bats in the Mammal Colletion of the Universidade Federal de Pernambuco. Chiroptera Neotropical 14 (1): 326-338.

AVGAR, T.; STREET, G.; FRYXELL, J.M.. 2014. On the adaptive benefits of mammal migration. Canadian Journal of Zoology 92: 481–490.

BELTRÃO, M. G. 2011. Morcegos da RPPN Fazenda Alamas, São José dos Cordeiros, Paraíba. Monografia (Bacharelado/Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

BELTRÃO, M.G.; ZEPPELINI, C.G.; BRITO, J.L.S.; FEIJÓ, J.A.; LOPEZ, L.C.S.; FRACASSO, M.P.A. 2011. Variação na abundância e riqueza de morcegos antes e depois de seis horas de coleta em uma área do agreste paraibano. Chiroptera Neotropical 17(1): 217-220.

BELTRÃO, M.G.; ZEPPELINI, C.G.; FRACASSO, M.P.A.; LOPEZ, L.C.S. 2015. Bat inventory in a Caatinga área in Northeastern Brazil, with a new occurrence in the state of Paraíba. Neotropical Biology and Conservation 10(1): 15-20.

BERNARD, E.; MACHADO, R.B.; AGUIAR, L.M.S. 2011. Discovering the Brazilian bat fauna: a task for two centuries? Mammal Rev. 41(1):23-39.

BIODINÂMICA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. 2021b. Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Serra do Seridó - Fase II. Vol. 1/2. Rio de Janeiro: Biodinamica.

BIOMETRIA CONSULTORIAS E PROJETOS. 2022. Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Fragata. Caxias do Sul: Biometria.

BORDIGNON, M.O.; REIS, N.R. DOS; PERACCHI, A.L.; BATISTA, C.B. Sobre os morcegos. *In* REIS, N.R. DOS; PERACCHI, A.L.; BATISTA, C.B.; LIMA, I.P. DE; PEREIRA, A.D. (Org.). História natural dos morcegos brasileiros: chave de identificação de espécies. Rio de Janeiro: Technical Books, 2017.

BOYLES, J.G.; CRYAN, P.M.; MCCRACKEN, G.F.; KUNZ, T.H. 2011. Economic importance of bats in agriculture. Science 332 (6025): 41-42.

BREDT, A.; ARAÚJO, F.A.A.; CAETANO-JÚNIOR, J.; RODRIGUES, M.G.R.; YOSHIZAWA, M.; SILVA, M.M.S.; HARMANI, N.M.S.; MASSUNAGA, P.N.T.; BÜRER, S.P.; POTRO, V.A.R.; UIEDA, W. 1996. Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde.

BURGIN, C.J.; COLELLA, J.; KAHN, P.; UPHAM, N. 2018. How many species of mammals are there? Journal of Mammalogy, 99: 1-14.

CAMPOS, B.A.T.P.; SILVA, M.A.A. DA; CANASSA, N.F.; VILAR, E.M.; FERNANDES-FERREIRA, H.; GURGEL-FILHO, N.M.; FEIJÓ, A. 2018. Mastofauna da Serra de Santa Catarina. Pp. 183-206. In ARAÚJO, H.F.P. DE; VIEIRA-FILHO, A.H. (Orgs.) Biodiversidade na Serra de Santa Catarina – PB: uma proposta de criação do Parque Estadual das Águas Sertanejas. Joao Pessoa: Editora UFPB.

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.

CARUSO SOLUÇÕES AMBIENTAIS & TECNOLÓGICAS. 2022. Estudo de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão 500 kV Complexo Eólico Serra da Palmeira - Subestação Campina Grande III. Florianópolis: Caruso.

CLARKE, F.M.; PIO, D.V.; RACEY, P.A. 2005a. A comparison of logging systems and bat diversity in the neotropics. Conservation Biology 19:1194–1204.

CLARKE, F.M.; ROSTANT, L.V.; RACEY, P.A. 2005b. Life after logging: post-logging recovery of a neotropical bat community. Journal Applied Ecology 42:409–420.

CLEVELAND, C.J.; BETKE, M.; FEDERICO, P.; FRANK, J.D.; HALLAM, T.G.; HORN, J.; LÓPEZ JR., J.D.; MCCRACKEN, G.F.; MEDELLÍN, R.A.; MORENO-VALDEZ, A.; SANSONE, C.G.; WESTBROOK, J.K.; KUNZ, T.H. 2006. Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. Frontiers in Ecology and the Environment 4(5): 238-243.

COLWELL, R.K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9 and earlier. User's Guide and application.

CONSTANTINE, D. G. 1970. Bats in relation to the health, welfare and economy of man. In: WINSATT, W. A. (ed.). Pp 319-499. Biology of bats. New York: Academic Press.

CRN-BIO CONSULTORIA SÓCIO-AMBIENTAL E PROJETOS SUSTENTÁVEIS LTDA. 2022a. Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Oeste Seridó - Fase 02. Natal: CRN-Bio.

CRN-BIO CONSULTORIA SÓCIO-AMBIENTAL E PROJETOS SUSTENTÁVEIS LTDA. 2022b. Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Fotovoltaico Seridó. Natal: CRN-Bio.

CRUZ, M.A.O.M.; BORGES-NOJOSA, D.M.; LANGGUTH, A.R.; SOUSA, M.A.N. DE; SILVA, L.A.M. DA; LEITE, L.M.R.M.; PRADO, F.M.V. DO; VERISSIMO, K.C. DA S.; MORAES, B.L.C. DE. 2005. Diversidade de mamíferos em áreas prioritárias para conservação da Caatinga. Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga: Suporte a Estratégias Regionais de Conservação (F. S. Araujo, M. J. Rodal & M. R. V. Barbosa, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

CRYAN, P.M., DIEHL, R.H. 2009. Amazing bat migration. In: KUNZ, T.H., PARSONS, S. (Eds.), Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp. 477–488.

CUNTO, G.C.; BERNARD, E. 2012. Neotropical bats as indicators of environmental disturbance: what is the emerging message? Acta Chiropterologica 14 (1): 143-151.

DIAZ, M.M.; SOLARI, S.; AGUIRRE, L.F.; AGUIAR, L.M.S.; BARQUEZ, R.M. 2016. Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica. Publicación Especial n°2, PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina). 160 pp.

ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. 2001a. Bat species richness in live fences and in corridors of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico. Ecography 24:94–102.

ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. 2001b. Species composition and reproductive phenology of bats in a tropical landscape at Los Tuxtlas, Mexico. Journal Tropical Ecology 17:627–646.

ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R.; MERRIT JR, D. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. Ecography 16:309–318.

FARIAS, O.S. 1986. Registros de morcegos na Reserva da Mata do Buraquinho (João Pessoa), PB. In: Resumos... VI Encontro de Zoologia do Nordeste, Teresina-PI, pp.34.

FEIJÓ, J.A. 2009. A quiropterofauna dos Estados da Paraíba e Pernambuco. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 63p.

FEIJÓ, J.A.; ARAÚJO, P.; FRACASSO, M.P.A.; SANTOS, K.R.P. 2010. New records of three bat species of the state of Paraíba, northeastern Brazil. Chiroptera Neotropical 16 (2): 723-727.

FEIJÓ, J.A.; LANGGUTH, A. 2011. Lista de Quirópteros da Paraíba, Brasil com 25 novos registros. Chiroptera Neotropical 17 (2): 1055-1062.

FEIJÓ, J.A.; LANGGUTH, A. 2020. Guia de identificação dos morcegos da Paraíba. João Pessoa: Anderson Feijó; Alfredo Langguth.

FEIJÓ, J.A.; NUNES, H.; LANGUTTH, A. 2016. Mamíferos da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. Revista Nordestina de Biologia 24(1): 57-74.

FENTON, M.B.; ACHARYA, L.; AUDET, D. HICKEY, M.B.C.; MERRIMAN, C.; OBRIST, M.K.; SYME, D.M. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. Biotropica 24:440–446.

FERREIRA, A.P.; MELO, D.C.; LOURES-RIBEIRO, A. 2013. *Diclidurus albus* Wied-Neuwied, 1820 (Chiroptera: Emballonuridae): first record of the species in the state of Paraíba, Brazil. Check List 9(4): 793-796.

FLEMING, T.H. 2019. Bat migration. Encyclopedia of Animal Behavior. 2ª ed. Vol 3. Pág. 605-610.

FLEMING, T.H., EBY, P. 2003. Ecology of bat migration. In: KUNZ, T.H., FENTON, M.B. (Eds.), Bat Ecology. University of Chicago Press, Chicago, pp. 156–208.

FRACASSO, M.P.A.; BELTRÃO, M.G.; LOPEZ, L.C.S. 2010. Primeiro Registro de *Histiotus velatus* (I. Geoffroy, 1824) para o Estado da Paraíba, Brasil. Chiroptera Neotropical 16 (1): 134-136.

FUJITA, M.S.; TUTTLE, M.D. 1991. Flying foxes (Chiroptera: Pteropodidae): threatened animals of key economic importance. Conservation Biology 5:455–463.

GREGORIN, R.; DUCTHFIELD, A.D. 2005. New genus and species of nectar feeding-bat in the tribe Loncophyllini (Phyllostomidae: Glossophaginae) from northeastern Brazil. Journal of Mammalogy 86 (2): 403-414.

GUTIÉRREZ, E.E.; MARINHO-FILHO, J. 2017. The mammalian faunas endemic to the Cerrado and the Caatinga. ZooKeys 644: 105-157.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 1-9.

HEIDEMAN, P.D. 2000. Environmental Regulation of Reproduction. In: CRICHTON, E.G.; KRUTZSCH, P.H. Reproductive Biology of Bats.p. 469-495.

HODGKISON, R.; BALDING, S.T.; ZUBAID, A.; KUNZ, T.H. 2003. Fruit bats (Chiroptera: Pteropodidae) as seed dispersers and pollinators in a lowland Malaysian rain forest. Biotropica 35:491–502.

HUMPHREY, S.R.; BONACCORSO, F.J. 1979. Population and community ecology. Pp: 409-441. In: BAKER, R.J.; JONES JR., J.K.; CARTER, D.C. (Eds). Biology of bats of the New World family Phyllostomidae, part III. Lubbock: Special Publications Museum Texas Tech University, v 16.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). The IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2022-1. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em: julho de 2022.

JONES, G.; JACOBS, D.S.; KUNZ, T.H.; WILLIG, M.R.; RACEY, P.A. 2009. Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. Endangered Species Research 8: 93-115.

JONES, J.K.; CARTER, D.C. 1976. Annotated checklist with keys to subfamilies and genera. Pp: 7-38. In: BAKER, R.J.; JONES JR., J.; CARTER, D.C. (Eds). Biology of bats of the New World family Phyllostomidae, part III. Lubbock: Special Publications Museum Texas Tech University, v 10.

KALCOUNIS-RUEPPELL, M.C.; PAYNE, V.H.; HUFF, S.R.; BOYKO, A.L. 2007. Effects of wastewater treatment plant effluent on bat foraging activity in an urban stream system. Biological Conservation 138:120-130.

KOTAIT, I.; CARRIERI, M.L. 2004. Raiva. In: TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. (Ed.). Microbiologia.4. ed. São Paulo: Atheneu, v. I, 2004. p. 651-657.

KUNZ, T.H. 1996. Obligate and opportunistic interactions of Old World tropical bats and plants. In: HASAN ZA, ZUBAID A (eds) Conservation and faunal biodiversity in Malaysia. Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia, Kuala Lumpur, p 37–65.

KUNZ, T.H.; ARNETT, E.B.; ERICKSON, W.P.; JOHNSON, G.D.; LARKIN, R.P.; STRICKLAND, M.D.; THREAHER, R.W.; TUTTLE, M.D. 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, hypotheses, and research needs. FrontIies in Ecology and the Environment 5:315–324.

KUNZ, T.H.; HOOD, W.R. 2000. Parental care and postnatal growth in the Chiroptera. In: CRICHTON, E.G.; KRUTZSCH, P.H. Reproductive Biology of Bats. 415-454.

KUNZ, T.H.; PIERSON, E.D. 1994. Bats of the world: an introduction. In: NOWAK RW (ed) Walker's bats of the world. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, p 1–46.

KUNZ, T.H.; TORREZ, E.B.; BAUER, D.; LOBOVA, T.; FLEMING, T.H. 2011. Ecosystem services provided by bats. Annals of the New York Academy of Sciences 1223 (1): 1-38.

LEAL, E.S.B. 2012. Ecologia de Chiroptera em áreas de Caatinga, com considerações zoológicas e zoogeográficas sobre a fauna de morcegos nos Estados da Paraíba e Ceará. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 146p.

LEAL, E.S.B.; GOMES-SILVA, F.F.; LIRA, T. DE C.; PRADO NETO, J.G. DO; PASSOS FILHO, P. DE B. 2014. Occurrence of *Furipterus horrens* (F. Cuvier, 1828) (Chiroptera: Furipteridae) in the state of Paraíba and na update of the distribution of the species in Brazil. Chiroptera Neotropical 20(2): 1280-1287.

LEAL, E.S.B.; GOMES-SILVA, F.F.; LIRA, T. DE C.; PRADO NETO, J.G. DO; PASSOS FILHO, P. DE B. 2015. Occurrence of *Furipterus horrens* (F. Cuvier, 1828) (Chiroptera: Furipteridae) in the state of Paraíba and an update of the distribution of the species in Brazil. Chiroptera Neotropical 20(2): 1280-1288.

LEAL, E.S.B.; PASSOS FILHO, P.B.; TELINO-JÚNIOR, W.R.; GUERRA, D.Q.; VILA NOVA, F.V.P.; AZEVÊDO-JÚNIOR, S.M. 2012a. First record of *Noctilio albiventris* Desmarest, 1818 (Chiroptera: Noctilionidae) to the state of Paraíba, northestern Brazil. Revista Nordestina de Zoologia 6 (1): 54-62.

LEAL, E.S.B.; RAMALHO, D. DE F.; SILVA, D.Q.; MILLER, B.G.; CARVALHO, P.J.B. DE; AZEVÊDO JÚNIOR, S.M. DE; TELINO-JÚNIOR, W.R. 2013a. Morcegos (Chiroptera) do Estado da Paraíba, nordeste do Brasil: distribuição e disponibilidade de material testemunho em coleções com base em trabalhos publicados e citações na chamada "literatura cinza". Revista Brasileira de Zoociências 15(1,2,3): 28-68.

LEAL, E.S.B.; RAMALHO, D.F.; MILLER, B.G.; PASSOS FILHO, P.B.; PRADO NETO, J.G.; VILA NOVA, F.V.; LYRA-NEVES, R.M.; MOURA, G.J.B.; TELINO-JÚNIOR, W.R. 2012b. Primeiro registro da família Natalidae (Mammalia, Chiroptera) para a Caatinga do Estado da Paraíba. Revista Brasileira de Zoociências 14 (3): 249-258.

LEAL, E.S.B.; SILVA, D.Q.; RAMALHO, D.F.; MILLER, B.G.; PASSOS FILHO, P.B.; PRADO NETO, J.G.; GUERRA, D.Q.; MOURA, G.J.B.; LYRA-NEVES, R.M.; TELINO-JÚNIOR, W.R. 2013b. Extension of the geografical distribution of *Lonchophylla dekeyseri* Taddei, Vizotto & Sazima, 1983 (Chiroptera: Phyllostomidae): New record in northeasten Brazil. Chiroptera Neotropical 19 (2): 1220-1225.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Publishing.

MAINE, J.J.; BOYLES, J.G. 2015. Bats initiate vital agroecological interactions in corn. Proceedings of the National Academy of Sciences 112(40): 12438-12443.

MEDELLÍN, R.; EQUIHUA, M.; AMÍN, M.A. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. Conservation Biology 14:1666–1675.

MENEZES, R.E.R. 2018. Epidemiologia da raiva silvestre no Estado do Rio Grande do Norte. 37 p. Monografia – Bacharelado em Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural do SemiÁrido, Mossoró – RN.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria GM/MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Brasília: Diário Oficial da União 14/12/2022, Edição: 234, Seção: 1, Página: 75.

MIRETSKI, M. 2005. Padrões de Distribuição de mamíferos na Floresta Atlântica brasileira. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo.294p.

MORENO, C.E.; HALFFTER, G. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity using species accumulation curves. Journal Applied Ecology 37:149–158.

MOUTINHO, F.F.B.; NASCIMENTO, E.R.; PAIXÃO, R.L. 2015. Raiva no Estado do Rio de Janeiro, Brasil: análise das ações de vigilância e controle no âmbito municipal. Ciência & Saúde Coletiva 20(2): 577-586.

NUNES, H.; ROCHA, P.A. DA; SALES, J.; ROCHA, F.L.; CORDEIRO-ESTRELA, P. 2018. First recordo of *Uroderma magnirostrum* Davis, 1968 (Chiroptera: Phyllostomidae) in the northeaster Atlantic Forest of Brazil. Oecologia Australis 22(3): 312-319.

NUNES, H.L.F.L.; FEIJÓ, J.A.; BELTRÃO, M.; LOPEZ, L.C.S.; FRACASSO, M.P.A. 2013. First and esternmost record of *Molossops temminckii* (Burmeister, 1854) (Chiroptera: Molossidae) for the state of Paraíba, northeastern Brazil. Check List 9 (2): 436-439.

PERACCHI, A.L.; LIMA, I.P.; REIS, N.R.; NOGUEIRA, M,R.; FILHO, H.O. 2011. Ordem Chiroptera, 155-234p. In: (N.R. REIS, A.L. PERACCHI, W.A. PEDRO, I.P. LIMA. eds). Mamíferos do Brasil. 2ª ed. Londrina. 439p.

PERCEQUILLO, A.; SANTOS, K.; CAMPOS, B.; SANTOS, R; TOLEDO, G.; LANGGUTH, A.R. 2007. Mamíferos dos remanescentes florestais de João Pessoa, Paraíba. Biologia Geral e Experimental 7: 17-31.

PIJL, L. VAN DER. 1957. The dispersal of plants by bats (Chiropterocory). Acta Amazônica, 6: 291-315.

PLANOAMBIENTAL - PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA. 2022. Relatório do Programa de Fauna Silvestre (Avifauna, Herpetofauna,

Mastofauna Terrestre e Alada) do Complexo Eólico Umari - Campanha 1. Natal: Planoambiental.

POPA-LISSEANNU, A.G.; VOIGT, C. 2009. Bats on the move. Journal of Mammalogy 90(6): 1283-1289.

PUIG-MONTSERRAT, X.; TORRE, I.; LÓPEZ-BAUCELLS, A.; GUERRIERI, E.; MONTI, M.M.; RÀFOLS-GARCÍA, R.; FERRER, X.; GISBERT, D.; FLAQUER, C. 2015. Pest control service provided by bats in Mediterranean rice paddies: linking agroecosystems structure to ecological functions. Mammalian Biology 80(3): 237-245.

RACEY, P.A.; ENTWISTLE, A.C. 2000. Life-history and Reproductive Strategies of Bats. In: CRICHTON, E.G.; KRUTZSCH, P.H. Reproductive Biology of Bats. p. 364-401.

REIS, N.R.; FREGONEZI, M.N.; PERACHI, A. L.; SHIBATTA, O.A. 2013. Morcegos do Brasil: guia de campo. Rio de Janeiro: Technical Books, 252p.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. 2007. Morcegos do Brasil. Londrina: Nélio R. dos Reis.

ROCHA, P.A.; SOARES, F.A.M.; DIAS, D.; MIKALAUSKAS, J.S.; FEIJÓ, A.; VILLAR, E.M.; DAHER, M.R.M. 2017. New records of Micronycteris schmidtorum Sanborn, 1935 (Phyllostomidae, Chiroptera) for northeastern Brazil. Mastozoologia Neotropical 24(2): 475-482.

SANTOS, E.P. DOS. 2018. Levantamento preliminar da quiropterofauna em fragmentos da caatinga arbustiva no município de Picuí-PB. Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido do Instituto Federal da Paraíba, Campus Picuí. Picuí: Enilma Pinheiro dos Santos.

SILVA, G.C.P.; SANTOS, R.F.; ROCHA, S.M.; et al. 2017. Perfil da ocorrência de raiva animal em diferentes espécies no Estado de Mato Grosso, Brasil, de 2002 a 2011. Revista Brasileira de Ciências Veterinárias 24(3): 151-156.

SILVA, U.B.T.; DELGADO-JARAMILLO, M.; AGUIAR, L.M. DE S.; BERNARD, E. 2018. Species richness, geographic distribuion, pressures, and threats to bats in the Caatinga drylands of Brazil. Biological Conservation 221: 312-322.

SOSA, M.; SORIANO, P.J. 1996. Resource availability, diet and reproduction in Glossophaga longirostris (Mammalia: Chiroptera) in an arid zone of the Venezuelan Andes. Journal of Tropical Ecology 12(6): 805-818.

SOUSA, M.A.N.; LANGGUTH, A.R.; GIMENEZ, E.A. 2004. Mamíferos de Brejos de Altitude Paraíba e Pernambuco, pp.229-254. In: PORTO, K.; CABRAL, J.J.P. & TABARELLI, M. (Eds). Brejos de Altitude: história natural, ecologia e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

TADDEI, V.A.; NOBILE, C.A.; MORIELLE-VERSUTE, E. 1998. Distribuição geográfica e análise morfométrica comparativa em *Artibeus obscurus* (Schinz, 1821) e *Artibeus fimbriatus* Gray, 1838 (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). Ensaios e Ciências 2 (2): 71-127.

TAVARES, V.C.; PALMUTI, C.F.S., GREGORIN, R.; DORNAS, T.T. 2012. Morcegos. In: F. D. MARTINS, A. F. CASTILHO, J. CAMPOS, F. M. HATANO, and S. G. ROLIM, eds.). Fauna da Floresta Nacional de Carajás: estudos sobre vertebrados terrestres. São Paulo, 236 pp.

VIEIRA, C. O. C. 1942. Ensaio monográfico sobre os quirópteros do Brasil. Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo 3: 219-471.

VILAR, E.M.; NUNES, H.; NASCIMENTO, J.L.; CORDEIRO-ESTRELA, P. 2015. Distribution extension of *Ametrida centurio* Gray, 1847 (Chiroptera: Phyllostomidae): first record in the Brazilian Atlantic Forest. Check List 11(1): 1-5.

WADA, M.Y.; ROCHA, S.M.; MAIAELKHOURY, A.N.S. 2011. Situação da raiva no Brasil, 2000-2009. Epidemiologia e Serviços de Saúde 20(4): 509- 518.

WELLER, T.J.; CASTLE, K.T.; LIECHTI, F.; HEIN, C.D.; SCHIRMACHER, M. R.; CRYAN, P.M. 2016. First direct evidence of long-distance seasonal movements and hibernation in a migratory bat. Scientific Reports 6, 34585.

WICKRAMASINGHE, L.P.; HARRIS, S.; JONES, G.; VAUGHAN, N. 2003. Bat activity and species richness on organic and conventional farms: impact of agricultural intensification. Journal Applied Ecology 40:984–993.

WILLIG, W.R. 1985. Reproductive patterns of bats from Caatingas and Cerrado biomes in Northeast Brazil. Journal of Mammalogy 66(4): 668-681.

ZEPPELINI, C.C.; BELTRÃO, M.G.; FEIJÓ, A.; FRACASSO, M.P.A.; LOPEZ, L.C.S. 2017. Bats of Alagoa Grande, a semi-arid area of Northeastern Brazil. Neotropical Biology and Conservation 12(3): 185-190.

Fauna Aquática

ABÍLIO, FRANCISCO & RUFO, THIAGO & SOUZA, ARTUR HENRIQUE & FLORENTINO, HUGO & JUNIOR, ELIEZER & MEIRELES, BIANCA &

SANTANA, ANTÔNIO. (2007). Macroinvertebrados Bentônicos como Bioindicadores de Qualidade Ambiental de Corpos Aquáticos da Caatinga. Oecologia Brasiliensis, ISSN 1981-9366, Vol. 11, Nº. 3, 2007, pags. 397-409. 11. 10.4257/oeco.2007.1103.09.

AB'SABER, A. N. *The Caatinga Domain. In:* MONTEIRO, S.; KAZ, L. (eds.). Caatinga-Sertão, Sertanejos. Rio de Janeiro, Editora Livro arte, pp. 47-55. 1995.

ANDRADE, JENNIFER THAYANE MELO DE. Malacofauna límnica na área da transposição do rio São Franciso nos estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte:eixo Norte / Jennifer Thayane Melo de Andrade. Rio de Janeiro, 2015. Xi, 31 f. : il. ; 30 cm.

BICUDO, C.E.M. & BICUDO, D.C. 2004. Amostragem em Limnologia. Rima, São Carlos–SP 346 p.

BRIGANTE, J. & ESPÍNDOLA, E.L.G. (org.) Comunidade de macroinvertebrados bentônicos no rio Mogi-Guaçu. In:), Limnologia fluvial. São Carlos – SP, Editora RiMa. 2003. p.181- 187.

CARDOSO, M. M. L.; SOUZA, J. E. R. T.; CRISPIM, M. C.; SIQUEIRA, R. Diversidade de peixes em poças de um rio intermitente do semiárido paraibano, Brasil. Revista Biotemas, 2012.

CARVALHO, E.M. & UIEDA, V.S. 2004. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 21(2): 287-293.

CHELLAPPA, S.; BUENO, R. M. X.; CHELLAPPA, T.; CHELLAPPA, N. T.; VAL, V. M. F. A. ***Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs. Limnologica*****,** v. 39, p. 325-329. 2009.

CHELLAPPA, S.; NASCIMENTO, W. S.; CHELLAPPA, T.; CHELLAPPA, N. T. ***Impacts of anthropic factors on native freshwater fish in Brazilian semiarid region****. (Chapter 6*). In: Fish Ecology, Ed. Sean P. Dempsey, Nova Science Publishers, Inc. New York, USA, p. 115 – 130. 2011.

COSTA, S. Y. L.; BARBOSA, J. E. DE L.; VIANA, L. G. & RAMOS, T. P. A. 2017. **Composition of the ichthyofauna in Brazilian semiarid reservoirs**. Biota Neotrop. 17(3), 1–11. DOI: 10.1590/1676- 0611-bn-2017-0334

EATON, D. P. 2003. **Macroinvertebrados aquáticos como indicadores ambientais da qualidade de água.** Pp 43-67. In: J. Cullen, R, Rudran & C.

Valladares-Padua, (org.), Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Editora UFPR, Curitiba – PR. 667p.

HICKMAN, JR. C. P. **Princípios integrados de zoologia / Cleveland** P. Hickman, Jr. ...[et al.] ; arte-final original por William C. Ober e Claire W. Ober ; [revisão técnica Cecília Bueno]. - 16. ed. - Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 2016.

HUBERT, W.A. 1996. **Passive capture techniques**. In: Murphy B.R. & Willis, D.W. (eds.) Fisheries techniques. 2nd ed. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society. 157-181pp.

JANVIER, P. **Early Vertebrates**. Oxford: Oxford Monographs on Geology and Geophysics, 1996.

LEAL I. R.; TABARELLI M.; SILVA J.M. C. (2003). Ecologia e conservação da Caatinga. Recife: Ed. Universitária da UFPE. 822 p.865

LÉVÊQUE, C., OBERDORFF, T., PAUGY, D., STIASSNY, M. L. J., & TEDESCO, P. A. (2007). **Global diversity of fish (Pisces) in freshwater.** Hydrobiologia, 595(1), 545–567. doi:10.1007/s10750-007-9034-0

MALTCHIK, L. **Biodiversidade e estabilidade em lagos do semi-árido**. Ciência Hoje, 1999. 25 (148): 64-67.

MMA. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção** / editores Angelo Barbosa Monteiro Machado, Gláucia Moreira Drummond, Adriano Pereira Paglia. - 1.ed. - Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas, 2008.

MENEZES, N. A.; P. A. BUCKUP, J. L. FIGUEIREDO E R. L. MOURA (ed.). 2003. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil.** São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 160p.

NASCIMENTO, W. S.; ARAÚJO, A. S.; GURGEL, L. L.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, N. T.; ROSA, R. S.; CHELLAPPA, S. ***Endemic fish communities and environmental variables of the Piranhas-Assu hydrographic basin in the Brazilian Caatinga Ecoregion.*** *Animal Biology Journal, Nova Publishers*, New York, USA, v. 2, n. 3, p. 97- 112. 2011.

NASCIMENTO, W. S.; BARROS, N. H. C.; ARAÚJO, A. S.; GURGEL, L. L.; CANAN, B.; MOLINA, W. F.; ROSA, R. S.; CHELLAPPA, S. **Composição da ictiofauna das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte, Brasi**l. Biota Amazônia ISSN 2179-5746. 2014.

OLIVEIRA, J. F.; COSTA, R. S.; NOVAES, J. L. C.; REBOUÇAS, L. G. F.; MORAIS-SEGUNDO, A. L. N.; PERETTI, D. **Efeito da seca e da variação espacial na abundância de indivíduos nas guildas tróficas da ictiofauna em um reservatório no semiárido brasileiro**. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 42(1): 51–64, 2016 Doi: 10.5007/1678-2305.2016v42n1p51.

OLIVEIRA-SILVA, L., RAMOS, T. P. A., CARVALHO-ROCHA, Y. G. P., VIANA, K. M. P., AVELLAR, R. C., RAMOS, R. T. C. **Ichthyofauna of the Mamanguape river basin, Northeastern**, Brazil. Biota Neotropica. 18(3): e20170452. http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0452.

RAMOS, T. P. A.; CARVALHO-ROCHA, Y. G. P. DE; OLIVEIRA-SILVA, L.; LUSTOSA-COSTA, S. Y.; & FERREIRA, P. H. P. (2019). **Continental fishes from the Tambaba Environmentally Protected Area,** Paraíba State, Brazil. Papéis Avulsos De Zoologia, 59, e20195950. https://doi.org/10.11606/1807-0205/2019.59.50

ROSA, R. S; MENEZES, N. A; BRITSKI, H. A; COSTA, W. J. E. M.; GROTH, F. **Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga.** In: Leal IR, Silva JMC, Tabarelli M, editores.Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco; 2003.

ROSA, R. S.; GROTH, F. **Ictiofauna dos ecossistemas de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba.** In: Porto KC, Cabral JJP, Tabarelli M. editores. Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba, História Natural, Ecologia e Conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 2004. p.201-210. (Série Biodiversidade, 9).

ROSA, R. S.; MENEZES, N. A.; BRITSKI, H. A.; COSTA, W. J. E. M.; GROTH, F. **Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga**. In: Leal, MARINHO I.R., TABARELLI, M. and SILVA, J. M. C. eds. **Ecologia e Conservação da Caatinga.** Recife: Editora da UFPE, 2ª Ed, pp. 135-180. 2005.

ROSA, R. S. & GROTH, F. 2004**. Ictiofauna dos Ecossistemas de Brejos de Altitude de 564 Pernambuco e Paraíba**. In: Kátia C Porto; J. J. P. Cabral; p.201-210.

SILVA, M. J.; RAMOS, T. P. A.; DINIZ, V. D.; RAMOS, R. T. DA C.; MEDEIROS, E. S. F. **Ichthyofauna of Seridó/ Borborema: a semi-arid region of Brazil**. Biota Neotropica. 14(3): e20130077. dx.doi.org/10.1590/1676-06032014 007713.

SILVA, LEONARDO OLIVEIRA. **Composição e distribuição espaço-temporal da ictiofauna dulcícola da Bacia do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba. – Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-graduação em biodiversidade.

SMITH, G.R.; VAALA, D.A. & DINGFELDER, H.A. 2003. **Distribution and abundante of macroinvertebrates within two temporary ponds.** Hydrobiologia, 497:161-167.

TEIXEIRA, F. K.; RAMOS, T. P. A.; PAIVA, R. E. C.; TÁVORA, M. A.; LIMA, S. M. Q.; REZENDE, C. F. **Ichthyofauna of Mundaú river basin, Ceará State, Northeastern Brazil**. Biota Neotropica. 17(1): e20160174. http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2016-0174.

VIDAL-ABARCA, M.R.; SUÁREZ, M. L.; GÓMEZ, R.; GUERRERO, C.; SÁNTEZ-MONTOYA, M. M. & VELASCO, J. 2004. ***Intra-annual variation in benthic organic matter in a saline, semi-arid stream of southeast Spain (Chicamo stream). Hidrobiología***, 523: 199-215.

VITOUSEK, P. M.; MOONEY, H. A.; LUBCHENCO, J.; MELILLI, J. M. ***Human domination of earth's ecosystems***. Science, New York, v. 227, p. 494-499, 1997.

Entomofauna

AGUIAR, G. M.; SCHUBACK, P. A.; VILELA, M. L.; AZEVEDO, A. C. R. **Aspectos da Ecologia dos Flebótomos do Parque Nacional da Serra dos Órgãos**, Rio de Janeiro. II –Distribuição vertical (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 80, p. 187-194, 1985.

ALEXANDER, J. B.; YOUNG, D. G. **Dispersal of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in a Colombian focus of Leishmania (viannia) braziliensis**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 87, p. 397-403, 1992.

AZEVEDO, A. C. R.; LUZ, S. L. B.; VILELA, M. L.; RANGEL, E. F. **Studies on the sandfly fauna of Samuel ecological station, Porto Velho Municipality, Rondônia state**, Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 88, p. 509-512, 1993.

BASIMIKE, M.; MUTINGA, M. J.; KUMAR, R. **Distribuition of sandflies (Diptera: Psychodidae) in Three Vegetation Habitats in the Marigat Area**, Baringo District, Kenya. Journal of Medical Entomology, v. 28, p. 330-333, 1991.

CARDOSO, J. L. C.; FRANÇA, F. O. S.; WEN, F. H.; MALAQUE, C. M. S. & HADDAD-JR, V.; **Animais Peçonhentos no Brasil: Biologia Clínica e Terapêutica dos Acidentes**; 2ª Edição; Sarvier, São Paulo. 2010.

CARRERA, M. **Insetos de interesse médico e veterinário.** Editora UFPR, 1991.

COMER, J. A.; BROWN, J. **Use of hollow trees as diurnal resting shelter by Lutzomyia shannoni (Diptera, Psychodidae) on Ossabaw island**, Georgia. Environmental Entomology, v. 22, p. 613-617, 1993.

FILHO, L. P. T.; MORAES, R. H. P.; VEIGA, R. M. O. **Principais insetos peçonhentos. In: SOERENSEN, B. Animais Peçonhentos.** Livraria Atheneu Editora, São Paulo, 1990.

GOMES, A. C.; RABELLO, E. X.; SANTOS, J. L. F.; GALATI, E. A. B. **Aspectos ecológicos da leishmaniose tegumentar americana. 1 – Estudo experimental da frequência de flebotomíneos em ecótopos artificiais com referência especial a Os. intermedius**. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 14, p. 540-556, 1980.

LAWYER, P. G.; YOUNG, D. G. **Diapause and quiescence in the neotropical sand fly Lutzomyia diabolica (Hall).Parassitologia**. 1992;33:353–60.

MEMMOTT, J. **Sandfly distribuition and abundance in a tropical rain Forest. Medical and Veterinary Entomology**, v. 5, p. 403-411, 1991.

PINHEIRO, M. P. G. **Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em um sistema Agroflorestal da região metropolitana de Natal**, Rio Grande do Norte, Brasil. (Dissertação de Mestrado - Pós-Graduação em Ciências Biológicas). UFRN, 2010.

RAFAEL, J. A. A **Amostragem. Protocolo e técnicas de captura de Diptera**. http://sea-entomologia.org/PDF/M3M_PRIBES_2002/301_304_Albertino.pdf

RYAN L, LAINSON R, SHAW JJ, FRAIHA-NETO H. **Ecologia de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) na Região Amazônica,** vol. 1. Belém: Instituto Evandro Chagas “50 anos”; 1987. p. 307–20.

INPA. Rede BIA. **Métodos de coleta.** 2017. http://redebia2.com.br/metodos-de-coleta.html

SHANNON, R. 1939. Methods for collecting and feeding mosquitos in jungle yellow fever studies. Am. J. Trop. Med. 19: 131-140.

WIKIPARQUES: **Mata Estadual Mata do Pau Ferro**. Acesso em: 01 de fevereiro de 2023. <

https://www.wikiparques.org/wiki/Parque_Estadual_Mata_do_Pau-Ferro>.

WIKIPARQUES: **Parque Estadual do Poeta e Repentista Juvenal de Oliveira**. Acesso em: 01 de fevereiro de 2023. < https://www.wikiparques.org/wiki/Parque_Estadual_do_Poeta_e_Repentista_Juvenal_de_Oliveira>.

MEIO SOCIOECONÔMICO

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, PNUD Brasil, IPEA e FJP. **IDHM de Areial – 2000/2010.** Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/240890. Acesso em: 02 dez. 2022.

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, PNUD Brasil, IPEA e FJP. **IDHM de Esperança – 2000/2010.** Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/240340. Acesso em: 02 dez. 2022.

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, PNUD Brasil, IPEA e FJP. **IDHM de Montadas – 2000/2010.** Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/240340. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Educação – Taxa de analfabetismo por faixa etária (2010). Areial.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Educação – Taxa de analfabetismo por faixa etária (2010). Esperança.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Educação – Taxa de analfabetismo por faixa etária (2010). Montadas.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais – 2000/2010. Areial.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais – 2000/2010. Esperança.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais – 2000/2010. Montadas.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Habitação – Areial. População com domicílios com água encanada em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Habitação – Esperança. População com domicílios com água encanada em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Habitação – Montadas. População com domicílios com água encanada em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Habitação – Areial. Pessoas em domicílio urbano com coleta de lixo em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Habitação – Esperança. Pessoas em domicílio urbano com coleta de lixo em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Habitação – Montadas. Pessoas em domicílio urbano com coleta de lixo em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Habitação – Areial. Pessoas em domicílio com energia elétrica em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Habitação – Esperança. Pessoas em domicílio com energia elétrica em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Habitação – Montadas. Pessoas em domicílio com energia elétrica em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Renda – Areial. Renda *per capita* em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Renda – Esperança. Renda *per capita* em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Renda – Montadas. Renda *per capita* em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Trabalho – Areial. Rendimento médio dos ocupados em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Trabalho – Esperança. Rendimento médio dos ocupados em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Trabalho – Montadas. Rendimento médio dos ocupados em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Trabalho – Areial. Ocupados por segmento econômico em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Trabalho – Esperança. Ocupados por segmento econômico em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Trabalho – Montadas. Ocupados por segmento econômico em 2010.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Taxa de atividade – 2000/2010. Areial.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Taxa de atividade – 2000/2010. Esperança.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Taxa de atividade – 2000/2010. Montadas.** 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Taxa de desocupação – 18 anos ou mais de idade – 2000/2010. Areial**. 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Taxa de desocupação – 18 anos ou mais de idade – 2000/2010. Esperança**. 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Taxa de desocupação – 18 anos ou mais de idade – 2000/2010. Montadas**. 2020. Disponível em:

BARROS, Rafaela da Silva Castro. **Rastros e registros arqueológicos: um estudo acerca da cultura material/arqueológica e imaterial em meio as suas lendas (Pocinhos – PB)**. 2020. 40 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de História, Departamento de História, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2020. Disponível em: http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/22293. Acesso em: 30 jan. 2023.

http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 02 dez. 2022.

CNES – CADASTRO NACIONAL DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE. **Estabelecimentos de saúde. Areial.** 2021. Disponível em: http://cnes.datasus.gov.br/pages/estabelecimentos/extracao.jsp. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. CADASTRO NACIONAL DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE. **Estabelecimentos de saúde. Esperança.** 2021. Disponível em: http://cnes.datasus.gov.br/pages/estabelecimentos/extracao.jsp. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. CADASTRO NACIONAL DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE. **Estabelecimentos de saúde. Montadas.** 2021. Disponível em: http://cnes.datasus.gov.br/pages/estabelecimentos/extracao.jsp. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Profissionais de saúde. Areial.** 2021. Disponível em: http://cnes.datasus.gov.br/pages/profissionais/extracao.jsp. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Profissionais de saúde. Esperança.** 2021. Disponível em: http://cnes.datasus.gov.br/pages/profissionais/extracao.jsp. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Profissionais de saúde. Montadas.** 2021. Disponível em: http://cnes.datasus.gov.br/pages/profissionais/extracao.jsp. Acesso em: 02 dez. 2022.

CORREIOS. **Busca Agências.** c2021. Disponível em: https://mais.correios.com.br/app/index.php. Acesso em: 02 dez. 2022.

DATASUS - DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE DO BRASIL. Informações de Saúde – TABNET. Demográficas e socioeconômicas. **Abastecimento de Água em Areial (PB) em 2000/2010.** Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/aagrn. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Informações de Saúde – TABNET. Demográficas e socioeconômicas. **Abastecimento de Água em Esperança (PB) em 2000/2010.** Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/aagrn. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Informações de Saúde – TABNET. Demográficas e socioeconômicas. **Abastecimento de Água em Montadas (PB) em 2000/2010.** Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/aagrn. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Informações de Saúde – TABNET. Demográficas e socioeconômicas. **Estudo de estimativas populacionais por município, idade e sexo – 2000-2020 do município de Areial (PB).** Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?popsvs/cnv/popbr.def. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Informações de Saúde – TABNET. Demográficas e socioeconômicas. **Estudo de estimativas populacionais por município, idade e sexo – 2000-2020 do município de Esperança (PB)** Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?popsvs/cnv/popbr.def. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Informações de Saúde – TABNET. Demográficas e socioeconômicas. **Estudo de estimativas populacionais por município, idade e sexo – 2000-2020 do município de Montadas (PB)** Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?popsvs/cnv/popbr.def. Acesso em: 02 dez. 2022.

FCP - FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. **Certificação Quilombola.** Disponível em: http://www.palmares.gov.br/?page_id=37551. Acesso em: 02 dez. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Distribuição da população por sexo, segundo os grupos de idade Areial (PB).** 2000/2010. Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/frm_piramide.php?codigo=240890 Acesso em: 02 dez. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Distribuição da população por sexo, segundo os grupos de idade Esperança (PB).** 2000/2010. Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/frm_piramide.php?codigo=240340 Acesso em: 02 dez. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Distribuição da população por sexo, segundo os grupos de idade Montadas (PB).** 2000/2010. Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/frm_piramide.php?codigo=240340 Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Censo Demográfico 2000. **População residente, por sexo e situação do domicílio 2000/2010.** Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/202. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. 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: 02 dez. 2022.

_____. 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: 02 dez. 2022.

_____. 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: 02 dez. 2022.

_____. Pesquisa da Pecuária Municipal. **Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho.** 2010/2020. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. 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: 02 dez. 2022.

_____. 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: 02 dez. 2022.

_____. 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: 02 dez. 2022.

_____. **Taxa de Urbanização (%) de Areial 2000/2010.** Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/?loc=&cat=-1,-2,-3,128,129&ind=4710. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Taxa de Urbanização (%) de Esperança 2000/2010.** Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/?loc=&cat=-1,-2,-3,128,129&ind=4710. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Taxa de Urbanização (%) de Montadas 2000/2010.** Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/?loc=&cat=-1,-2,-3,128,129&ind=4710. Acesso em: 02 dez. 2022.

IBGE CIDADES; Órgãos Estaduais de Estatística; Secretarias Estaduais de Governo; SUFRAMA, Superintendência da Zona Franca de Manaus. **PIB - Produto Interno Bruto dos Municípios.** 2018. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/areial/pesquisa/38/240890. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **PIB - Produto Interno Bruto dos Municípios.** 2018. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/esperanca/pesquisa/38/240340. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Panorama. **Areial – Densidade Demográfica.** 2018 Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/areial/panorama. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Panorama. **Esperança – Densidade Demográfica.** 2018 Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/esperanca/panorama. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Panorama. **Montadas – Densidade Demográfica.** 2018 Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/montadas/panorama. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Panorama. **Areial – Saúde: Mortalidade Infantil.** 2020 Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/areial/panorama. Acesso em: 18 ago. 2022.

_____. Panorama. **Esperança – Saúde: Mortalidade Infantil.** 2020 Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/esperanca/panorama. Acesso em: 18 ago. 2022.

_____. Panorama. **Montadas – Saúde: Mortalidade Infantil.** 2020 Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/montadas/panorama. Acesso em: 18 ago. 2022.

_____. Panorama. **Areial – Trabalho e rendimento.** 2019 Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/areial/panorama. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Panorama. **Esperança – Trabalho e rendimento.** 2019 Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/esperanca/panorama. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Panorama. **Montadas – Trabalho e rendimento.** 2019 Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/montadas/panorama. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Pesquisas. **Cadastro Central de Empresas em Areial 2010/2020.** 2019. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/areial/pesquisa/19/29761. Acesso em: 27 jul. 2021.

_____. Pesquisas. **Cadastro Central de Empresas em Esperança 2010/2020.** 2019. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/quador/pesquisa/19/29761. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Pesquisas. **Cadastro Central de Empresas em Montadas 2010/2020.** 2019. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/quador/pesquisa/19/29761. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____ CIDADES. Pesquisas. **Frota de veículos 2011/2021. Areial**. 2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/areial /pesquisa/22/28120. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____ CIDADES. Pesquisas. **Frota de veículos 2011/2021. Esperança**. 2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/eesperanca /pesquisa/22/28120. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____ CIDADES. Pesquisas. **Frota de veículos 2011/2021. Montadas**. 2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/montadas.nov /pesquisa/22/28120. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____ CIDADES. **História & Fotos.** 2017. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/areial/historico. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____ CIDADES. **História & Fotos.** 2017. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/esperanca/historico. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____ CIDADES. **História & Fotos.** 2017. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/montadas/historico. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Pesquisas. **Areial – Morbidade.** 2010/2020 Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/areial/pesquisa/17/15752?ano=2019. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Pesquisas. **Esperança – Morbidade.** 2010/2020 Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/esperanca/pesquisa/17/15752?ano=2019. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. Pesquisas. **Montadas – Morbidade.** 2010/2020 Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/montadas/pesquisa/17/15752?ano=2019. Acesso em: 02 dez. 2022.

INFOSANBAS. **Areial:** Comunidades tradicionais. Disponível em: https://infosanbas.org.br/municipio/areial-pb/#. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Esperança:** Comunidades tradicionais. Disponível em: https://infosanbas.org.br/municipio/esperança-pb/#. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Montadas:** Comunidades tradicionais. Disponível em: https://infosanbas.org.br/municipio/montadas-pb/#. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Areial:** Saneamento. Disponível em: https://infosanbas.org.br/municipio/areial-pb/#. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Esperança:** Saneamento. Disponível em: https://infosanbas.org.br/municipio/esperança-pn/#. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Montadas:** Saneamento. Disponível em: https://infosanbas.org.br/municipio/montadas-pb/#. Acesso em: 02 dez. 2022.

INCRA INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Projetos de Reforma Ágrária Conforme Fases de Implementação. Brasil: MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/assentamentosgeral.pdf. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **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: 02 dez. 2022.

_____. **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: 02 dez. 2022.

_____. **Número de matrículas por zonas (Urbana/Rural) 2011/2021.** Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Catálogo de Escolas 2022.** Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/inep-data/catalogo-de-escolas. Acesso em: 02 dez. 2022.

IPHAN - INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Bens Tombados e Processos de Tombamento em Andamento.** 2021. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/126. Acesso em: 02 dez. 2022.

_____. **Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA).** 2021. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1699. Acesso em: 02 dez. 2022.

11 ANEXOS

ANEXO I – Projeto Executivo

ANEXO II – Projeto LT 230 kV Serra da Borborema – Campina Grande III

ANEXO III – Estudo Geotécnico Preliminar

ANEXO IV – Mapa de Bacia Ottocodificada - Nível 04

ANEXO V – Mapa de Bacia Ottocodificada - Nível 05

ANEXO VI – Mapa de Bacia Ottocodificada - Nível 06

ANEXO VII – Laudos de Análise de Qualidade da Água

ANEXO VIII – Certificado de Calibração (Calibrador)

ANEXO IX – Certificado de Calibração (Decibelímetro)

ANEXO X – Autorização para Levantamento de Fauna

ANEXO XI – Questionários socioambientais aplicados

ANEXO XII – Relatório do Projeto de Avaliação de Potencial de Impacto ao Patrimônio Arqueológico

ANEXO XIII – Anotações de Responsabilidade Técnica

ANEXO XIV – Anexo Social

ANEXO XV – Documentação Fundiária das Propriedades Rurais Arrendadas