



# Estudo de Impacto Ambiental (EIA)

## ATERRO SANITÁRIO E INDUSTRIAL

Belém do Brejo do Cruz/PB



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	50
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	50
1.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA/RIMA51	
2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	51
2.2. LOCALIZAÇÃO DE VIAS DE ACESSO .....	51
2.2. OBJETIVO E JUSTIFICATIVA DO PROJETO .....	52
2.3. ALTERNATIVA LOCACIONAL E TECNOLOGIA.....	54
2.3.1. Justificativas e critérios para ampliação no próprio local.....	54
2.3.2 Vantagens e desvantagens entre a implantação em novas áreas e ampliação no próprio local atual.....	55
2.4. DESCRIÇÃO DOS RESÍDUOS E ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES.....	56
2.4.1. Caracterização e classificação dos resíduos .....	56
2.4.2. Descrição dos resíduos recebidos.....	57
2.4.2.1. Fluido de perfuração .....	57
2.4.2.2. Cascalhos de perfuração .....	58
2.4.2.3. Metais pesados .....	58
2.4.2.4. Sais solúveis .....	58
2.4.2.5. Óleos e graxas (Hidrocarbonetos).....	58
2.4.2.6. Resíduo lixo comercial e industrial.....	58
2.4.2.7. Resíduos de Serviço de Saúde – RSS .....	59
2.4.2.8. Resíduos Sólidos Urbanos .....	59
2.5. DESCRIÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO .....	60
2.5.1 Detalhamento da infraestrutura.....	60
2.5.2 Detalhamento das tecnologias implementadas.....	64
2.5.2.1. Esterilização .....	64
2.5.2.2. Secagem e desidratação .....	69
2.5.2.3. Incineração .....	91
2.5.3 Procedimento operacional.....	101
2.5.3.1. Operacionalidade do serviço de coleta.....	102
2.5.3.2. Operacionalidade do serviço de transporte.....	103





2.6 ESTUDOS DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA E MODELO RECEPTOR E ANÁLISE DE RISCO .....	105
2.7 ANÁLISE DE RISCO .....	106
3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE .....	106
3.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL PERTINENTE (LEIS, DECRETOS LEI, DECRETOS, RESOLUÇÕES, PORTARIAS E NORMAS).....	111
3.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL PERTINENTE (LEIS, DECRETOS E PORTARIAS).....	117
3.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL PERTINENTE.....	119
4 ÁREA DE INFLUÊNCIA .....	120
5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....	122
5.1 MEIO FÍSICO .....	122
5.1.1 Caracterização do Clima e Condições Meteorológicas .....	124
5.1.1.1. Clima Regional .....	124
5.1.1.2. Clima Local .....	139
5.1.2 Geologia .....	147
5.1.2.1. Geologia Regional .....	147
5.1.2.2. Geologia Local .....	152
5.1.3 Geomorfologia .....	164
5.1.3.1. Geomorfologia Regional .....	164
5.1.3.1. Geomorfologia local .....	166
5.1.4 Topografia .....	168
5.1.4.1. Declividade .....	168
5.1.5.1. Aspecto pedológico regional .....	170
5.1.5.2. Pedologia Local .....	170
5.1.5.3. Susceptibilidade a erosão .....	175
5.1.6 Recursos Hídricos .....	178
5.1.6.1. Águas superficiais .....	179
5.1.7 Hidrogeologia .....	183
5.1.7.1. Contexto Regional .....	183
5.1.7.2. Contexto Local .....	184
5.1.8 Cavidades naturais .....	189
5.1.9 Sismicidades .....	191
5.2 MEIO BIÓTICO .....	194
5.2.1 Flora .....	195



5.2.1.1. Metodologia .....	197
5.2.1.2. Levantamento Florístico .....	198
5.2.1.3. Levantamento Fitossociológico .....	199
5.2.1.4. Análise dos dados .....	200
5.2.1.5. Resultado do levantamento florístico .....	203
5.2.1.6. Resultados do levantamento fitossociológico .....	215
5.2.1.7. Classificação da cobertura vegetal e estágios de regeneração .....	217
5.2.1.8. Considerações finais da flora .....	232
5.2.2 Fauna .....	233
5.2.2.1. Metodologia .....	235
5.2.2.1.1 Métodos de amostragem da Herpetofauna .....	241
5.2.2.1.2. Métodos de amostragem da Avifauna .....	244
5.2.2.1.3. Métodos de amostragem da Mastofauna .....	246
5.2.2.1.4. Levantamento da Entomofauna .....	249
5.2.2.1.5. Levantamento dos Ecossistemas Aquáticos .....	251
5.2.2.2. Análise dos dados .....	253
5.2.2.3. Resultados .....	255
5.2.2.3.1 Herptofauna .....	255
5.2.2.3.2. Avifauna .....	278
5.2.2.3.3. Mastofauna .....	315
5.2.2.3.4. Entomofauna .....	332
5.2.2.3.5. Ecossistemas Aquáticos .....	336
5.2.2.3.6. Espécies Endêmicas e/ou Ameaçadas de Extinção .....	353
5.2.2.3.7. Espécies de Importância Econômica e Cienética .....	357
5.2.2.3.8. Espécies Invasoras, Exóticas ou de Risco Epidemiológico .....	358
5.2.2.3.9. Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental .....	360
5.2.2.3.10. Espécies Migratórias .....	361
5.2.2.4 Considerações Finais da Fauna .....	365
5.3 MEIO SOCIOECONÔMICO .....	366
5.3.1. Metodologia .....	367
5.3.2. Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência Indireta .....	370
5.3.2.1. Demográficos .....	370
5.3.2.1.1. População total, Taxa de Crescimento, Longevidade, Mortalidade e Fecundidade	370
5.3.2.1.2. Espacialização da população por zonas e territórios .....	374
5.3.2.1.3. População Economicamente Ativa (PEA) .....	375
5.3.2.2. Aspectos de nível de vida da AII e AID .....	376





5.3.2.2.2. Educação .....	379
5.3.2.2.3. Segurança social .....	384
5.3.2.2.4. Habitação .....	385
5.3.2.2.5. Abastecimento d'água .....	387
5.3.2.2.6. Esgotamento sanitário .....	390
5.3.2.2.7. Drenagem de águas pluviais .....	391
5.3.2.2.8. Resíduos sólidos .....	392
5.3.2.2.9. Lazer e cultura .....	393
5.3.2.2.10. Índice De Desenvolvimento Humano – IDH .....	394
5.3.3 Patrimônio Histórico, Cultural, Arqueológico e Espeleológico .....	396
5.3.4 Infraestrutura Básica .....	398
5.3.4.1 Estrutura Viária .....	398
5.3.4.2 Transportes .....	399
5.3.4.3 Comunicação .....	400
5.3.5 Infraestrutura produtiva e de serviços .....	401
5.3.5.1 Produto Interno Bruto (PIB) .....	401
5.3.5.2 Setor Primário .....	402
5.3.5.3 Setor Secundário .....	404
5.3.5.4 Setor Terciário .....	405
5.3.6 Caracterização Das Condições De Saúde E Doenças Endêmicas .....	406
5.3.7 Uso E Ocupação Do Solo .....	407
5.3.8 Conclusão Meio Socioeconômico .....	421
6. ANÁLISE INTEGRADA E PROGNÓSTICO AMBIENTAL .....	422
7. IMPACTOS AMBIENTAIS .....	431
7.1. METODOLOGIA DE ANÁLISES DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	433
7.2. IDENTIFICAÇÃO, PREVISÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	440
7.3. DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS .....	450
8. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS .....	465
9. PLANOS E PROGRAMAS .....	469
9.1 PLANO DE MONITORAMENTO CONTEMPLADOS NO CONVENIO COM A UFCG ...	470
9.1.1. Programa de Monitoramento dos líquidos .....	475
9.1.1.1. Águas superficiais .....	475
9.1.1.2. Águas subterrâneas .....	476
9.1.1.3. Lixiviado .....	476



9.1.2. Programa de Monitoramento dos sólidos .....	477
9.1.2.1. Solos .....	477
9.1.2.2. Resíduos Sólidos Urbanos e de Resíduos Industriais .....	479
9.1.3. Programa de Monitoramento dos gases .....	481
9.1.4. Cronograma de execução dos programas do ASI .....	482
9.2. PLANOS E PROGRAMAS COMPLEMENTARES .....	483
9.2.1. Programa de Resgate e Relocação da Fauna .....	484
9.2.1.1. Resgate de Fauna .....	485
9.2.1.2. Monitoramento da Avifauna .....	486
9.2.1.3. Monitoramento da Herpetofauna .....	486
9.2.1.4. Monitoramento da mastofauna .....	486
9.2.2. Programa Educação Social e Ambiental .....	489
9.2.3. Programa de Controle à Erosão .....	491
9.2.4. Plano de Encerramento do Aterro .....	494
10. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL .....	497
11. CONCLUSÃO .....	508
REFERÊNCIAS .....	514

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Localização do empreendimento .....	51
Figura 2 – Localização da Cril em relação à sede do município de Belém do Brejo do Cruz/PB. ....	52
Figura 3 – Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos na Paraíba. ....	53
Figura 4 – Vista da entrada do empreendimento, ilustrando a guarita, a balança sistema energia fotovoltaico e o isolamento da área com cerca. ....	61
Figura 5 – Sala administrativa e estacionamento. ....	61
Figura 6 – Vista da balança e do acesso para caminhões com resíduos .....	62
Figura 7 – Galpão ilustrando o incinerador, chaminé, autoclave e áreas de apoio e descarregamento. ....	62
Figura 8 – Edificação em alvenaria com caixa d’água de 500 litros para dar suporte às atividades realizadas no campo. ....	63
Figura 9 – Baía de recebimento de resíduos .....	64
Figura 10 – Detalhe da canaleta de coleta de líquidos .....	64
Figura 11 – Vista do sistema de autoclavagem .....	65





Figura 12 – Gerador de vapor do tipo Flamotubular – caldeira com ligação ao Autoclave Fhaizer SBAA-3,0/881-2016.....	65
Figura 13 – Controlador de comando - Controlador Lógico Programável.....	67
Figura 14 – Ciclo de tratamento.....	69
Figura 15 – Aplicação da geomembrana no dique do Aterro da Cril.....	70
Figura 16 – Dique envelopado com geomembrana e camada de solo por cima.....	70
Figura 17 – Lagoa de chorume para processo de tratamento por desidratação.....	71
Figura 18 – Ilustração do processo de desidratação finalizado.....	71
Figura 19 – Ilustração da ponta do dreno gasoso do DI-22.....	71
Figura 20 – Mapa atualizado do Layout de operação do Aterro Sanitário e Industrial da Cril.....	72
Figura 21 – Localização dos Diques.....	72
Figura 22 – Placa de identificação do dique.....	73
Figura 23 – Superfície do dique envelopado.....	73
Figura 24 – Placa de identificação do dique.....	74
Figura 25 – Superfície do dique envelopado.....	74
Figura 26 – Placa de identificação do dique.....	74
Figura 27 – Superfície do dique envelopado.....	74
Figura 28 – Placa de identificação do dique.....	75
Figura 29 – Superfície do dique envelopado.....	75
Figura 30 – Placa de identificação do dique.....	76
Figura 31 – Placa de identificação do dique.....	77
Figura 32 – Dique c/ compartimento superior.....	77
Figura 33 – Placa de identificação do dique.....	77
Figura 34 – Dique c/ compartimento superior.....	77
Figura 35 – Placa de identificação do dique.....	78
Figura 36 – Identificação do poço de monitoramento.....	78
Figura 37 – Placa de identificação do dique.....	79
Figura 38 – Placa de identificação do dique.....	80
Figura 39 – Placa de identificação do dique.....	81
Figura 40 – Ponto da estação coletora de amostragem.....	81
Figura 41 – Placa de identificação do dique.....	82
Figura 42 – Placa de identificação do dique.....	83
Figura 43 – Dique c/ compartimento superior.....	83
Figura 44 – Placa de identificação do Dique.....	84
Figura 45 – Ponto da estação coletora de amostragem.....	84
Figura 46 – Placa de identificação do dique.....	85
Figura 47 – Placas de identificação do dique e do ponto de coleta de amostragem.....	85

Figura 48 – Placa de identificação do dique. ....	86
Figura 49 – Superfície do dique envelopado. ....	86
Figura 50 – Placa de identificação do dique. ....	87
Figura 51 – Placa de identificação do dique e superfície elevada com o compartimento superior do dique. ....	88
Figura 52 – Vista por cima do dique ilustrando seu estado de operação. ....	88
Figura 53 – Ilustração dos elementos dos sistemas de drenagem líquida e gasosa do DI-22. ....	90
Figura 54 – Ilustração dos elementos dos sistemas de drenagem líquida e gasosa do DI-22. ....	91
Figura 55 – Incinerador de câmaras cilíndricas IEN.100.CCH.AC-LG. ....	93
Figura 56 – Vista das câmaras cilíndricas com chapas de aço revestidas internamente com tijolos refratários durante a montagem. ....	94
Figura 57 – Vista da plataforma de carga e do dispositivo mecânico para abertura do forno. ....	94
Figura 58 – Uma das câmaras do forno incinerador nas dependências da empresa CRIL Empreendimento Ambiental na época em que este foi montado. ....	95
Figura 59 – Queimadores do Incinerador IEN.100.CCH.AC-LG. ....	96
Figura 60 – Ilustração do equipamento semelhantemente utilizado na Cril, com componentes do forno de incineração, painel de comando, queimador, plataforma de carga e porta de fechamento/abertura. ....	97
Figura 61 – Chaminé de exaustão. ....	98
Figura 62 – Delimitação das Áreas de influência do empreendimento. ....	122
Figura 63 – Mapa de localização dos pontos de levantamento nas Áreas de Influência do empreendimento. ....	123
Figura 64 – (A) Diagrama Esquemático da Circulação de Hadley-Walker sobre a América do Sul tropical e o setor do Atlântico Sul Tropical. A nebulosidade sobre o oceano representa a atividade convectiva sobre a Zona de Convergência Intertropical-ZCIT; (B) diagrama esquemático da Célula de Hadley. ....	125
Figura 65 – Eixo de confluência dos ventos alísios de sudeste com os de nordeste formadores da ZCIT. ....	126
Figura 66 – Variações da radiação solar com a latitude, com destaque da zona intertropical (a); e por período estacional, sobre o globo (b). ....	126
Figura 67 – Evidência ilustrativa da ZCIT sobre o oceano Atlântico e Nordeste do Brasil captada pelo satélite METEOSAT-7. (A) e (B) Posição da ZCIT no mês de abril de 2003, período chuvoso na região Nordeste do Brasil; (C) e (D) ZCIT no mês de outubro de 2003, fora do período chuvoso da Região. ....	127
Figura 68 – (A) Evidência da nebulosidade associada à frente fria alcançando a porção oeste da região amazônica; (B) Posicionamento de nuvens associadas à frente fria sobre a região Nordeste. ....	128
Figura 69 – Imagem do satélite METEOSAT-7, mostrando uma Linha de Instabilidade desde o litoral do estado do Maranhão até o estado do Rio Grande do Norte. ....	130



Figura 70 – Exemplo de uma Célula de CCM sobre a região Nordeste. ....	131
Figura 71 – Ondas de Leste captadas em direção ao litoral nordestino. ....	132
Figura 72 – Esquema representativo das brisas marítimas e terrestres. A figura da esquerda mostra a ocorrência da brisa marítima durante o dia em que o ar frio vindo do mar penetra no continente impulsionado pelo ar quente continental devido à diferença de pressão entre as massas de ar. De forma oposta ocorre a brisa terrestre representada pela figura da direita seguindo a mesma lógica. ....	133
Figura 73 – Esquema mostrando, de maneira simplificada, os padrões oceânicos e atmosféricos que contribuem para a ocorrência de anos muito secos, secos, normais, chuvosos e muito chuvosos, na parte norte da região Nordeste do Brasil. ....	134
Figura 74 – Climas da região Nordeste, destacando a região do empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz. ....	135
Figura 75 – Delimitação do Semiárido brasileiro. ....	135
Figura 76 – Climatologia da precipitação anual da Região Nordeste do Brasil. ....	136
Figura 77 – Climatologia da precipitação mensal da Região Nordeste do Brasil. ....	137
Figura 78 – Climatologia da temperatura do ar média anual para a Região Nordeste do Brasil. ....	138
Figura 79 – Precipitação acumulada (mm) média mensal. ....	140
Figura 80 – Velocidade média mensal do vento (m/s). ....	141
Figura 81 – Direção e velocidade dos ventos predominantes na região do empreendimento. ....	141
Figura 82 – Médias mensais de temperaturas (oc). ....	142
Figura 83 – Umidade relativa do ar média (%). ....	143
Figura 84 – Relação entre os valores médios de precipitação e umidade para a região de Apodi/RN. ....	144
Figura 85 – Insolação média ao longo do ano. ....	144
Figura 86 – Nebulosidade média mensal em décimos. ....	145
Figura 87 – Balanço hídrico anual da região do Empreendimento. ....	146
Figura 88 – Estrutura geológica da Plataforma Sul-americana. ....	147
Figura 89 – Compartimentação geológico-estrutural da Plataforma Sul-americana. ....	148
Figura 90 – Composição tecno-estrutural da Província Borborema localizando a Paraíba. ....	149
Figura 91 – Mapa do Arcabouço Tectonoestrutural da Paraíba. ....	150
Figura 92 – Geologia do município de Belém do Brejo do Cruz/PB. ....	151
Figura 93 – Perfil litológico do poço localizado na ADA do empreendimento. ....	152
Figura 94 – Unidade geológica presente em todas as Áreas de Influência do Empreendimento. ....	153
Figura 95 – (A) Fragmento de quartzo do complexo caicó na AID do empreendimento; (B) Migmatito do Complexo Caicó na ADA do empreendimento; (C) e (D) Afloramento de ortognaisse do complexo Caicó na AID do empreendimento. ....	154
Figura 96 – Mapa de localização dos ensaios geotécnicos. ....	155
Figura 97 – Sondagem à SPT (2020) ....	156
Figura 98 – Sondagem à perfuração ....	156

Figura 99 – Sondagem à perfuração .....	157
Figura 100 – Teste de absorção TA-01 .....	157
Figura 101 – Teste de absorção TA-02 .....	157
Figura 102 – Teste de absorção TA-03 .....	157
Figura 103 – Gráfico para determinação do coeficiente de infiltração do solo. ....	158
Figura 104 – Fotografia dos testemunhos de sondagem apresentando os xistos e delgados diques pegmatíticos. ....	159
Figura 105 – Intervalos de coeficiente de permeabilidade para diferentes solos. ....	160
Figura 106 – Ficha de sondagem SP-01 .....	161
Figura 107 – Ficha de sondagem SP-02 .....	162
Figura 108 – Ficha de sondagem SR-01 .....	163
Figura 109 – Resultados dos ensaios de absorção do solo .....	163
Figura 110 – Mapa de Domínios Geomorfológicos da Paraíba, com destaque a área do empreendimento. ....	165
Figura 111 – Mapa de compartimentos geomorfológicos da Paraíba, com destaque a área do empreendimento. ....	165
Figura 112 – Padrão de relevo das Áreas de Influência do empreendimento. ....	166
Figura 113 – (A) Perspectiva de campo aberto mostrando padrão de relevo plano na porção sul da AID; (B) Perspectiva de terreno com predominância plana localizado na porção central da ADA. ....	167
Figura 114 – (A) Perspectiva no sentido sul da AID do empreendimento; (B) Vista para o relevo no sentido norte da AID do empreendimento. ....	167
Figura 115 – Modelo Digital de Elevação - MDE das Áreas de Influência do empreendimento. ....	168
Figura 116 – Mapa de declividade (%) das áreas de influência do empreendimento .....	169
Figura 117 – Mapa de solos da Paraíba, com destaque para área do empreendimento. ....	170
Figura 118 – Tipo de solo presente nas Áreas de Influência do Empreendimento. ....	171
Figura 119 – (A) Perfil do solo na ADA do empreendimento, com presença do Luvissole com teores de argila; (B) Vista para corte no solo, onde é possível observar a nítida diferença dos horizontes A e B do Luvissole na ADA do empreendimento. ....	172
Figura 120 – Ficha de sondagem realizada na ADA do empreendimento, com destaque a camada de solo. ....	173
Figura 121 – Resultados do ensaio de permeabilidade no mês de novembro. ....	174
Figura 122 – Resultados do ensaio de permeabilidade no mês de dezembro. ....	174
Figura 123 – Gráfico com resultados dos ensaios de permeabilidade em dezembro. ....	174
Figura 124 – Graus de limitação referentes à rochosidade e/ou pedregosidade .....	176
Figura 125 – Graus de limitação referentes ao impedimento à mecanização = m (declividade x rochosidade e/ou pedregosidade). ....	176



Figura 126 – (A) Erosão laminar com fluxo de solo em via de acesso no empreendimento; (B) Filetes de erosão em perfil de solo exposto por corte na ADA do empreendimento. ....	178
Figura 127 – Localização da área do Empreendimento destacada dentro dos limites da Bacia Hidrográfica Piranhas .....	180
Figura 128 – Recursos hídricos superficiais registrados nas Áreas de Influência do empreendimento. ....	181
Figura 129 – (A) Barramento na porção norte da AID do empreendimento; (B) Barramentos na porção oeste da AID do empreendimento. ....	182
Figura 130 – Balanço hídrico anual da região do Empreendimento. ....	182
Figura 131 – Sistemas de aquíferos da Paraíba. ....	183
Figura 132 – Hidrogeologia nas Áreas de Influência do empreendimento. ....	184
Figura 133 – Ficha do poço tubular na área do empreendimento. ....	185
Figura 134 – Qualidade das águas subterrâneas do município de Belém do Brejo do Cruz/PB .....	187
Figura 135 – Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia. ....	189
Figura 136 – Ocorrência de cavidades naturais mais próximas das Áreas de Influência do Empreendimento. ....	190
Figura 137 – Mapa de probabilidade sísmica na América do Sul, onde são indicadas as faixas de aceleração de pico, com probabilidade de 10% de serem excedidas nos próximos 50 anos. ....	191
Figura 138 – Mapa de intensidades máximas, que apresenta, ainda, as principais zonas de cisalhamento e falhas da bacia Potiguar e do embasamento cristalino adjacente. ....	192
Figura 139 – Mapeamento da aceleração sísmica horizontal característica no Brasil para terrenos da classe B (“Rocha”). ....	194
Figura 140 - Mapa de pontos amostrais para o levantamento florístico. ....	197
Figura 141 - Metodologia realizada para levantamento florístico por levantamento rápido das espécies durante a 1ª campanha. ....	199
Figura 142 - Metodologia realizada para levantamento florístico por levantamento rápido das espécies durante a 2ª campanha. ....	199
Figura 143 - Medida de circunferência à altura do peito em parcela amostral. ....	200
Figura 144 - Método de medidas de diâmetro em situações excepcionais. ....	200
Figura 145 – Gráfico de pizza demonstrando a divisão das espécies identificadas dentro das famílias vegetais. ....	204
Figura 146 – Riqueza de espécies e abundância de indivíduos arbóreos amostrados. ....	212
Figura 147 - Jurema-preta ( <i>Mimosa tenuiflora</i> ). ....	213
Figura 148 - Catingueira ( <i>Cenostigma pyramidale</i> ). ....	213
Figura 149 - Marmeleiro ( <i>Oxydectes sonderiana</i> ) ....	213
Figura 150 - Pereiro ( <i>Aspidosperma pyrifolium</i> ). ....	213
Figura 151 - <i>Cereus jamacaru</i> .....	214
Figura 152 - <i>Xiquexique gounellei</i> .....	214

Figura 153 - Mapa de cobertura vegetal das áreas do empreendimento. ....	217
Figura 154 - Tipos de vegetação encontradas na ADA:vegetação arbustiva-arbórea esparsa. ....	219
Figura 155 - Tipos de vegetação encontradas na ADA: (A) vegetação arbustiva-arbórea semidensa. ....	219
Figura 156 - Imagens aéreas da ADA do empreendimento durante a 1ª campanha. ....	219
Figura 157 - Imagens aéreas da ADA do empreendimento durante a 1ª campanha. ....	219
Figura 158 - Imagens aéreas da ADA do empreendimento durante a 1ª campanha. ....	219
Figura 159 - Imagens aéreas da ADA do empreendimento durante a 2ª campanha. ....	219
Figura 160 - Imagens aéreas da ADA do empreendimento durante a 2ª campanha. ....	220
Figura 161 - Imagens aéreas da ADA do empreendimento durante a 2ª campanha. ....	220
Figura 162 - Caracterização das áreas de influência indireta. ....	221
Figura 163 - Caracterização das áreas de influência indireta. ....	221
Figura 164 - Caracterização das áreas de influência direta. ....	221
Figura 165 - Caracterização das áreas de influência direta. ....	221
Figura 166 - Imagens aéreas da AII do empreendimento durante a 1ª campanha. ....	222
Figura 167 - Imagens aéreas da AII do empreendimento durante a 1ª campanha. ....	222
Figura 168 - Imagens aéreas da AII do empreendimento durante a 1ª campanha. ....	223
Figura 169 - Imagens aéreas da AII do empreendimento durante a 2ª campanha. ....	223
Figura 170 - Imagens aéreas da AII do empreendimento durante a 2ª campanha. ....	223
Figura 171 - Imagens aéreas da AII do empreendimento durante a 2ª campanha. ....	223
Figura 172 - Mapa de localização do empreendimento quanto às áreas prioritárias para conservação da Caatinga. ....	224
Figura 173 - Mapa das Unidades de Conservação próximas ao empreendimento. ....	225
Figura 174 - Oxydectes sonderiana, Aspidosperma pyrifolium, Cereus jamacaru, Handroanthus impetiginosus e Mimosa tenuiflora presentes na APP. ....	227
Figura 175 - Cereus jamacaru, Oxydectes sonderiana, Mimosa tenuiflora e Aspidosperma pyrifolium presentes na APP, AII do empreendimento. ....	227
Figura 176 - Mussambê (Tarenaya hassleriana) presente na APP, AII do empreendimento. ....	227
Figura 177 - Jurema-preta (Mimosa tenuiflora) presente na APP, AII do empreendimento. ....	227
Figura 178 - Jurema-preta (Mimosa tenuiflora), catingueira (Cenostigma pyramidale) e pereiro (Aspidosperma pyrifolium) presentes na área de Reserva Legal do empreendimento. ....	229
Figura 179 - Jurema-preta (Mimosa tenuiflora) e marmeleiro (Oxydectes sonderiana) presentes na área de Reserva Legal do empreendimento. ....	229
Figura 180 - Área de Reserva Legal durante a segunda campanha mostrando a diversidade do estrato herbáceo e arbustivo. ....	229
Figura 181 - Mapa da área de restrição, Áreas de Proteção Permanente e Reserva Legal do empreendimento. ....	230
Figura 182 - Mapa de cobertura vegetal da área de Reserva Legal do empreendimento. ....	231

Figura 183 - Pontos amostrais da busca ativa e da amostragem da entomofauna, distribuídos ao longo da área de influência do empreendimento, Município de Belém do Brejo do Cruz/PB. ....	237
Figura 184 - Pontos amostrais das câmeras trap e da coleta de água, distribuídos ao longo da área de influência do empreendimento, Município de Belém do Brejo do Cruz/PB. ....	238
Figura 185 - Pontos amostrais do detector de ultrassom e dos pitfalls, distribuídos ao longo da área de influência do empreendimento, Município de Belém do Brejo do Cruz/PB. ....	238
Figura 186 - Pontos amostrais dos pontos de escuta, rede de espera e rede de neblina, distribuídos ao longo da área de influência do empreendimento, Município de Belém do Brejo do Cruz/PB. ....	239
Figura 187 - Registro da execução de busca ativa durante a 1ª campanha. ....	243
Figura 188 - Registro da execução de busca ativa durante a 2ª campanha. ....	243
Figura 189 - Montagem das armadilhas pitfall durante a 1ª campanha. ....	243
Figura 190 - Vistoria das pitfalls durante a 2ª campanha. ....	243
Figura 191 - Busca auditiva noturna em sítio reprodutivo de anfíbios durante a 1ª campanha. ....	244
Figura 192 - Busca auditiva noturna em sítio reprodutivo de anfíbios durante a 2ª campanha. ....	244
Figura 193 - Registro da execução de ponto de escuta e busca ativa durante a 1ª campanha. ....	245
Figura 194 - Registro da execução de ponto de escuta e busca ativa durante a 2ª campanha. ....	245
Figura 195 - Realização de morfometria de aves durante a 1ª campanha. ....	245
Figura 196 - Registro da utilização de rede de neblina durante a 1ª campanha. ....	245
Figura 197 - Registro da utilização de rede de neblina durante a 2ª campanha. ....	246
Figura 198 - Realização de entrevista com a comunidade local da área de influência do empreendimento. ....	246
Figura 199 - Registro da execução de metodologia de detector de ultrassom durante a 1ª campanha. ....	248
Figura 200 - Registro da execução de metodologia de detector de ultrassom durante a 2ª campanha. ....	248
Figura 201 - Montagem das armadilhas live trap (Sherman e Tomahawk na ADA do empreendimento durante a 1ª campanha. ....	248
Figura 202 - Montagem das armadilhas live trap (Sherman e Tomahawk na ADA do empreendimento durante a 2ª campanha. ....	248
Figura 203 - Instalação da Câmera trap na AID do empreendimento durante a 1ª campanha. ....	248
Figura 204 - Instalação da Câmera trap na AID do empreendimento durante a 2ª campanha. ....	248
Figura 205 - Armadilha de solo (Pitfall). ....	249
Figura 206 - Armadilha de solo (Pitfall). ....	249
Figura 207 - Armadilha luminosa. ....	250
Figura 208 - Armadilha Shannon. ....	250
Figura 209 - Rede Entomológica. ....	250
Figura 210 - Extratora de Winkler. ....	250
Figura 211 - Redes de espera para captura da icitiofauna. ....	251
Figura 212 - Redes de espera para captura da icitiofauna. ....	251



Figura 213 - Peixes de interesse comercial para a região. ....	252
Figura 214 - Amostrador tipo testemunho com diâmetro de 50 mm durante a 1ª campanha. ....	252
Figura 215 - Rede de plânctons durante a 1ª campanha. ....	252
Figura 216 - Rede de plânctons durante a 2ª campanha. ....	252
Figura 217 - Riqueza de espécies por família do grupo da herpetofauna registradas na área de influência do empreendimento através de vistorias in loco e referências bibliográficas. ....	258
Figura 218 - Riqueza observada e riqueza estimada (Jackknife 1) com o desvio padrão das espécies da herpetofauna registradas durante os cinco dias na 1ª e 2ª campanha de levantamento no empreendimento. ....	259
Figura 219 - Similaridade no levantamento da herpetofauna referente aos dados obtidos entre a 1ª e 2ª campanha no empreendimento. ....	260
Figura 220 - Riqueza de espécies e representatividade por guilda trófica na área de influência do empreendimento. ....	261
Figura 221 - Riqueza de espécies da herpetofauna e representatividade por uso de habitat na área de influência do empreendimento. ....	262
Figura 222 - Abundância das espécies de anfíbios e répteis registradas durante o levantamento de campo. ....	263
Figura 223 - <i>Tropidurus hispidus</i> registrado na ADA empreendimento. ....	264
Figura 224 - <i>Ameivula ocellifera</i> capturado e registrado a partir do método de pitfall. ....	264
Figura 225 - <i>Tropidurus semitaeniatus</i> registrado em afloramento rochoso, na AII do empreendimento. ....	264
Figura 226 - <i>Ecdise de Salvator merianae</i> registrado a partir do método de transecto na ADA. ....	264
Figura 227 - <i>Gymnodactylus geckoides</i> capturado e registrado a partir do método de pitfall. ....	264
Figura 228 - Carcaça de Iguana iguana registrado na rodovia presente na AID do empreendimento. ....	264
Figura 229 - <i>Boana raniceps</i> registrado no açude presente na AID do empreendimento. ....	265
Figura 230 - <i>Leptodactylus fuscus</i> registrado através do método de pitfall. ....	265
Figura 231 - <i>Leptodactylus macrosternum</i> registrado em um açude presente na AID do empreendimento. ....	265
Figura 232 - <i>Rhinella granulosa</i> registrado a partir do método pitfall. ....	265
Figura 233 - <i>Pseudopaludicola pocoto</i> registrado a partir do método de busca ativa, em um açude presente na AII. ....	265
Figura 234 - <i>Rhinella diptycha</i> registrado a partir do método de busca ativa, na ADA do empreendimento. ....	265
Figura 235 - <i>Elachistocleis cf. cesarii</i> registrado a partir do método de pitfall, na ADA do empreendimento. ....	266
Figura 236 - <i>Dermatonotus muellerii</i> registrado a partir do método de pitfall, na ADA do empreendimento. ....	266

Figura 237 - <i>Scinax x-signatus</i> registrada a partir do método de pitfall, na ADA do empreendimento.	266
Figura 238 - <i>Physalaemus albifrons</i> registrada a partir do método de pitfall, na AID do empreendimento.	266
Figura 239 - <i>Phitecopus gonzagai</i> registrada a partir de registro ocasional na AII do empreendimento.	266
Figura 240 - <i>Dendropsophus nanus</i> registrada a partir de busca ativa em sítios reprodutivos na AID.	266
Figura 241 - Riqueza de espécies de aves por família.	279
Figura 242 - Riqueza de espécies de aves por Ordem.	280
Figura 243 - Riqueza observada e riqueza estimada da avifauna registrada no empreendimento durante a primeira campanha.	281
Figura 244 - Riqueza observada e riqueza estimada da avifauna registrada no empreendimento durante a segunda campanha.	281
Figura 245 - Similaridade no levantamento de aves referente aos dados obtidos entre a 1ª e 2ª campanha de monitoramento de fauna no empreendimento.	283
Figura 246 - Frequência e abundância relativa das espécies registradas durante o levantamento.	285
Figura 247 - Riqueza de espécies e representatividade por guinda trófica na área de influência do empreendimento.	285
Figura 248 - Riqueza de espécies da avifauna e representatividade por uso de habitat na área de influência do empreendimento.	286
Figura 249 - <i>Heterospizias meridionalis</i> (2ª Campanha - UTM 24 M 661594m E, 661594m S).	287
Figura 250 - <i>Falco femoralis</i> (1ª Campanha - UTM 24 M 661505m E, 9311067m S).	287
Figura 251 - <i>Caracara plancus</i> (2ª Campanha - UTM 24 M 661594m E, 9312069m S).	287
Figura 252 - <i>Athene cunicularia</i> (1ª Campanha - UTM 24 M 661170m E, 9311456m S).	287
Figura 253 - <i>Coragyps atratus</i> (1ª Campanha - UTM 24 M 661984m E, 9313040m S).	287
Figura 254 - <i>Tigrisoma lineatum</i> (2ª Campanha - UTM 24 M 661553m E, 9313340 m S).	287
Figura 255 - <i>Jacana jacana</i> e <i>Vanellus chilensis</i> (1ª Campanha - UTM 24 M 661505m E, 9311067m S).	288
Figura 256 - <i>Gallinula galeata</i> (2ª Campanha - UTM 24 M 661594m E, 9312069mS).	288
Figura 257 - <i>Nannochordeiles pusillus</i> (2ª Campanha - UTM 24 M 663285m E, 9312305mS).	288
Figura 258 - <i>Cyclarhis gujanensis</i> (1ª Campanha - UTM 24 M 661505m E, 9311067mS).	288
Figura 259 - <i>Zenaida auriculata</i> (1ª Campanha - UTM 24 M 661170m E, 9311456mS).	288
Figura 260 - <i>Pitangus sulphuratus</i> (1ª Campanha - UTM24 M 672224m E, 9313317mS).	288
Figura 261 - <i>Veniliornis passerinus</i> .	294
Figura 262 - <i>Turdus rufiventris</i> .	294
Figura 263 - <i>Columbina squammata</i> .	294
Figura 264 - <i>Columbina picui</i> .	294
Figura 265 - Número de espécies por ordem da classe Mammalia, registradas na área de influência do empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz/PB.	316

Figura 266 – Riqueza de espécies e representatividade por guilda trófica na área de influência do empreendimento. ....	316
Figura 267 – Riqueza de espécies da mastofauna e representatividade por uso de habitat na área de influência do empreendimento. ....	317
Figura 268 – Abundância Absoluta e Relativa das espécies de mamíferos registrados durante o levantamento de campo. ....	318
Figura 269 – Riqueza observada e riqueza estimada (Jackknife 1) com o desvio padrão das espécies de mamíferos terrestres registrados a partir de câmeras trap nas duas campanhas. ....	321
Figura 270 – Riqueza observada e riqueza estimada (Jackknife 1) com o desvio padrão das espécies de quirópteros registrados durante a utilização do Bat detector nas duas campanhas. ....	321
Figura 271 – Similaridade no levantamento da mastofauna referente aos dados obtidos entre a 1ª e 2ª campanha no empreendimento. ....	322
Figura 272 - <i>Euphractus sexcinctus</i> encontrado na AII do empreendimento durante a 1ª campanha. ....	322
Figura 273 - Toca de <i>Euphractus sexcinctus</i> registrada na AII do empreendimento 1ª campanha. ..	322
Figura 274 - Pegada de <i>Cerdocyon thous</i> , registrada na AII do empreendimento 1ª campanha. ....	323
Figura 275 - <i>Callithrix jacchus</i> registrado durante busca ativa na AII do empreendimento 1ª campanha. ....	323
Figura 276 - <i>Trachops cirrhosus</i> registrado em uma construção abandonada, na AII do empreendimento 1ª campanha. ....	323
Figura 277 - <i>Trachops cirrhosus</i> registrado proximo de uma construção abandonada, na AII do empreendimento 1ª campanha. ....	323
Figura 278 - Registro de <i>Cerdocyon thous</i> , realizado na Câmera trap 01, instalada na reserva legal do empreendimento durante a 2ª campanha. ....	324
Figura 279 - <i>Thrichomys sp.</i> registrado na Câmera trap 07, instalada na AID do empreendimento durante a 2ª campanha. ....	324
Figura 280 - <i>Apis mellifera ligustica</i> (Abelha Italiana) ....	335
Figura 281 - <i>Polybia scutellaris</i> (maribondo boca torta). ....	335
Figura 282 - <i>Polistes canadensis</i> (maribondo-caboclo) ....	336
Figura 283 - <i>Orthoptera</i> . ....	336
Figura 285 - <i>Hoplias malabaricus</i> registrado por meio de rede de espera em um açude, na AII do empreendimento. ....	337
Figura 286 - <i>Oreochromis niloticus</i> registrado por meio de rede de espera na AII do empreendimento. ....	337
Figura 287 - <i>Leporinus piau</i> registrado no comércio do município de Belém do Brejo do Cruz/PB. ....	338
Figura 288 - <i>Serrasalmus brandtii</i> registrado no comércio do município de Belém do Brejo do Cruz/PB. ....	338
Figura 289 - <i>Prochilodus brevis</i> e <i>Cichla ocellaris</i> registrados no comércio do município de Belém do Brejo do Cruz/PB. ....	338



Figura 290 - <i>Oreochromis niloticus e Prochilodus brevis</i> registrados no comércio do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.....	338
Figura 291 – Densidade e abundância relativa dos zoobentos registrados na área de influência do empreendimento.....	343
Figura 292 – Fitoplâncton total, densidade e abundância relativa encontrada na amostra da primeira campanha.....	347
Figura 293 – Fitoplâncton total, densidade e abundância relativa encontrada na amostra da segunda campanha.....	347
Figura 294 – Densidade e abundância relativa dos zooplânctons registrados na área.....	352
Figura 295 - <i>Cyanocorax cyanopogon</i> (1ª Campanha - UTM 24 M 661870m E).....	354
Figura 296 - <i>Eupsittula cactorum</i> (2ª Campanha - UTM 24 M 662126m E, 9312836 m S). ....	354
Figura 297 - <i>Icterus jamacaii</i> (2ª Campanha - UTM 24 M 662126m E, 9312836m S) .....	354
Figura 298 - <i>Pseudoseisura cristata</i> (1ª Campanha - UTM 24 M 663034m E, 9312610m S) .....	354
Figura 299 - <i>Paroaria dominicana</i> (1ª Campanha - UTM 24 M 661848m E, 9312256 m S). ....	354
Figura 300 - <i>Sporophila albogularis</i> (2ª Campanha - UTM 24 M 663234m E, 9312410m S).....	354
Figura 301 - Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade e aves da caatinga no RN. ....	355
Figura 302 - Registro fotográfico de <i>Canis lupus familiaris</i> na câmera trap instalada na ADA do empreendimento. ....	359
Figura 303 - Registro fotográfico de <i>Canis lupus familiaris</i> na câmera trap instalada na AID do empreendimento. ....	359
Figura 304 - Registro fotográfico de <i>Felis catus</i> na câmera trap instalada na ADA do empreendimento.....	359
Figura 305 - Registro fotográfico de <i>Canis lupus familiaris</i> na câmera trap instalada na AID do empreendimento. ....	359
Figura 306 - Áreas Importantes para Aves Migratórias (áreas regulares de rota, pousio, descanso, alimentação e reprodução) no estado da Paraíba. ....	363
Figura 307 - Principais rotas migratórias de aves no Brasil.....	364
Figura 308 – Mapa de localização do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.....	367
Figura 309 – Entrevista com morador de residência isolada na AID do empreendimento.....	369
Figura 310 - Entrevistas com moradores da comunidade Tapera, AII do empreendimento.....	369
Figura 311 – Distribuição espacial dos questionários aplicados.....	370
Figura 312 - Faixa etária da população por sexo em Belém do Brejo do Cruz/PB no ano 2000.....	372
Figura 313 - Taxa de Crescimento do município de Belém do Brejo do Cruz/PB entre os anos de 2009 e 2019.....	373
Figura 314 – Unidade Básica de Saúde (UBS) na zona urbana de Belém do Brejo do Cruz.....	378
Figura 315 Hospital regional localizado na zona urbana de Belém do Brejo do Cruz.....	378

Figura 316 - Centro de Desenvolvimento Marineide Maia Leite da Cunha localizada na sede Municipal de Belém do Brejo do Cruz; .....	381
Figura 317 - E.C.E.E.F.M Nossa Senhora da Conceição. ....	381
Figura 318 - (C) E.E.E.F.M Américo Maia. ....	381
Figura 319 - Unidade de ensino em Belém do Brejo do Cruz. ....	381
Figura 320 – Evolução do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB de Belém do Brejo do .....	383
Figura 321 – Batalhão da Polícia Militar do estado da Paraíba. ....	385
Figura 322 – Tipos de estruturas que revestem as residências do município em análise no ano de 2010. ....	386
Figura 323 - Padrão de residência na Zona Rural de Belém do Brejo do Cruz/RN.....	387
Figura 324 – Padrão de residência na Zona Urbana de Belém do Brejo do Cruz/RN.....	387
Figura 325 - caixa d'água" de poços abastecedores de água do município (1).....	389
Figura 326 - caixas d'água" de poços abastecedores de água do município (2).....	389
Figura 327 - Cisternaterna recém instalada em domicílio do município em análise.....	389
Figura 328 - Escritório regional da CAGEPA localizada no centro urbano do município de Belém do Brejo do Cruz (AII).....	389
Figura 329 - Ruas do núcleo urbano sem sistema de drenagens pluviais.....	391
Figura 330 Ruas da zona rural sem sistema de drenagens pluviais.....	391
Figura 331 - Parque de eventos do município de Belém do Brejo do Cruz. ....	393
Figura 332 - Ginásio poliesportivo.....	393
Figura 333 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. ....	395
Figura 334 – IDHM e suas três dimensões para o município de Belém do Brejo do Cruz e para a UF – Paraíba no ano de 2010. ....	396
Figura 335 – Casarão “O Sobrado” localizado nas terras do Sr. Benício Maia, próximo ao sítio urbano de Belém do Brejo do Cruz/PB.....	397
Figura 336 – Estrutura viária do município. ....	399
Figura 337 – PIB per capita/Série revisada de Belém do Brejo do Cruz. ....	402
Figura 338 – Criação de galináceos localizada na AII do empreendimento. ....	403
Figura 339 – Mapa de Uso e Ocupação do solo do empreendimento. ....	409
Figura 340 – A) Placa indicativa de caixa coletora provisória; B) Funcionários atuando na separação dos tipos de resíduos, assim como, sua destinação final; C) Balança localizada na entrada do empreendimento; e (D) Escritório central do Aterro. ....	410
Figura 341 – A) Rodovia PB-293 que de acesso ao empreendimento; B) Comunidade Tapera. ....	411
Figura 342 – Áreas de atuação da atividade do empreendimento do tipo Aterro Sanitário e Industrial. ....	411
Figura 343 – Estruturas de segregação dos resíduos sólidos e sua deposição final. ....	412

Figura 344 – Sinalização de tráfego de automóveis pesados e placas indicativas do uso obrigatórios de EPI's.....	412
Figura 345 – (A) e (B) – Área de depósito irregular de resíduos desativada na porção sul da AID. ...	413
Figura 346 – Aspecto da vegetação de caatinga na ADA e AID do empreendimento. ....	414
Figura 347 – Mapa das Comunidades e Assentamento de Reforma Agrária mais próxima do empreendimento. ....	414
Figura 348 – Mapa das Unidades de Conservação mais próxima do empreendimento. ....	415
Figura 349 – Mapa de cavidades naturais mais próximo em relação ao empreendimento. ....	416
Figura 350 – Mapa de sítios arqueológicos mais próximos ao empreendimento. ....	416
Figura 351 – A) e B) Rodovia estadual PB-293, via que dá acesso a ADA do empreendimento; C) estrada carroçável que dá acesso a domicílio localizado a norte da AID, onde foram aplicados questionários; D) Estradas carroçáveis que margeiam toda a AID do empreendimento. ....	417
Figura 352 – Escola Municipal de ensino infantil próximo ao Sítio Riacho do Meio, AII do empreendimento. ....	418
Figura 353 – Cisterna para armazenamento de água em residência localizada na AII do empreendimento. ....	419
Figura 354 – Etapas da análise dos impactos ambientais. ....	434
Figura 355 – Relação entre ações humanas, aspectos e impactos ambientais (relação causal). ....	435
Figura 356 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto ao Caráter e a Escala. ....	447
Figura 357 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto ao Caráter e a Ordem. ....	448
Figura 358 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto ao Caráter e Tempo de Incidência. ....	448
Figura 359 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto ao Caráter e Duração. ....	449
Figura 360 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto ao Caráter e a Severidade. ....	449
Figura 361 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto ao Caráter e a Frequência (F)/Probabilidade (P).....	450
Figura 362 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto ao Caráter e a Significância. ....	450
Figura 363 – Preferência no controle dos impactos ambientais. ....	466
Figura 364 – Monitoramento das concentrações de biogás em drenos verticais de Aterro Sanitário com o Drager modelo X-AM 7000. ....	481
Figura 365 Mapa das Unidades de Conservação próximas ao empreendimento. ....	507

## QUADROS

Quadro 1 – Análise comparativa entre vantagens e desvantagens .....	55
Quadro 2 – Estabelecimentos de saúde no município em análise no ano 2021 .....	377
Quadro 3 – Profissionais da saúde no município em análise em 2021.....	378
Quadro 4 – Datas comemorativas no município.....	394
Quadro 5 – IDH e seus componentes para o município de Belém do Brejo do Cruz, nos anos de 2000 e 2010.....	394
Quadro 6 – Lavoura Temporária no município de Belém do Brejo do Cruz em 2010 e 2020.....	404
Quadro 7 – Estatística de empresas situadas no município em estudo.....	405
Quadro 8 – Taxa da atividade da PEA no município em estudo conforme censos 2000 e 2010.....	406
Quadro 9 – Tipos de mortes no município em análise conforme Capítulo CID-10 no ano de 2009 e 2019.....	407
Quadro 10 Análise Integrada e Prognóstico Ambiental.....	423
Quadro 11 – Descrição dos atributos e parâmetros de avaliação dos Impactos Ambientais utilizados. ADA: Área diretamente afetada e AID: Área indiretamente afetada pelo empreendimento.....	436
Quadro 12 - Valores objetivos dos atributos da variável e classificação da importância.....	439
Quadro 13 - Relação causa, efeito e consequência do empreendimento.....	440
Quadro 14 - Matriz de impactos ambientais do empreendimento na fase de operação do empreendimento.....	443
Quadro 15 – Instrumentação das Células de RSU e das Valas de Resíduo Industrial.....	475
Quadro 16 – Ensaio de solos.....	478
Quadro 17 – Ensaio de RSU.....	480
Quadro 18 – Detalhamento da periodicidade itens do monitoramento.....	482
Quadro 19 - Resumo do Programa de Resgate e Relocação de Fauna.....	488
Quadro 20 - Resumo do Programa de Educação Social e Ambiental.....	491
Quadro 21 - Resumo do Programa de Controle e Erosão.....	494
Quadro 22 - Resumo do Programa de encerramento do aterro.....	497





## TABELAS

- Tabela 1 – Classificação da variação da nebulosidade e classes equivalentes. 146
- Tabela 1 – Classificação da variação da nebulosidade e classes equivalentes.
- Tabela 2 – Resultados dos ensaios de absorção do solo.
- Tabela 3 – Classificação do relevo de acordo com a declividade (%)
- Tabela 4 – Resultados do ensaio de permeabilidade no mês de novembro.
- Tabela 5 – Resultados do ensaio de permeabilidade no mês de dezembro.
- Tabela 6 – Graus de limitação referentes à rochosidade e/ou pedregosidade = r.
- Tabela 7 – Graus de limitação referentes ao impedimento à mecanização = m (declividade x rochosidade e/ou pedregosidade).
- Tabela 8 – Intervalo de Sólidos Totais Dissolvidos – STD
- Tabela 9 – Qualidade das águas subterrâneas no município de Belém do Brejo do Cruz/PB, conforme a situação dos poços analisados.
- Tabela 10 – Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia.
- Tabela 11 – Efeito potencial dos sismos em função da magnitude.
- Tabela 12 – Coordenadas geográficas dos pontos anormais do levantamento florístico.
- Tabela 13 – Inventário florístico das áreas do empreendimento Aterro Sanitário e Industrial, Belém do Brejo do Cruz-PB.
- Tabela 14 – Caracterização fitossociológica da comunidade arbórea das áreas do empreendimento Aterro Sanitário e Industrial da Cril.
- Tabela 15 – Caracterização das espécies com volume lenhoso encontrados na área amostrada.
- Tabela 16 – Estatística descritiva das medidas de volume lenhoso coletadas na área amostrada.
- Tabela 17 – Percentual de cobertura vegetal e classe de uso na Área Diretamente Afetada do empreendimento.
- Tabela 18 – Percentual de cobertura vegetal e classe de uso na Área de Influência Direta do empreendimento.
- Tabela 19 – Percentual de cobertura vegetal e classe de uso na Área de Influência Indireta do empreendimento.
- Tabela 20 – Percentual de Reserva legal averbada e fração ideal.
- Tabela 21 – Percentual de vegetação nativa e área antropizada da RL.
- Tabela 22 – Quantitativo dos pontos de amostragem utilizados no levantamento faunístico nas áreas de influência do empreendimento, Município de Belém do Brejo do Cruz/PB.

Tabela 23 – Coordenadas dos Pontos de Amostragem utilizados para o levantamento Faunístico nas áreas de influência do empreendimento, Município de Belém do Brejo do Cruz/PB.

Tabela 24 – Índices de diversidade de répteis registrados durante o levantamento de campo do empreendimento.

Tabela 25 – Registro de Répteis na área do projeto e área de influência do empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz/PB. Legenda: Tipos de registros: Visual - VS, Entrevista – EN e Referencial Bibliográfico – RB. Status: Pouco preocupante (LC) e Não consta na lista (NC). Área: ADA – Área Diretamente Afetada, AID – Área de Influência Direta e AII – Área de Influência Indireta.

Tabela 26 – Índices de diversidade de aves registradas durante o levantamento.

Tabela 27 – Morfometria das espécies de aves capturadas durante a execução da 1ª e 2ª Campanha.

Tabela 28 – Espécies da avifauna presentes na área de influência do empreendimento, Extremoz/RN. Legenda, Tipos de registros: Visual - VS, Escuta - ES, Entrevista – EN e Referencial Bibliográfico – RB. Área de Influência: Área Diretamente Afetada - ADA, Área de Influência Direta - AID e Área de Influência Indireta – AII. Status: Extinto - Pouco preocupante (LC); Não consta na lista (NC).

Tabela 29 – Índices de diversidade de mamíferos registrados durante o levantamento de campo do empreendimento.

Tabela 30 – Mastofauna presente na Área de Influência do Empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz/PB. Legenda Tipos de registros: Visual - VS, Escuta - ES, Entrevista – EN, Registro Indireto – RI, Registro Ocasional - RO e Referencial Bibliográfico – RB, Detector de ultrassom - BAT. Área de Influência: Área Diretamente Afetada - ADA, Área de Influência Direta - AID e Área de Influência Indireta – AII. Status: Extinto - Extinto (EX), Extinta na natureza (EW); Ameaçada - Criticamente em perigo (CR), Em perigo (EM), Vulnerável (VU); Baixo Risco - Dependente de conservação, Quase ameaçada (NT), Pouco preocupante (LC); Outras categorias - Dados deficientes (DD), Não consta na lista (NC), Ameaçado (AM). Uso de Habitat: AR – arborícola; SA – semiaquático; SF – semifossorial; SC – escansorial; TE – terrestre; VO - voador. Guilda Trófica: ON - onívoro; IN - insetívoro; HB – herbívoro; CA – carnívoro; HE – Hematófago; PS: Piscívoro, GO – Gomívoro, FO – Folívoro e FR – Frugívoro.

Tabela 31 – Abundâncias dos táxons da entomofauna coletados na área de monitoramento.

Tabela 32 – Disposição das ordens e famílias de insetos identificados capturados nos dois tipos de armadilhas utilizadas.

Tabela 33 – Ictiofauna presente na Área de Influência do Empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz/PB. Legenda Tipos de registros: Visual – VS, Entrevista – EN, Fotográfico – FT e Referencial Bibliográfico – RB.

Tabela 34 – Zoobentos presentes no açude localizado na Área de Influência Direta do Empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz/PB.

Tabela 35 – Fitoplâncton total, densidade e abundância relativa encontrada nas amostras.

Tabela 36 – Fitoplânctons presentes no açude localizado na Área de Influência Direta do Empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz/PB. Forma de registro: RB = Referência Bibliográfica, CA = Coleta de água.

Tabela 37 – Fitoplânctons presentes no açude localizado na Área de Influência Direta do Empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz/PB, bem como sua densidade e abundância relativa.

Tabela 38 – Composição populacional por sexo no município em análise no ano 2000 e 2010.

Tabela 39 – Longevidade, Mortalidade e Fecundidade no município em análise no ano 2000 e 2010.

Tabela 40 – Arranjo populacional por zona no município em apreço no ano 2000 e 2010.

Tabela 41 – Comportamento da população por sexo nas zonas (urbana e rural) no município em estudo.

Tabela 42 – PEA por faixa etária no município em estudo conforme censos 2000 e 2010.

Tabela 43 – Tipos de estabelecimentos de saúde no município em análise no ano de 2021

Tabela 44 – Número de escolas no município em apreço.

Tabela 45 – Matrículas no município de Belém do Brejo do Cruz nos anos de 2010 e 2020.

Tabela 46 – Docentes nas escolas situadas no município em apreço no ano de 2010 e 2020. Tabela 47 – Tipos de estruturas que revestem as residências no município no ano de 2010. Tabela 48 – Formas de abastecimento de água por domicílios do município em estudo no ano 2000 e 2010.

Tabela 49 – Esgotamento sanitário no município de Belém do Brejo em estudo nos anos 2000 e 2010.

Tabela 50 – Coleta de resíduos sólidos por domicílios de Belém do Brejo em estudo nos anos de 2000 e 2010.

Tabela 51 – Frota municipal dos municípios em análise no ano de 2010 e 2020.

Tabela 52 – Pecuária no município de Belém do Brejo do Cruz analisados nos anos de 2009 e 2019.

Tabela 53 – Ranking das empresas atuantes em Belém do Brejo do Cruz com base no capital social.

Tabela 54 – Resumo da metodologia de monitoramento do Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos e Resíduos Industriais.

Tabela 55 -- Valores referentes ao Índice Magnitude.

Tabela 56 - Valores referentes ao Índice Biodiversidade.

Tabela 57 - Valores referentes ao Índice de Abrangência.

Tabela 58 – Valores referentes ao Índice Temporalidade.

Tabela 59 – Valores Referentes ao Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias.

## 1. INTRODUÇÃO

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), tem como objetivo subsidiar o licenciamento do projeto de ampliação do Aterro Sanitário e Industrial da CRIL no Município de Belém do Brejo do Cruz, Estado da Paraíba, de interesse da **Cril Empreendimento Ambiental Ltda.**

A Cril Empreendimento Ambiental Ltda. é uma empresa especializada no ramo de gerenciamento e tratamento de resíduos perigosos e não perigosos, atuando nos serviços de coleta, transporte, armazenamento, incineração e destinação final de resíduos de forma sustentável, segura e inovadora, através de soluções modernas e completas, com rigor técnico e excelência operacional, de forma a minimizar potencialmente os impactos inerentes à atividade, garantindo a qualidade ambiental do empreendimento, a saúde dos trabalhadores e das comunidades.

O Aterro contribui, desde 2008, para minimizar problemas de saneamento ambiental e social decorrentes da disposição inadequada de resíduos gerados no estado do Rio Grande do Norte e Paraíba, em atendimento às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS.

A carência de locais adequados para destinação final de resíduos sólidos e de áreas disponíveis para a implantação de novos aterros sanitários e industriais, bem como do aumento de atividades de remediação de áreas contaminadas, está ocasionando um aumento da demanda por disposição e tratamento final no Aterro da CRIL, implicando a necessidade de ampliação da atual área para disposição e tratamento de resíduos domésticos, de forma a garantir a continuidade de atendimento às demandas futuras.

### 1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

**Nome:** Cril Empreendimento Ambiental Ltda;

**CNPJ:** 09.234.399/0001-40;

**Endereço:** Rodovia PB 321, Km 2,6, s/n, Fazenda Marabá, Belém do Brejo do Cruz/PB;

**CEP:** 58.895-000;

**Responsável:** André Lima dos Santos.



## 1.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA/RIMA

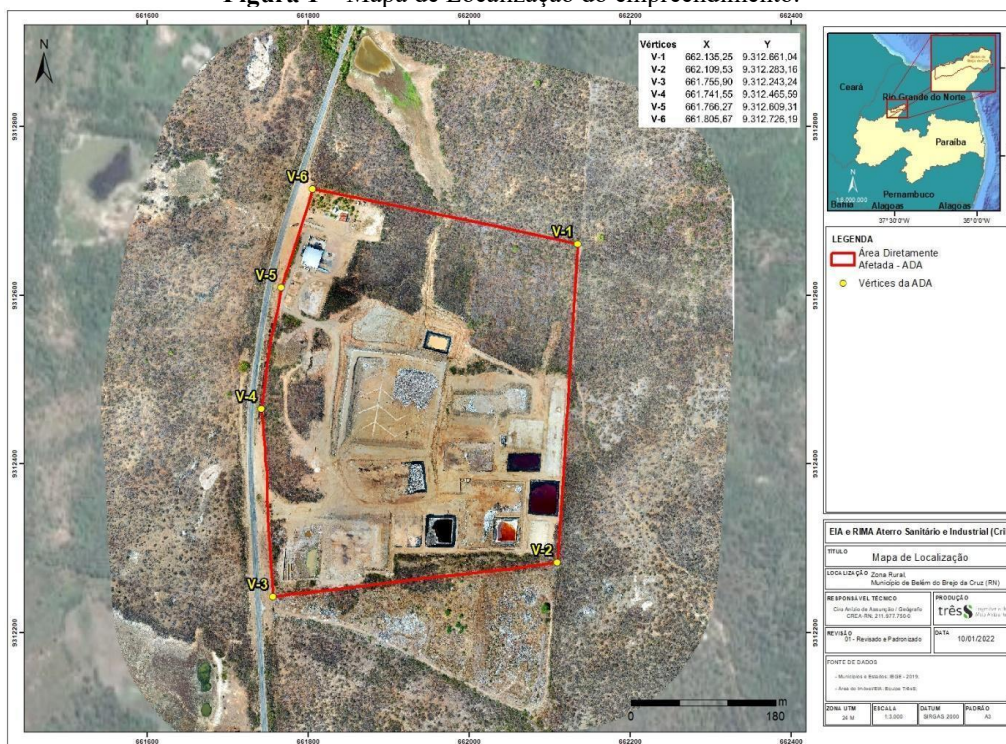
**Nome:** Três S Engenharia de Meio Ambiente Ltda;  
**CNPJ:** 29.473.935/0001-77;  
**Endereço:** Rua Ipanguaçu, nº 1123, Tirol, Natal/RN;  
**CEP:** 59015-030  
**Telefone:** (84) 98164-8499 (Whatsapp).

## 2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 2.2. LOCALIZAÇÃO DE VIAS DE ACESSO

O empreendimento está localizado na Fazenda Marabá, rodovia estadual PB-293, município de Belém do Brejo do Cruz/PB, distando 3,19km do município de Belém do Brejo do Cruz e aproximadamente 15.000 metros do município de Brejo do Cruz/PB. O acesso se dá inicialmente partindo do centro do município, através rodovia estadual PB-293 pavimentada, onde para ter acesso ao empreendimento em apreço partindo da sede municipal se faz necessário utilizar a mesma.

**Figura 1 – Mapa de Localização do empreendimento.**



Fonte: Três S, 2022.



Figura 2 – Localização da Cril em relação à sede do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.



Fonte: Google Earth, 2021.

## 2.2. OBJETIVO E JUSTIFICATIVA DO PROJETO

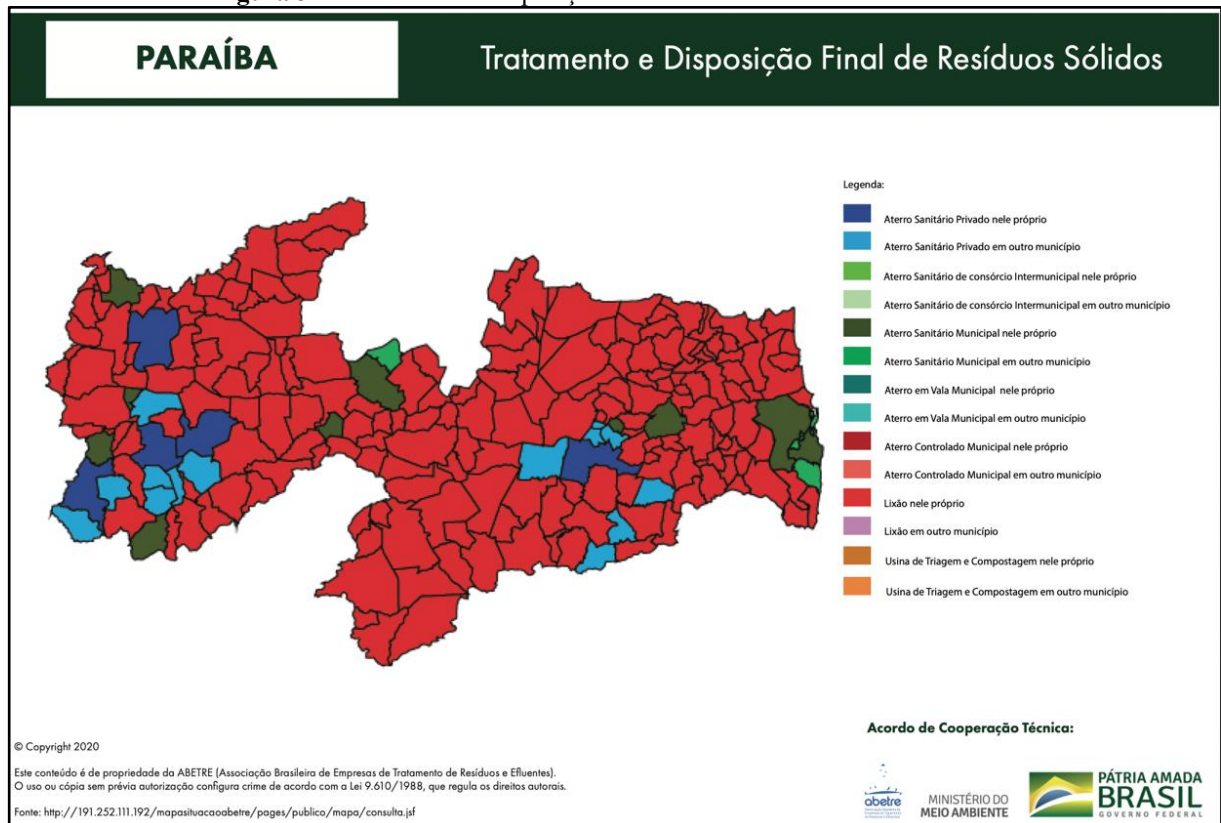
No decorrer dos últimos anos, a produção dos resíduos tem se tornado um problema mundial, já que uma grande parcela dos resíduos gerados nas indústrias, residências, hospitais e demais locais têm destino final inadequado. Os resíduos, como são produzidos em todos os estágios das atividades humanas, variam em função das práticas de consumo e dos métodos de produção. As principais preocupações estão voltadas para as repercussões que podem ter sobre a saúde humana e sobre o meio ambiente. Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) também figuram como um problema ambiental nacional, especialmente quando avaliamos as formas de destinação final, aplicadas na maior parte dos municípios brasileiros.

Em Belém do Brejo do Cruz, de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR do Ministério do Meio Ambiente, foram destinadas 2.040 toneladas de Resíduos Domiciliares (RDO) e de Resíduos de varrição e limpeza de logradouros públicos (RPU). Ainda de acordo com o SINIR, Belém do Brejo do Cruz não dispõe de aterro sanitário público, realizando a destinação em lixão no próprio município (Figura 3).

Os resíduos perigosos e não perigosos, comumente produzidos pela indústria, são particularmente preocupantes, tornando-se uma grave ameaça ao meio ambiente.



Figura 3 – Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos na Paraíba.



Fonte: MMA (2020).

Vislumbrando atender esta demanda do mercado surge em 2008 a empresa CRIL Empreendimento Ambiental com o ideal de armazenar os resíduos de classe II provenientes da atividade petrolífera, sendo eles: o fluido e o cascalho oriundos da perfuração. A partir do ano de 2011 a empresa passou a operar com os resíduos da classe I, inicialmente coletando os resíduos contaminados de óleo proveniente da atividade de perfuração de petróleo.

Então, portanto, a empresa passou a gerenciar, coletar e transportar os resíduos sólidos e líquidos, classe I ou II, gerados nas diversas atividades industriais, sobretudo do ramo petrolífero. Contudo em virtude a grande queda do mercado nacional sobre a atividade petrolífera, a partir de do ano de 2015 a Cril passou também a operar com a coleta, transporte, tratamento e destinação ambientalmente adequada com os Resíduos de Serviço da Saúde (RSS) e, mais recentemente em 2020, Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Utilizando, para isso, metodologias de controle adequadas, tais como: revestimento com geomembrana de diques, processo de incineração em consonância com a legislação e normas técnicas aplicáveis.

## 2.3. ALTERNATIVA LOCACIONAL E TECNOLOGIA

Com a iminência de alguns municípios da região do sertão e Borborema da Paraíba não possuírem alternativas sustentáveis para destinação ambientalmente adequada dos seus resíduos domésticos, devido à insuficiência de recursos e indisponibilidade de áreas adequadas, a empresa Cril Ambiental buscou analisar alternativas técnicas e economicamente viáveis e seguras para atender tal demanda.

Considerando que o aterro já possui em suas plantas diversas tecnologias voltadas ao tratamento e à valorização ambiental dos resíduos alinhadas à atual Política Nacional de Resíduos Sólidos, o processo de avaliação de ampliação de suas estruturas focou-se na análise comparativa de outras tecnologias frente a disposição em aterro, mas que se pautasse pelo pleno atendimento ao volume de resíduos hoje dispostos nas instalações atuais.

### 2.3.1. Justificativas e critérios para ampliação no próprio local

Contudo, posto que a ampliação do aterro é a melhor alternativa locacional e tecnológica para o empreendimento, foram comparadas as vantagens e desvantagens desta opção frente à implantação de um novo aterro em uma nova área.

A disposição integral de resíduos no solo consome, com voracidade, o espaço disponível, cada vez mais escasso. Para a escolha de área apta para a implantação de um novo aterro deve-se considerar, além do adensamento populacional critérios restritivos, inclusive os definidos pela NBR 13896, como os apresentados abaixo:

- ✓ Ser dotada de amplitude e topografia que possibilite sua utilização por período razoavelmente longo, a fim de amortizar os investimentos necessários à implantação do aterro sanitário, além de uma geomorfologia que assegure ou potencialize, junto com a solução técnica do projeto, uma condição confinada de resguardo operacional;
- ✓ Dispor de facilidade e possibilidade de múltiplos acessos;
- ✓ Possuir capacidade de suporte adequada em relação à demanda de toneladas de resíduos;
- ✓ Localizar-se, de preferência, em local de baixo valor de aquisição, mas que conte com sistemas de serviços públicos próximos, tais como rede elétrica, água e telefone;
- ✓ Ser suficientemente afastado de cidades, a fim de poupar a população de desconforto visual e de riscos à saúde pública, conservando, no entanto, relativa proximidade dos centros de coleta de lixo;





- ✓ Distância, recomendável, superior a 200 m de corpos d’água, podendo ser alterada pelo órgão ambiental;
- ✓ Afastamento do lençol freático superior a 3,0 m;
- ✓ Distância superior a 20 km de aeródromos;
- ✓ Atender à lei do uso do solo, além dos possíveis impedimentos sanitários, econômicos e políticos que possam eventualmente ocorrer na escolha da área para fins de aterro sanitário;
- ✓ Afastamento de núcleos populacionais contíguos (vilas, condomínios): recomendável que seja superior a 500 m, porém não obrigatório (alterável a critério do órgão ambiental).

### 2.3.2 Vantagens e desvantagens entre a implantação em novas áreas e ampliação no próprio local atual

**Quadro 1 – Análise comparativa entre vantagens e desvantagens**

Aspecto	Análise comparativa			
	Implantação em áreas novas		Ampliação no próprio local atual	
	Vantagem	Desvantagem	Vantagens	Desvantagens
Econômico		Alto custo de implantação: Implantação de todo o projeto e tecnologias de controle e monitoramento; Aquisição de equipamentos; Implantação das áreas de apoio, etc.	Custo Moderado: ampliação dos sistemas de controle e monitoramento já existentes; implantação de novas tecnologias como compactação dos resíduos; utilização da área de apoio e dos equipamentos já existentes.	
	Mercado não consolidado		Mercado consumidor consolidado	
	-Possível localização privilegiada, porém são necessários investimentos e autorizações para novos acessos pelas Rodovias;	– Aumento do custo de tratamento, pela necessidade de maior investimento. - Custo de aquisição das terras. - Dificuldade de acesso para os futuros colaboradores.	- Custos já consolidados e parte dos investimentos já amortizados. - Localização privilegiada, acesso direto e exclusivo pelas Rodovias existentes  - Distância atrativa dos centros geradores.  - Não há necessidade de desapropriação, pois a ampliação é na atual área já de propriedade do empreendedor.	
Socio ambiental	Não há necessidade de relocação	Áreas a serem suprimidas: 240 ha para aterro mais área para instalação dos	Baixa supressão de vegetação secundária	



população.	diques, das unidades de apoio como, por exemplo, balança, administração etc.		
Maior perda de biodiversidade.		Baixa perda de biodiversidade.	
		Menor impacto, por se tratar de área já existente e provida de controles ambientais consolidados	
	Dificuldade de encontrar áreas com características físicas (Clima, solo, geologia, hidrogeologia e relevo), e com distanciamento de zonas residenciais, reduzindo conflitos e eliminando incômodos.	Condições físicas adequadas e com distanciamento de zonas residenciais, reduzindo conflitos e eliminando incômodos	
	Alteração da paisagem	Menor impacto na paisagem, por se tratar de área já objeto de intervenção pela mesma atividade.	
	Possível alteração do uso do solo, atual aterro sanitário e industrial	Atividade plenamente enquadrada ao zoneamento municipal de uso do solo	

## 2.4. DESCRIÇÃO DOS RESÍDUOS E ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES

### 2.4.1. Caracterização e classificação dos resíduos

De acordo com a NBR 10.004, são denominados resíduos sólidos industriais os resíduos em estado sólido e semissólido (pastoso) que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Está incluso nesta caracterização, também, os lodos provenientes das estações de tratamento de águas. São aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam, para isso, soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face da melhor tecnologia disponível. Assim, os resíduos podem ser classificados de acordo com:

- ✓ Sua composição química: matéria orgânica e matéria inorgânica;
- ✓ Sua natureza física: seco e molhado;
- ✓ Seus riscos potenciais à saúde pública e ao meio ambiente: perigosos, inertes e não inertes e;
- ✓ Sua origem: domiciliar, comercial, de varrição e feiras livres, de serviços de saúde e hospitalar, de aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários, industriais, agrícolas e entulhos.

A classificação dos resíduos, adotada no Brasil, é regulamentada pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – através da NBR 10.004/1987 – RESÍDUOS SÓLIDOS CLASSIFICAÇÃO. Esta norma classifica os resíduos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, onde os mesmos devem ter manuseio e destinação adequados e assim, seguem:

- ✓ Resíduos Classe I – Perigosos – são resíduos que apresentam periculosidade. Estes resíduos podem apresentar uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade.
- ✓ Resíduos Classe II – Não Perigosos ou Resíduos Classe II A – Não Inertes – aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes.
- ✓ Os resíduos classe II A – não inertes podem ter propriedades, tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.
- ✓ Os resíduos classe II B – Inertes – não têm constituinte algum solubilizado em concentração superior ao padrão de potabilidade de águas; por exemplo: rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

## 2.4.2. Descrição dos resíduos recebidos

### 2.4.2.1. Fluido de perfuração

Os fluidos de perfuração são misturas complexas de sólidos, líquidos, produtos químicos e, por vezes, até gases. Do ponto de vista químico, eles podem assumir aspectos de suspensão, dispersão coloidal ou emulsão, dependendo do estado físico dos componentes.

A classificação de um fluido de perfuração se dá em função do constituinte principal da fase contínua ou dispersante, conforme abaixo:

a) Fluidos à base aquosa inorgânica: a água é a fase contínua, podendo ser doce ou salgada. A principal função da água é prover o meio de dispersão para os materiais coloidais.

b) Fluidos base orgânica mineral (diesel e n-parafinas): a fase contínua é o óleo, que pode conter até 45% de água (emulsão inversa, na qual as gotas de água ficam encapsuladas pelo óleo, tendo uma maior dificuldade de interagir com as rochas ativas).

c) Fluidos base orgânica sintética: são compostos orgânicos que possuem a eficiência dos fluidos base orgânica mineral, porém, são biodegradáveis.



#### **2.4.2.2. Cascalhos de perfuração**

Os fragmentos das rochas cortados pela broca (cascalhos) são carregados pelo fluido de perfuração até as peneiras vibratórias na superfície, onde são separados do fluido e descartados em uma caçamba ou poli-caçamba. Esses cascalhos podem estar contaminados por hidrocarbonetos apresentando características físicas distintas da original.

#### **2.4.2.3. Metais pesados**

O principal risco para o meio ambiente associado a metais pesados está em suas formas solúveis em água ou trocáveis (migração de íons). Essas formas, entretanto, estão presentes em quantidades mínimas nos rejeitos sólidos de perfuração.

#### **2.4.2.4. Sais solúveis**

Sais solúveis, como cloreto de sódio e cloreto de potássio, fazem parte da composição básica dos fluidos de perfuração de poços de petróleo.

#### **2.4.2.5. Óleos e graxas (Hidrocarbonetos)**

Hidrocarbonetos penetram a diferentes profundidades, dependendo do tipo de solo. Devido à baixa permeabilidade dos solos argilosos, os hidrocarbonetos não penetram tão profundamente, como o fazem em solos arenosos.

#### **2.4.2.6. Resíduo lixo comercial e industrial**

São produzidos em estabelecimentos comerciais e industriais, variando de acordo com a natureza da atividade.

O lixo das indústrias apresenta uma fração que é praticamente comum aos demais: o lixo dos escritórios e os resíduos de limpeza de pátios e jardins; a parte principal, no entanto, compreende a fabricação, rejeitos, resíduos de processamentos e outros que variam para cada tipo de indústria.



#### 2.4.2.7. Resíduos de Serviço de Saúde – RSS

A RDC ANVISA nº 222/2018 e a Resolução CONAMA nº 358/05, definem como geradores de RSS todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para a saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento, serviços de medicina legal, drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde, centro de controle de zoonoses; clínicas veterinária; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, serviços de tatuagem dentre outros similares.

Os resíduos recebidos decorrentes desta atividade de acordo com a RDC nº 222/2018 da ANVISA e Resolução CONAMA nº 358/05, classificam-se como descritos abaixo.

**Grupo A:** resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção;

**Grupo B:** resíduos contendo produtos químicos que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade;

**Grupo E:** resíduos perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, fios ortodônticos cortados, próteses bucais metálicas inutilizadas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, tubos capilares, micropipetas, lâminas e lamínulas, espátulas e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri). Estes resíduos são acondicionados em bombonas de 20, 60 e 200 litros.

#### 2.4.2.8. Resíduos Sólidos Urbanos

Segundo a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos sólidos urbanos são definidos como aqueles resíduos domiciliares originários de atividades domésticas em residências urbanas, bem como aqueles resíduos de limpeza urbana originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.



## 2.5. DESCRIÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO

A descrição do Aterro Sanitário e Industrial da Cril, tem por objetivo descrever o projeto executivo atualizado do empreendimento, sobretudo as instalações físicas, tais como: os diques definitivos de resíduos sólidos e líquidos classe I e II, o incinerador, autoclave e demais equipamentos (veículos), bem como os procedimentos adotados pela empresa durante sua operação desde o recebimento, pesagem, tratamento até a destinação final dos resíduos.

Entende-se por Implantação – todas as atividades que decorram da instalação/implementação dos diques, vias e construção civil, totalizando uma área de 40.000m<sup>2</sup> (quarenta mil metros quadrados).

Entende-se por Operação – qualquer tipo de procedimento que é realizado sobre certa quantidade de elementos e que obedece sempre a uma mesma lógica (regra).

### 2.5.1 Detalhamento da infraestrutura

A infraestrutura existente na área do empreendimento compreende:

- ✓ 01 Guarita (construção em alvenaria medindo 6,25 m<sup>2</sup> (seis vígula vinte e cinco metros quadrados) na entrada do empreendimento;
- ✓ 01 Escritório administrativo construção em alvenaria medindo 24,07 m<sup>2</sup> (vinte e quatro vírgula zero sete metros quadrados). Esta edificação apresenta uma sala, um almoxarifado, uma copa – cozinha – dois banheiros com sistema de tratamento de esgoto – fossa e sumidouro);
- ✓ 01 Balança Rodoviária Padrão;
- ✓ Sistema de Energia Fotovoltaica (Potência 4.889KWh/mês)
- ✓ Vias de acesso internos; Trafegabilidade;
- ✓ Área de manobra dos veículos e descarrego nos diques;
- ✓ 04 Caixas coletoras de resíduos líquidos;
- ✓ 01 Almoxarifado de apoio;
- ✓ 15 diques envelopados
- ✓ 07 diques em operação (22/21/17/15/11/09/08)
- ✓ Área de reserva legal;
- ✓ 06 pontos de amostragens de monitoramento – sendo 1 (um) ponto de referência a jusante do empreendimento e 05 coletas alternadas de sólidos e líquidos nas laterais dos diques ou caixas coletoras.



A implantação do empreendimento levou em consideração o seu isolamento, pelo fechamento da área, através da construção parcial de um muro em alvenaria, com portões de acesso e outra com mourão e arame farpado na sua parte frontal e nas laterais do empreendimento. Seu isolamento é composto por cercas de arame farpado.

**Figura 4** – Vista da entrada do empreendimento, ilustrando a guarita, a balança sistema energia fotovoltaico e o isolamento da área com cerca.



Fonte: Três S, 2022.

**Figura 5** – Sala administrativa e estacionamento.



Fonte: Três S, 2022.

O acesso dos veículos comuns nas dependências do aterro acontece através do portão metálico ao lado da guarita, onde seu controle de entrada e saída é feito por um funcionário lotado na guarita que registra a placa do veículo e o documento do condutor. Já para os caminhões carregados com resíduos, o acesso e pesagem é controlado pelo sistema de



segurança que através de câmera de imagem registra a entrada do veículo até a balança onde possui um sinalizador eletrônico para avisar ao condutor sobre a autorização do acesso para o descarregamento dos resíduos após conferência da pesagem, e, por fim, conferência da pesagem do veículo ao sair do empreendimento após o descarregamento.

**Figura 6** – Vista da balança e do acesso para caminhões com resíduos



Fonte: Três S, 2022.

As informações coletadas e registradas pelo sistema de segurança são encaminhadas para o escritório administrativo da base, onde são tabuladas em planilha de recebimento e disposição final em diques identificados dependendo da tipologia e classificação do resíduo.

Em seguida o caminhão segue o acesso à área de diques, especificamente o dique definido na pesagem e classificação prévia, para destinação final. Os resíduos para incineração ou auto clavagem permanecem na área de apoio de descarregamento para seguir para o galpão onde está localizado o incinerador e a autoclave.

**Figura 7** – Galpão ilustrando o incinerador, chaminé, autoclave e áreas de apoio e descarregamento.



Fonte: Três S, 2022.

Na área de operação existem as estruturas de suporte. A figura abaixo ilustra a edificação em alvenaria com caixa de água de 500 litros para dar suporte às atividades realizadas no campo, onde a mesma dispõe de um chuveiro de emergência e um quarto de depósito dos materiais de campo (pás, enxadas cordas entre outros) e banheiro (**Figura 8**).

**Figura 8** – Edificação em alvenaria com caixa d’água de 500 litros para dar suporte às atividades realizadas no campo.



Fonte: Três S, 2022.

A área de operação dispõe ainda de baia para recebimentos de resíduos da autoclave, onde esta possui comprimento de 20 metros de comprimento por 14 metros de largura. Esta baia possui um rebaixamento para que seja inserida uma caçamba, no qual serão colocados os resíduos para serem coletados por um caminhão. Em seu entorno há canaletas cujos líquidos são conduzidos para ela e direcionados para uma cisterna que será esvaziada por um caminhão sugador mensalmente ou quando esta atingir o seu limite máximo de preenchimento (**Figuras 9 e 10**).



Figura 9 – Baía de recebimento de resíduos.



Fonte: Três S, 2022.

Figura 10 – Detalhe da canaleta de coleta de líquidos.



Fonte: Três S, 2022.

## 2.5.2 Detalhamento das tecnologias implementadas

O tratamento utilizado pela empresa na operação para resíduos são os seguintes, descritos abaixo, com vistas à sua reutilização ou sua inertização:

### 2.5.2.1. Esterilização

Processo de esterilização a vapor, no qual se aplica vapor saturado sob pressão superior à atmosfera com a finalidade de se obter a esterilização do resíduo.

#### Autoclave

O equipamento utilizado é uma autoclave Fhaizer SBAA-3,0/881-2016, formada por um cilindro construído em aço carbono A 36, A285C – resistente, com diâmetro interno Ø 1.200mm x comprimento 3.000mm; utilizado para esterilização de resíduos de serviço de saúde (RSS) (Figura 11).

Possui uma tampa que apresenta parafusos de orelhas, a qual permite fechá-la hermeticamente. Em cima da tampa estão as válvulas de segurança e de ar (Figura 11). Apresenta também uma chave de comando para controlar a temperatura e um registro indicador de temperatura e pressão e está instalado no local do incinerador IEN 200. CCH.AC-LG.

**Figura 11** – Vista do sistema de autoclavagem.



Fonte: Três S, 2022.

**Figura 12** – Gerador de vapor do tipo Flamotubular – caldeira com ligação ao Autoclave Fhaizer SBAA-3,0/881-2016.



Fonte: Três S, 2022.

### Característica

O revestimento térmico é constituído por uma dupla camada de material isolante, com espessura total de 50,80 mm, posteriormente revestida com chapas galvanizadas. Para se ter uma maior segurança, o equipamento apresenta dois dispositivos, um no costado do vaso de pressão e outro na porta.

O dispositivo do costado é dotado de válvulas de segurança e de alívio, além de sensor de pressão monitorado pelo Controlador Lógico Programável (CLP), ou seja, um equipamento automatizado. Já na porta, o mesmo apresenta sistema tipo escotilha, projetada com pinos de travamento e abertura horizontal anti-vazamento.

O início do ciclo operacional depende de dois dispositivos: um dispositivo elétrico que utiliza um micro switch que é acionado por um dos pinos da porta radial e outro dispositivo acionado manualmente, permitindo o início do ciclo. O gerador de vapor é do tipo Flamotubular, com controles individuais de pressão e temperatura.

Três passes de gases, chama reversa na fornalha, construção totalmente refrigerada e tubos com espiral interna configuram um equipamento para operação com elevado rendimento térmico com capacidade de geração de vapor 400 kg/h, consumo máximo fr GLP 25,2 kg/h.

### **Câmara de esterilização**

Fabricada em chapas planas, em aço inoxidável AISI 304L ou ASTM A285 C cortadas e conformadas a frio acetinado, com acabamento liso/polido padrão sanitário ou pintura especial para trabalhar com vapor saturado, revestido com lã de rocha tipo MIT-64.

### **Portas**

Fabricadas em aço inoxidável AISI 304L ou ASTM A285 C cortadas e conformadas a frio acetinado, com acabamento liso/polido padrão sanitário ou pintura especial para trabalhar com vapor saturado. O sistema é de fechamento automático ou manual de esforço mínimo; e a vedação por guarnição em silicone, garantindo a perfeita estanqueidade da câmara.

### **Painel de Comando e Controlador**

Painel equipado com manovacuômetro, chave geral, botão de emergência, impressora serial e IHM (Interface Homem Máquina) ou controlador microprocessado dedicado com programação de parâmetros desejados. Opcionalmente o registro dos parâmetros pode ser realizado por registrador gráfico ou por *software* supervisionado, segundo figura 13.

**Figura 13** – Controlador de comando - Controlador Lógico Programável



Fonte: Cril Ambiental, 2019.

### Tratamento

O equipamento é destinado ao tratamento dos resíduos do grupo A e E, com 40% de redução do volume de RSS. O sistema é composto pelas seguintes partes:

- ✓ Esterilizador a vapor;
- ✓ Cestos para o acondicionamento dos resíduos;
- ✓ Sistema de energia;
- ✓ Compressor de ar.

### Processo

O processo de autoclavagem inclui ciclos de compressão e de decompressão de forma a facilitar o contato entre o vapor e os resíduos. Os valores usuais de pressão são da ordem dos 3 a 3,5 bar e a temperatura atinge os 135 °C.

A cada ciclo, a autoclave pode esterilizar até 2,6 m<sup>3</sup> de resíduos sólidos hospitalares. Considerando um peso específico médio de 110 kg/m<sup>3</sup>, obtém-se a capacidade de 286 kg/ciclo. O peso específico do resíduo sólido hospitalar pode sofrer variações para mais ou para menos, dependendo de fatores externos não controláveis.

O processo normal de autoclavagem comporta basicamente as seguintes operações:



Pré-vácuo inicial: criam-se condições de pressões negativas de forma que, na fase seguinte, o vapor entre mais facilmente em contato com os materiais a serem esterilizados.

Admissão de vapor: introdução de vapor na autoclave, seguido do aumento gradual da pressão, de forma a criar condições para o contato entre o vapor de água superaquecida e os resíduos (RSS); e para facilitar sua penetração nos invólucros e destruí-los, dando acesso a todas as superfícies.

Esterilização: manutenção de temperaturas e pressões elevadas durante determinado período de tempo, ou seja, até se concluir o processo. De acordo com a carga, o especialista define o tempo e a temperatura de cada ciclo.

Exaustão lenta: libertação gradual do vapor que passa por um filtro com poros finos o suficiente para evitar a passagem de qualquer microrganismo para o exterior da autoclave, e permitir a diminuição gradual da pressão até que seja atingida uma atmosfera (1 atm).

Arrefecimento da carga: arrefecimento da carga até uma temperatura que permita a retirada dos materiais da autoclave.

Descarte do condensado: a utilização do vapor na autoclavagem dá origem a formação de um efluente que será descarregado nos diques como um efluente doméstico.

Após processados, item alterado já – esses resíduos sólidos se apresentam como classe II, e são encaminhados para destinação final em nossos diques revestidos com geomembrana PEAD.

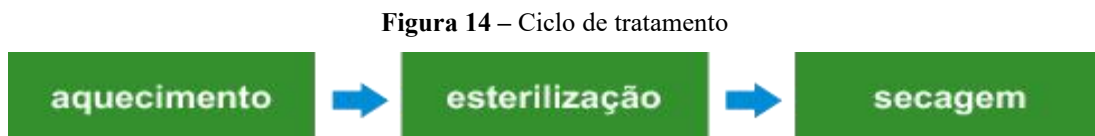
Os efluentes líquidos gerados pelo sistema de autoclavagem são acondicionados em sumidouros apropriados dispostos na parte externa ao galpão, e semanalmente são retirados e dispostos nos diques de resíduos líquidos classe II, revestidos com geomembrana do tipo PEAD.

### **Funcionamento do equipamento**

O resíduo hospitalar (RSS) é introduzido na autoclave através de cestos apropriados (carrinhos), construídos em aço inoxidável e de volume variável em função do tamanho da autoclave.

O RSS é tratado automaticamente, pois a autoclave é pilotada por um software pré-programado – CLP – com tela *Touch Screen* colorida, que auxilia o operador do equipamento, mostrando através de imagens em tempo real o passo a passo do processo. Este sistema, além de garantir a repetitividade do processo, também torna o autoclave muito fácil de operar. O ciclo de tratamento é constituído de 3 fases sucessivas conforme ilustração abaixo:





Fonte: Três S, 2022.

Iniciado o ciclo da autoclave a porta será vedada com elementos contra vazamentos.

Assim:

- ✓ Na sequência será iniciado o processo de vácuo, que retira o excesso de ar comprimido no interior da câmara para o correto preenchimento de vapor em seu interior;
- ✓ Após atingir a pressão a vácuo, a válvula de entrada de vapor será aberta e assim terá o processo de pré-aquecimento;
- ✓ Após o pré-aquecimento será retornado a pressão no interior da autoclave a zero e, imediatamente, pressurizada com vapor;
- ✓ Assim que a autoclave atingir a temperatura pré-parametrizada na receita para esterilização, terá início os registros do ciclo de esterilização.
- ✓ Após o término do tempo do ciclo de esterilização, a autoclave liberará a pressão interna e retornará a zero sua pressão;
- ✓ Com sua pressão em zero, a autoclave iniciará o processo de secagem do RSS através de um ciclo de vácuo;
- ✓ O processo de secagem também será registrado e seu registro terá início assim que atingido a pressão pré-parametrizada na receita de trabalho;
- ✓ O tempo de secagem serve para evitar que os resíduos saiam do interior da autoclave com excesso de umidade;
- ✓ Após o tempo de secagem a autoclave terminará de imprimir o registro e o ciclo terá seu fim.
- ✓ Portanto, a autoclave apresenta as seguintes vantagens:
- ✓ Custo operacional relativamente baixo;
- ✓ Não emite efluentes gasosos e o efluente líquido é estéril e;
- ✓ Manutenção relativamente fácil e barata.

### 2.5.2.2. Secagem e desidratação

Processo de Secagem e Desidratação nos diques: definitivos revestidos com geomembrana (PEAD): processo de redução do volume e a umidade dos resíduos através de irradiação solar.

### Diques

Com exceção do dique (DI-22) destinado para os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), os demais diques do empreendimento que são destinados aos resíduos da saúde e indústria, possuem dupla impermeabilização conforme é recomendado pela NBR 10.157 que fixa as condições mínimas exigíveis para projeto e operação de aterros de resíduos perigosos. Essa dupla impermeabilização é composta por camadas de solo natural compactado, sobreposto com geomembrana com espessura de 4mm, sistema de drenagem e camada filtrante com areia grossa + 30% pedrisco (**Figura 15**).

**Figura 15** – Aplicação da geomembrana no dique do Aterro da Cril.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

**Figura 16** – Dique envelopado com geomembrana e camada de solo por cima.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

O tratamento dos resíduos líquidos classe I é feito no interior do dique considerando a diferença de densidade existente entre a água e os óleos que compõem esses resíduos, após algumas horas/dias eles se separam, ficando os óleos na superfície e a água na parte de baixo. Essa água evapora após sofrer o processo de insolação e ventilação. Já no processo de tratamento para os resíduos sólidos, inicia-se o processo de decomposição.

Para o tratamento dos resíduos sólidos destinados aos diques são realizados através do processo de secagem e desidratação. Desta forma os diques são impermeabilizados, onde impedirá a infiltração dos fluídos diretamente no solo. O resíduo sólido vai se decompondo e o líquido através da irradiação vai reduzindo seu volume e umidade através de irradiação solar. A decomposição dos resíduos sólidos também produz gases, que para seu tratamento estão

previstos a instalação de queimadores na ponta dos drenos gasosos para transformação e consequentemente redução da emissão de gases de efeito estufa.

**Figura 17** – Lagoa de chorume para processo de tratamento por desidratação.



Fonte: Três S, 2022.

**Figura 18** – Ilustração do processo de desidratação finalizado.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

**Figura 19** – Ilustração da ponta do dreno gasoso do DI-22.

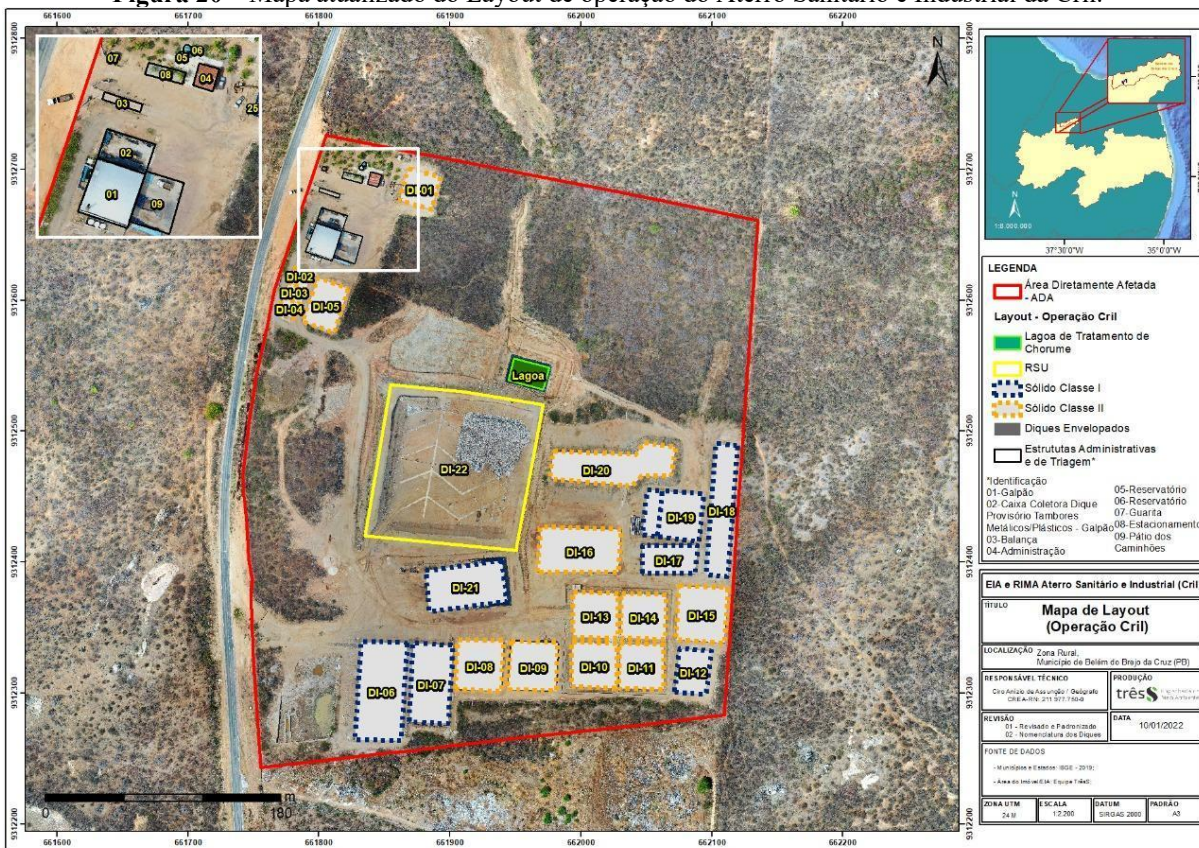


Fonte: Cril Ambiental, 2022.

Os diques estão divididos em envelopados e em operação, com formato trapezoidal, ocupando a área total de 38.107 m<sup>2</sup> (trinta e oito mil, cento e sete metros quadrados), o volume abaixo do nível do solo de 148.196,05 m<sup>3</sup> (cento e quarenta e oito mil, cento e noventa e seis e cinco metros cúbicos) e o volume acima do nível do solo de 82.516,00 m<sup>3</sup> (oitenta e dois mil quinhentos e dezesseis metros cúbicos), descritos logo abaixo, após o layout atualizado e as imagens aéreas a seguir apresentam a locação de cada dique na área do empreendimento.

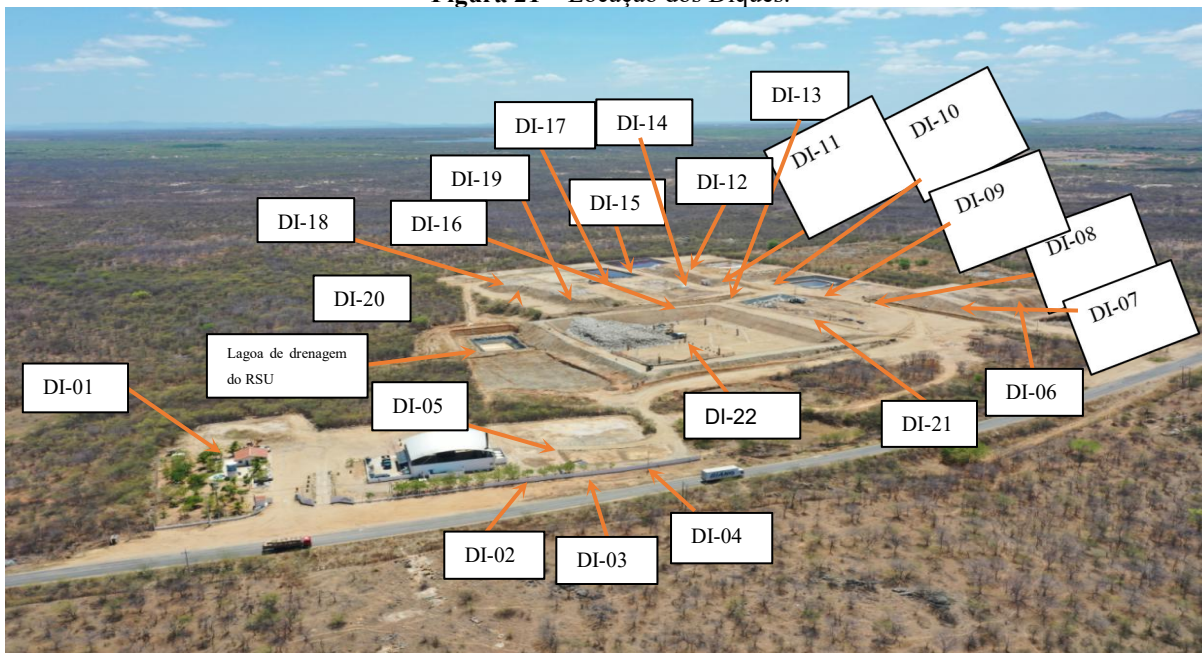


Figura 20 – Mapa atualizado do Layout de operação do Aterro Sanitário e Industrial da Cril.



Fonte: Três S, 2022.

Figura 21 – Localização dos Diques.



Fonte: Três S, 2022.



### Descrição DI-01

**Revestimento:** com geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD – com espessura de 1 mm e/ou 2 mm e, sobreposta a esta geomembrana, apresenta-se uma camada de solo de aproximadamente um metro – evitando que a geomembrana fique exposta ao alto grau de insolação existente na região.

**Classificação:** Sólidos Classe II.

**Situação:** Envelopado.

**Dimensões:** 2,5 m (profundidade) x 35 m (comprimento) x 25 m (largura).

**Área:** 875 m<sup>2</sup>.

**Volume:** 2.187,5 m<sup>3</sup>.

Figura 22 – Placa de identificação do dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

Figura 23 – Superfície do dique envelopado.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

### Descrição DI-02

**Revestimento:** geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD – com espessura de 1 mm e/ou 2 mm e, sobreposta a esta geomembrana, apresenta-se uma camada de solo de aproximadamente um metro – evitando que a geomembrana fique exposta ao alto grau de insolação existente na região.

**Classificação:** Sólidos Classe II.

**Situação:** Envelopado.

**Dimensões:** 2,5 m (profundidade) x 14 m (comprimento) x 11,5 m (largura).



Área: 161 m<sup>2</sup>.

Volume: 402,5 m<sup>3</sup>.

Figura 24 – Placa de identificação do dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

Figura 25 – Superfície do dique envelopado.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

### Descrição DI-03

**Revestimento:** geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD – com espessura de 1 mm e/ou 2 mm e, sobreposta a esta geomembrana, apresenta-se uma camada de solo de aproximadamente um metro – evitando que a geomembrana fique exposta ao alto grau de insolação existente na região.

**Classificação:** Sólidos Classe II.

**Situação:** Envelopado.

**Dimensões:** 2,5 m (profundidade) x 14 m (comprimento) x 12 m (largura).

**Área:** 168 m<sup>2</sup>.

**Volume:** 420,0 m<sup>3</sup>.

Figura 26 – Placa de identificação do dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

Figura 27 – Superfície do dique envelopado.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

### Descrição DI-04

**Revestimento:** geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD – com espessura de 1 mm e/ou 2 mm e, sobreposta a esta geomembrana, apresenta-se uma camada de solo de aproximadamente um metro – evitando que a geomembrana fique exposta ao alto grau de insolação existente na região.

**Classificação:** Sólidos Classe II.

**Situação:** Envelopado.

**Dimensões:** 1,5 m (profundidade) x 14 m (comprimento) x 11,5 m (largura).

**Área:** 161 m<sup>2</sup>.

**Volume:** 241,5 m<sup>3</sup>.

Figura 28 – Placa de identificação do dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

Figura 29 – Superfície do dique envelopado.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

### Descrição DI-05

**Revestimento:** geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD – com espessura de 1 mm e/ou 2 mm e, sobreposta a esta geomembrana, apresenta-se uma camada de solo de aproximadamente um metro – evitando que a geomembrana fique exposta ao alto grau de insolação existente na região.

**Classificação:** Sólidos Classe II.

**Situação:** Envelopado.

**Dimensões:** 2,5 m (profundidade) x 35 m (comprimento) x 30 m (largura).

**Área:** 1.050 m<sup>2</sup>.

**Volume:** 2.625 m<sup>3</sup>.



Figura 30 – Placa de identificação do dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

### Descrição DI-06

**Revestimento:** este dique é revestido inteiramente por uma geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD – com estação coletora com 5 metros de profundidade para amostragem dos resíduos. Ao alcançar a superfície e ser envelopado, posteriormente, prosseguiu-se com a deposição dos resíduos formando outro compartimento a partir da superfície do envelopamento e unificando com o dique DI-07.

**Classificação:** Sólidos Classe I.

**Situação:** Envelopado.

**Dimensões:** 4,0 m (profundidade) / 8,0 m (altura) x 75 m (comprimento) x 35 m (largura).

**Área:** 2.625 m<sup>2</sup>.

**Volume do compartimento inferior:** 10.500 m<sup>3</sup>.

**Volume do compartimento superior:** 21.000 m<sup>3</sup>.

Figura 31 – Placa de identificação do dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

Figura 32 – Dique c/ compartimento superior.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

### Descrição DI-07

**Revestimento:** este dique é revestido inteiramente por uma geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD. Ao alcançar a superfície e ser envelopado, posteriormente, prosseguiu-se com a deposição dos resíduos formando outro compartimento a partir da superfície do envelopamento e unificando com o dique DI-06.

**Classificação:** Sólidos Classe I.

**Situação:** Envelopado.

**Dimensões:** 4,0 m (profundidade) / 7,0 m (altura) x 60 m (comprimento) x 30 m (largura).

**Área:** 1.800 m<sup>2</sup>.

**Volume do compartimento inferior:** 7.200 m<sup>3</sup>.

**Volume do compartimento superior:** 12.600 m<sup>3</sup>.

Figura 33 – Placa de identificação do dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

Figura 34 – Dique c/ compartimento superior.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.



### Descrição DI-08

**Revestimento:** Este dique é revestido inteiramente por uma geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD. Este dique apresenta o poço de monitoramento (n° 03) em sua lateral. Ressalta-se que por ainda está em fase de operação o volume do compartimento superior a superfície do terreno ainda não foi definido, entretanto, estima-se o volume de 1.156 m<sup>3</sup> até o período do levantamento altimétrico realizado em meados de novembro de 2021.

**Classificação:** Sólidos Classe II.

**Situação:** Operando.

**Dimensões:** 2,5 m (profundidade) / 1,0 m (altura) x 34 m (comprimento) x 34 m (largura).

**Área:** 1.156 m<sup>2</sup>.

**Volume até superfície:** 2.890 m<sup>3</sup>.

Figura 35 – Placa de identificação do dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

Figura 36 – Identificação do poço de monitoramento



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

### Descrição DI-09

**Revestimento:** este dique é revestido inteiramente por uma geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD.

**Classificação:** Líquidos Classe II.

**Situação:** Operando.

**Dimensões:** 2,5 m (profundidade) x 34 m (comprimento) x 34 m (largura).



**Área:** 1.156 m<sup>2</sup>.

**Volume até superfície:** 2.890 m<sup>3</sup>.

Figura 37 – Placa de identificação do dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

### Descrição DI-10

**Revestimento:** este dique é revestido inteiramente por uma geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD. Ao alcançar a superfície e ser envelopado, posteriormente, prosseguiu-se com a deposição dos resíduos formando outro compartimento a partir da superfície do envelopamento até o alcance de 5m de altura, unificando com os diques DI-13 e DI-14. No compartimento superior o encerramento parcial da deposição dos resíduos foi concluída com a cobertura de argila compactada com camada de 0,50 m. Quando o DI-11 alcançar o mesmo nível deste dique e dos diques DI-13 e DI-14, todos serão envelopados juntos com a manta PEAD com 1,5 mm de espessura.

**Classificação:** Sólidos Classe II.

**Situação:** Envelopado.

**Dimensões:** 2,5 m (profundidade) / 5 m (altura) x 34 m (comprimento) x 34 m (largura).

**Área:** 1.156 m<sup>2</sup>.

**Volume do compartimento inferior:** 2.890 m<sup>3</sup>.

**Volume do compartimento superior:** 5.780 m<sup>3</sup>.

Figura 38 – Placa de identificação do dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

### Descrição DI-11

**Revestimento:** Este dique é revestido inteiramente por uma geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD. Está previsto para que quando os resíduos alcançarem o nível do terreno, logo após o seu envelopamento, este dique prosseguirá recebendo resíduos até alcançar o mesmo nível altimétrico dos diques DI-10, DI-13 e DI-14, unificando todos eles e após todos alcançarem o mesmo nível será feito o envelopamento geral com manta PEAD com 1,5 mm de espessura, na no compartimento superior, da mesma forma procedida no compartimento inferior.

**Classificação:** Sólidos Classe II.

**Situação:** Operando.

**Dimensões:** 2,5 m (profundidade) x 34 m (comprimento) x 34 m (largura).

**Área:** 1.156 m<sup>2</sup>.

**Volume até superfície:** 2.890 m<sup>3</sup>.

**Observação:** Devido à inexistência da placa de identificação em virtude deterioração causada durante a operação das máquinas no local, não foi possível mantermos o padrão com figura ilustrativa da identificação do dique com a placa. Dessa forma recomenda-se que sejam visualizadas as figuras 06 e 07 como referência locacional da mesma.

### Descrição DI-12

**Revestimento:** este dique é revestido inteiramente por uma geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD, com canos em PVC dispostos ao longo dos mesmos para que ocorra emissão dos gases gerados no seu interior e estação coletora com 5 metros de profundidade para amostragem dos resíduos.

**Classificação:** Sólidos Classe I.

**Situação:** Envelopado.

**Dimensões:** 5 m (profundidade) x 30 m (comprimento) x 20 m (largura).

**Área:** 600 m<sup>2</sup>.

**Volume:** 3.000 m<sup>3</sup>.

Figura 39 – Placa de identificação do dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

Figura 40 – Ponto da estação coletora de amostragem.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

### Descrição DI-13

**Revestimento:** este dique é revestido inteiramente por uma geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD. Ao alcançar a superfície e ser envelopado, posteriormente, prosseguiu-se com a deposição dos resíduos formando outro compartimento a partir da superfície do envelopamento até o alcance de 5 m de altura, unificando com os diques DI-10 e DI-14. No compartimento superior o encerramento da deposição dos resíduos foi concluída com a cobertura de argila compactada com camada de 0,50 m. No compartimento superior o encerramento parcial da deposição dos resíduos foi concluída com a cobertura de argila compactada com camada de 0,50 m. Quando o DI-11 alcançar o mesmo nível deste dique e dos diques DI-10 e DI-14, todos serão envelopados juntos com a manta PEAD com 1,5 mm de espessura.



**Classificação:** Sólidos Classe II.

**Situação:** Envelopado.

**Dimensões:** 2,5 m (profundidade) / 5 m (altura) x 34 m (comprimento) x 34 m (largura).

**Área:** 1.156 m<sup>2</sup>.

**Volume do compartimento inferior:** 2.890 m<sup>3</sup>.

**Volume do compartimento superior:** 5.780 m<sup>3</sup>.

**Figura 41** – Placa de identificação do dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

### **Descrição DI-14**

**Revestimento:** este dique é revestido inteiramente por uma geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD. Ao alcançar a superfície e ser envelopado, posteriormente, prosseguiu-se com a deposição dos resíduos formando outro compartimento a partir da superfície do envelopamento até o alcance de 5m de altura, unificando com os diques DI-10 e DI-13. No compartimento superior o encerramento da deposição dos resíduos foi concluída com a cobertura de argila compactada com camada de 0,50 m.

**Classificação:** Sólidos Classe II.

**Situação:** Envelopado.

**Dimensões:** 2,5 m (profundidade) / 5 m (altura) x 34 m (comprimento) x 34 m (largura).

**Área:** 1.156 m<sup>2</sup>.



**Volume do compartimento inferior: 2.890 m<sup>3</sup>.**

**Volume do compartimento superior: 5.780 m<sup>3</sup>.**

**Figura 42** – Placa de identificação do dique.



**Fonte:** Cril Ambiental, 2022.

**Figura 43** – Dique c/ compartimento superior.



**Fonte:** Cril Ambiental, 2022.

### **Descrição DI-15**

**Revestimento:** Dique revestido inteiramente por geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD – com estação coletora de 4 metros de profundidade para amostragem de resíduo.

**Classificação:** Líquidos Classe II.

**Situação:** Operando.

**Dimensões:** 4 m (profundidade) x 40 m (comprimento) x 34 m (largura).

**Área:** 1.360 m<sup>2</sup>.

**Volume até superfície:** 5.440 m<sup>3</sup>.

**Figura 44** – Placa de identificação do Dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

**Figura 45** – Ponto da estação coletora de amostragem



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

### **Descrição DI-16**

**Revestimento:** este dique é revestido inteiramente por uma geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD. Ao alcançar a superfície e ser envelopado, posteriormente, prosseguiu-se com a deposição dos resíduos formando outro compartimento a partir da superfície do envelopamento até o alcance de 5 m de altura. No compartimento superior o encerramento da deposição dos resíduos foi concluída com a cobertura de argila compactada com camada de 0,50 m.

**Classificação:** Sólidos Classe II.

**Situação:** Envelopado.

**Dimensões:** 3 m (profundidade) / 6 m (altura) x 60 m (comprimento) x 32 m (largura)

**Área:** 600 m<sup>2</sup>.

**Volume do compartimento inferior:** 5.7600 m<sup>3</sup>.

**Volume do compartimento superior:** 11.520 m<sup>3</sup>.

Figura 46 – Placa de identificação do dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

### Descrição DI-17

**Revestimento:** Dique revestido inteiramente por geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD – com estação coletora de 5 metros de profundidade para amostragem de resíduo.

**Classificação:** Líquido Classe I.

**Situação:** Operando.

**Dimensões:** 4 m (profundidade) x 40 m (comprimento) x 20 m (largura).

**Área:** 800 m<sup>2</sup>.

**Volume:** 3.200m<sup>3</sup>.

Figura 47 – Placas de identificação do dique e do ponto de coleta de amostragem.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.



### Descrição DI-18

**Revestimento:** este dique é revestido inteiramente por uma geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD – com espessura de 1mm e/ou 2mm e, sobreposta a esta geomembrana, apresenta-se uma camada de solo de aproximadamente um metro – evitando que a geomembrana fique exposta ao alto grau de insolação existente na região.

**Classificação:** Sólidos Classe I.

**Situação:** Envelopado.

**Dimensões:** 5 m (profundidade) x 100 m (comprimento) x 16 m (largura).

**Área:** 1.600 m<sup>2</sup>.

**Volume:** 8.000 m<sup>3</sup>.

Figura 48 – Placa de identificação do dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

Figura 49 – Superfície do dique envelopado.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

### Descrição DI-19

**Revestimento:** Este dique é revestido inteiramente por uma geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD – com canos em PVC dispostos ao longo dos mesmos para que ocorra emissão dos gases gerados no seu interior e estação coletora com 4 metros de profundidade para amostragem dos resíduos.

**Classificação:** Sólidos Classe I.

**Situação:** Envelopado.

**Dimensões:** 4m (profundidade) x 33 m (comprimento) x 40 m (largura).

**Área:** 1.320 m<sup>2</sup>.



**Volume:** 5.280 m<sup>3</sup>.

**Figura 50** – Placa de identificação do dique.



**Fonte:** Cril Ambiental, 2022.

### **Descrição DI-20**

**Revestimento:** dique revestido inteiramente por uma geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD. Ao alcançar a superfície e ser envelopado, posteriormente, prosseguiu-se com a deposição dos resíduos formando outro compartimento a partir da superfície do envelopamento até o alcance de 6 m de altura. No compartimento superior o encerramento da deposição dos resíduos foi concluída com a cobertura de argila compactada com camada de 0,50 m.

**Classificação:** Sólidos Classe II.

**Situação:** Envelopado.

**Dimensões:** 4 m (profundidade) x 105 m (comprimento) x 30 m (largura).

**Área:** 3.150 m<sup>2</sup>.

**Volume do compartimento inferior:** 12.600 m<sup>3</sup>.

**Volume do compartimento superior:** 18.900 m<sup>3</sup>.

**Figura 51** – Placa de identificação do dique e superfície elevada com o compartimento superior do dique.



Fonte: Cril Ambiental, 2022.

### Descrição DI-21

**Revestimento:** este dique é revestido inteiramente por uma geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD – com canos em PVC dispostos ao longo dos mesmos para que ocorra emissão dos gases gerados no seu interior e estação coletora com 4 metros de profundidade para amostragem dos resíduos.

**Classificação:** Sólidos Classe I.

**Situação:** Operando.

**Dimensões:** 5 m (profundidade) x 80 m (comprimento) x 35 m (largura).

**Área:** 2.800 m<sup>2</sup>.

**Volume:** 14.000 m<sup>3</sup>.

**Figura 52** – Vista por cima do dique ilustrando seu estado de operação.



Fonte: Três S, 2022.

### Descrição DI-22

O dique DI-22 foi projetado para recebimento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) cujo possui autorização para operação desde a data de 13 de agosto de 2021 com validade até dezembro de 2023, sob os moldes das cláusulas impostas no Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) firmado entre o INTERVENIENTE Ministério Público do Estado da Paraíba(MPE/PB), a COMPROMITENTE Superintendência de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente da Paraíba (SUDEMA) e a COMPROMISSÁRIA Cril Empreendimento Ambiental Ltda, cuja principal condição é que só é permitido o recebimento dos resíduos sólidos urbanos dos seguintes municípios:

- ✓ Belém do Brejo do Cruz/PB
- ✓ Bom Sucesso/PB
- ✓ Brejo do Cruz/PB
- ✓ Brejo dos Santos/PB
- ✓ Cajazeirinha/PB
- ✓ Jericó/PB
- ✓ Lagoa/PB
- ✓ Mato Grosso/PB
- ✓ Paulista/PB
- ✓ Riacho dos Cavalos/PB
- ✓ São Bentinho/PB
- ✓ São Bento/PB
- ✓ São José de Brejo do Cruz/PB

**Revestimento:** diferente dos demais diques instalados do Aterro, este possui impermeabilização com solo natural compactado, haja vista que estudos de investigação do coeficiente de impermeabilidade do solo, realizados pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), comprovaram que o solo natural do fundo do dique projetado para recebimento dos RSU apresentou o coeficiente de impermeabilidade favorável para implantação de atividades de aterro, haja vista que o resultado foi o coeficiente de





impermeabilidade de  $10^{-9}$ cm/s, superando o coeficiente de  $10^{-6}$  recomendado na NBR 13.896/1996 (Norma que fixa as condições mínimas exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos). O estudo pode ser observado no Anexo .

**Sistemas de drenagem:** o dique possui um sistema de drenagem para o chorume (espinha de peixe), que coleta e encaminha o efluente para a lagoa instalada ao lado do dique, para realização do tratamento biológico.

Além disso, o dique possui torres no seu interior que correspondem a drenagem dos gases liberados durante a decomposição dos resíduos de acordo com o preenchimento do dique. O projeto prevê a instalação de queimadores na ponta da torres para realização do tratamento dos gases através da conversão do metano em gás carbônico, assim reduzindo a emissão de gases que contribuem com o aquecimento global.

**Classificação:** Sólidos Classe II.

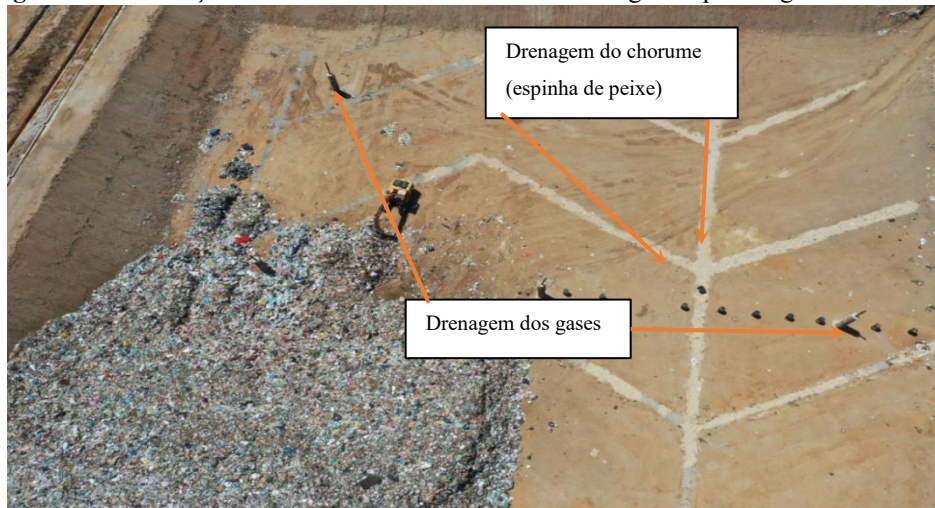
**Situação:** Operando.

**Dimensões:** 5 m (profundidade) x 100 m (comprimento) x 100 m (largura).

**Área:** 10.000 m<sup>2</sup>.

**Volume:** 50.000 m<sup>3</sup>.

**Figura 53** – Ilustração dos elementos dos sistemas de drenagem líquida e gasosa do DI-22.



**Fonte:** Três S, 2022.



Figura 54 – Ilustração dos elementos dos sistemas de drenagem líquida e gasosa do DI-22.



Fonte: Três S, 2022.

### 2.5.2.3. Incineração

Processo de combustão controlada na presença de oxigênio que visa à redução do material a gases e materiais inertes (cinzas e escórias de metal) com geração de calor. É a forma mais comum de destinação para resíduos com elevado poder calorífico. Esse processo permite a redução no volume e peso dos resíduos sólidos em cerca de 60 a 90%.

O forno incinerador para resíduos, hospitalares e industriais, foi projetado e construído conforme as exigências e regulamentações do Ministério do Meio Ambiente, de acordo com resolução CONAMA nº 386 e CONAMA nº 316 de novembro de 2002 e conforme recomendações da Organização Mundial de Saúde. Além disso, acompanha, também, as normas da EPA (Environmental Protection Agency) e do Incinerator Institute of America.

Os incineradores Enge-Aplic são adequados na eliminação de resíduos institucionais, patológicos e hospitalares.

A incineração consiste na oxidação de um determinado resíduo em altas temperaturas. No processo é realizada a combustão controlada da matéria orgânica existente no resíduo com eliminação ou redução de suas características de periculosidade em conformidade com as regulamentações ambientais.

Os equipamentos possuem no mínimo duas câmaras: uma de combustão e uma de pós-queima, que asseguram a completa incineração dos resíduos obtida pelo tempo de residência dos gases em altas temperaturas em presença de oxigênio.

O processo do resíduo nas câmaras ocorre pela passagem do resíduo na primeira câmara através de um sistema mecânico. Os gases gerados na queima que ocorre nesta câmara sofrem nova oxidação na segunda câmara, que também é dotada de fonte externa de calor por meio de um ou mais queimadores.

O equipamento possui um sistema mecânico, porta motorizada e todos os instrumentos para controle dos processos operados a partir do painel de controle.

A lavagem dos gases passa pelo sistema de grade d'água, garantindo com isso uma baixa emissão de partículas atendendo as exigências de diversos órgãos ambientais.

### **Incinerador do empreendimento**

O modelo implantado para o Aterro Industrial e Sanitário é um forno incinerador de câmaras cilíndricas, IEN – 100. CCH.AH-LG, com número de série 223-13, fabricado pela ENGEAPLIC Montagens Industriais LTDA. (fornos, incineradores, queimadores e secadores) cujas descrições são:

- ✓ Características IEN – 100.CCH.AC-LG;
- ✓ Capacidade incineradora 100 kg/h  $\equiv$  72 ton /mês;
- ✓ Tempo de operação: 10- 24 h/dia – variável;
- ✓ Tipo de resíduos: mistos e resíduos de serviços de saúde, hospitalares e carcaças de animais – RSS – e resíduos orgânicos;
- ✓ Densidade dos resíduos: - variável 150 a 450 kg/m<sup>3</sup>;
- ✓ Comprimento c/ chaminé 12.300 mm;
- ✓ Largura 2.200 mm;
- ✓ Altura 3.000 mm;
- ✓ Carregador-comprimento 3.000 mm;
- ✓ Peso total aproximado 18.000 kg;
- ✓ Ventilador de Ar Controlado 2 unid.- mod. ENGE APLIC – ECA-2.00 - 2.50.

### **Equipamento (IEN.100.CCH.AC-LG)**



O forno incinerador para resíduos, hospitalares RSS, orgânicos e carcaças de animais, resíduos orgânicos e de postos de gasolina, foi projetado e construído conforme as exigências e regulamentações do Ministério do Meio Ambiente; de acordo com a resolução CONAMA nº 386 e CONAMA nº 316 de novembro de 2002 e recomendações da Organização Mundial de Saúde (Figura 26).

**Figura 55** – Incinerador de câmaras cilíndricas  
IEN.100.CCH.AC-LG.



Fonte: Três S, 2022.

### **Características (IEN.100.CCH.AC-LG)**

A construção do equipamento é constituída de corpos cilíndricos horizontais superpostos, construídos em chapa de aço carbono calandradas e soldadas com estrutura de apoio e passadiços (Figura 56).

O incinerador possui câmaras sequenciais, cada uma cumprindo um objetivo específico, sendo obtido, ao final, uma incineração isenta de poluentes, resultando gases inertes na chaminé dentro dos padrões dos Órgãos de Controle Ambiental (IAP, SUDEMA, CETESB, FEAM, FATEMA, entre outros).

**Figura 56** – Vista das câmaras cilíndricas com chapas de aço revestidas internamente com tijolos refratários durante a montagem.



Fonte: Cril Ambiental, 2016.

### **Carga e Operação (IEN.100.CCH.AC-LG)**

Os resíduos são colocados na plataforma de carga na frente do incinerador (Figura 57).

A porta é aberta através de dispositivo mecânico, sendo acionado, à distância, pelo quadro de comando e controlado pelo pirômetro, que não permite a sua abertura. Em caso de sobretemperatura, o operador deve aguardar até que a temperatura baixe para realizar nova carga.

**Figura 57** – Vista da plataforma de carga e do dispositivo mecânico para abertura do forno.



Fonte: Três S, 2022.



O carregamento é efetuado por meio de um dispositivo manual – que conduz os sacos de resíduos para o túnel – e por gravidade do túnel para a câmara de carga. Este dispositivo permite um carregamento continuado e evita que a abertura da porta de carga permita a entrada de excesso de ar, o que prejudicaria o regime de operação do incinerador.

Após a introdução dos resíduos e fechamento da porta, é iniciado o processo de incineração com o acionamento do queimador da câmara de carga e, assim, se processa a combustão.

A figura abaixo (Figura 59) exhibe uma das câmaras do forno incinerador nas dependências da empresa CRIL Empreendimento Ambiental na época em que este foi montado.

**Figura 58** – Uma das câmaras do forno incinerador nas dependências da empresa CRIL Empreendimento Ambiental na época em que este foi montado.



Fonte: Cril Ambiental, 2016.

### **Processo (IEN.100.CCH.AC-LG)**

Na câmara primária ocorre a incineração com destruição da matéria orgânica através de pirólise. Nesta câmara existem 2 queimadores para início do processo e um ventilador de ar controlado para acompanhamento e controle de combustão.

Na segunda câmara superior, os componentes gasosos gerados na primeira, e que não foram oxidados pela ação dos queimadores secundários, têm sua temperatura elevada e são intensamente misturados com oxigênio do ar para a continuidade da queima e total oxidação dos gases.

O processo, assim, tem o auxílio de outros dois queimadores para garantir a temperatura necessária à queima dos gases. O ar de combustão secundário é assegurado pelo

ventilador montado na terceira caixa de ventilação, que faz a distribuição por janelas existentes no revestimento refratário. Desta forma, se completam os mecanismos de combustão e se tem assegurada uma perfeita incineração.

A temperatura dos gases no processo na saída da primeira câmara atinge valores de 800 a 850°C e, esta temperatura, é elevada na pós combustão conforme exigência da legislação pela ação dos queimadores secundários, podendo alcançar valores da ordem de 900°C a 1.000°C.

Na pós câmara é garantido o tempo de residência de 1 segundo, sendo a temperatura mantida na faixa de 850 a 900°C durante o trajeto até a chaminé.

A movimentação dos resíduos, dentro da câmara de incineração, é realizada devido a inclinação da soleira e também por causa do dispositivo mecânico, tipo corrente de elos, que se desloca intermitentemente durante o processo.

### **Queimadores a gás GLP**

Os queimadores serão do tipo ventilador incorporado, com motor, programador eletrônico, ignição automática, regulador de pressão de gás, com registro e dispositivo sensor de segurança para o caso de ausência de chama, comandando válvulas solenóide montadas no cavalete de alimentação (Figura 54).

**Figura 59** – Queimadores do Incinerador IEN.100.CCH.AC-LG.



Fonte: Três S, 2022.

A instalação e operação dos mesmos é segura e realizada de acordo com as normas, regras e técnicas de utilização de gás vigentes sendo que, em caso de anormalidade, o corte do combustível é efetuado por duas solenóides em todos os queimadores. Deste modo, os queimadores apresentam as seguintes características:

- ✓ Câmara Primária Câmara Secundária;
- ✓ Monobloco E.VIN-1-G(P) E.VIN-2-G(M);
- ✓ Combustível GLP;
- ✓ Quantidade 03 unidades;
- ✓ Fabricação ENGE APLIC ENGE APLIC;

Os queimadores podem operar em 2 situações: chama alta e chama baixa, comandados pelo operador ou instrumentos do painel.

### **Painel de comando (IEN.100.CCH.AC-LG)**

O fornecimento é acompanhado do painel elétrico de comando, onde estão instalados botões, lâmpadas de sinalização e os instrumentos indicadores e controladores de temperatura.

**Figura 60** – Ilustração do equipamento semelhante utilizado na Cril, com componentes do forno de incineração, painel de comando, queimador, plataforma de carga e porta de fechamento/abertura.



Fonte: ENGE APLIC, 2016.

O total de instrumentos no painel de controle consiste em: 02 indicadores e 02 controladores de temperatura dispostos, respectivamente, na primeira câmara e na câmara secundária. Na saída de gases do forno, na primeira seção da chaminé, é instalada uma conexão de 3" (75 mm) para tomada de temperatura e amostragem dos gases de exaustão.

O controlador de temperatura opera controlando os queimadores da câmara de incineração, de forma a conservar a energia após atingido o 'set point'.

O painel elétrico é dotado de 1 contador de horas para registro acumulado das horas trabalhadas do equipamento.

O painel de comando aciona, também, o sistema de travamento da porta, que é também interligado ao pirômetro de controle da temperatura de combustão em caso de sobretemperatura.

A operação é controlada do painel que possui os componentes necessários para acompanhar a operação. Um alarme sonoro e visual permite ao operador estar alerta para o ocorrido.

### Chaminé de Exaustão

Para a exaustão dos gases gerados no processo de incineração, foi implantada uma chaminé, com dimensões e capacidade suficientes para operar o sistema, com um ventilador-exaustor que provoca tiragem forçada na corrente de gases (Figura 61).

Figura 61 – Chaminé de exaustão.



Fonte: Três S, 2022.



### Características

A chaminé tem sua base ancorada, a qual é construída em chapa de aço estrutural, sendo revestida com material refratário-isolante.

As seções da chaminé são de aço inoxidável resistente ao calor e foram montadas no local por meio de flanges e parafusos.

Na base da chaminé está instalado o ventilador-exaustor, que garante pressão negativa no equipamento, protegendo o operador e assegurando a sanidade do ambiente ao redor do incinerador.

No topo da chaminé está instalado um pára-raios de proteção com o respectivo aterramento conforme normas.

Na chaminé existem conexões para a retirada de amostras dos efluentes gasosos para medições ambientais.

### Revestimento para refratário

A chaminé é revestida em sua base com refratários e isolantes até a altura da edificação. A parte superior da chaminé é construída em chapa de aço inoxidável resistente ao calor.

### Derivação

A chaminé é projetada para receber os gases após a passagem pelo lavador de gases, mas também é dotado de uma tubulação derivada, que pode fazer a exaustão direta forno-chaminé no caso em que o lavador estiver fora de operação.

Essa derivação também é utilizada no término de cada jornada de operação para evitar excesso de temperatura no lavador após haver sido desligado o circuito de água.

### Dimensões

- ✓ Base – 900 mm diâmetro;
- ✓ Altura Total – 12.300 mm.

O equipamento continua operando mesmo com falta de energia elétrica, com operação pela derivação, devido a tiragem natural proporcionada pela altura do chaminé.

### **Caixa de cinzas e resfriamento**

Após o término da câmara primária foi instalado uma caixa coletora de cinzas. Esta caixa é um prolongamento diâmetro do corpo do forno e na parte superior, está instalado um exaustor para captura de gases enquanto as cinzas esfriam.

### **Instrumentação adicional recomendada para monitoramento ambiental -Análise de Gases Gerados**

De forma a atender as exigências da legislação, tem-se:

- a) Controlador Universal Microprocessado: Mod TH-EN 93D-101-002.

O controlador acima mencionado está acoplado ao quadro de comando do forno incinerador. O equipamento possui a função de registrador gráfico contínuo se utilizado em conjunto com um computador Pentium 3 ou superior.

- b) Conversor RS-EM 485/RS232: Converte sinal RS 485 para RS 232 com cabo e conector DB9.

- c) Indicador digital de pressão negativa.

Modelo IS 2000P, montado em quadro de comando, escal de -15 a 0 mmca, com cânula de medição e flange de ajuste com mangueira de interligação.

- d) Software de registro de variáveis INFO-EN-THERM.

Permite o registro de variáveis em seu computador, oferecendo a possibilidade de visualizar, armazenar e imprimir gráficos para acompanhar relatórios de produção, documentos e qualidade. Opera exclusivamente com os controladores e indicadores acima mencionados.

### **Instrumentação adicional – Central de combustíveis – GLP**

O consumo previsto e experimentalmente estimado é de 1 kg de GLP para cerca de 8 a 10 kg de RSS incinerados. Assim, está previsto o consumo de 8 a 12 kg/h de gás. Estão

instalados 8 botijões – GLP de P 190 de capacidade nominal de 180 kg cada; a ser reabastecido dependendo da demanda.

Os reservatórios (botijões) são do tipo Ultrasystem da Liquigás cujo abastecimento é feito no local de consumo. A pressão de operação da rede é de 1,5 kg/cm e a pressão dos queimadores é de 250 mm de c.a.

### **Instrumentação adicional - Água do lavador**

O consumo previsto estimado na circulação do sistema varia entre 3,00 e 6,00 m/h. Um consumo de 80 litros/hora, mensal de 30 e 40 m<sup>3</sup>/mês. Sendo assim, são cerca de três caixas de 5000 litros totalizando 15.000 litros de água com abastecimento semanal contínuo.

### **2.5.3 Procedimento operacional**

O quadro operacional do empreendimento é compreendido por uma equipe de funcionários que assumem os seguintes cargos:

- ✓ 01 gerente;
- ✓ 01 auxiliar administrativo;
- ✓ 01 motorista carreta;
- ✓ 03 motorista caminhão;
- ✓ 01 operador retroescavadeira;
- ✓ 01 operador escavadeira mecânica;
- ✓ 02 operadores de caldeira;
- ✓ 01 ASG.

Além do recurso humano supracitado, a operacionalidade do empreendimento contém maquinários apropriados para a atividade, sendo eles:

- ✓ 01 Retro;
- ✓ Escavadeira;
- ✓ 01 Caçambas;
- ✓ Caminhão baú;
- ✓ Caminhão rollon.



### 2.5.3.1. Operacionalidade do serviço de coleta

De acordo com a NBR 13.463, coleta é o ato de recolher e transportar resíduos sólidos de qualquer natureza, utilizando veículos e equipamentos apropriados para tal fim. A coleta para a disposição final de resíduos sólidos e líquidos é realizada por equipamentos, como o veículo coletor do tipo sugador e ou com caçamba simples, ou seja, caçambas sem sistema de compactação, sendo do tipo basculante (standard) ou convencional e, por caçamba estacionária.

Os resíduos sólidos gerados nas atividades operacionais industriais são coletados em caçambas, policaçambas e/ou tanques, imediatamente após a sua geração.

Quanto aos resíduos líquidos, serão coletados por um caminhão sugador e descarregados em uma carreta tanque que posteriormente será transportada para a destinação final no aterro. Quando requerido, o próprio caminhão sugador realiza o transporte.

O transporte do resíduo sólido é feito em caminhão carga/semi-reboque/basculante (caçamba) e transportado por um caminhão tração e, para o resíduo líquido, o transporte é feito em tanques semi-reboque, acoplados a um caminhão tração devidamente vedado. Ambos os transportes dos resíduos sólidos e de líquidos são identificados de acordo com a identificação do resíduo transportado.

Os resíduos gerados nas atividades do serviço de saúde são coletados de acordo com a demanda do gerador e do tipo de resíduo. Nos estabelecimentos tais como farmácias, a coleta é realizada com uma frequência mensal e em estabelecimentos com atendimento ambulatorial a coleta é realizada com uma frequência semanal ou quinzenal.

Os resíduos infectantes que não são perfurocortantes são acondicionados em saco plástico branco leitoso, resistente, impermeável, de acordo com a NBR 9190 – Classificação de sacos plásticos para acondicionamento – devidamente identificado com rótulo de fundo branco, desenho e contorno preto, contendo o símbolo universal de substância infectante, baseado na Norma da ABNT, NBR 7500.

Os sacos plásticos são acomodados no interior de contenedores (bombonas) com tampas, devidamente identificados com rótulo de fundo branco, desenho e contorno preto, contendo o símbolo universal de substâncias infectantes, baseado na Norma da ABNT, NBR 7500 – símbolos de risco e manuseio para transporte e armazenamento de materiais e a inscrição – Risco Biológico.

Quando há obrigação do tratamento dos RSS do Grupo A conforme estabelecido na RDC nº 222/18 – Anvisa – estes são acondicionados em sacos vermelhos.



Os resíduos anatômicos recebem uma etiqueta com símbolo universal de substância infectante e com as inscrições "Risco Biológicos e Peças Anatômicas" e são acondicionados em sacos vermelhos, de acordo com a RDC nº 222.

Os objetos perfurocortantes contaminados são acondicionados conforme RDC nº 222 em recipientes identificados, rígidos, providos com tampa, resistentes à punctura, ruptura e vazamento, e que não deverão ser preenchidos em mais de dois terços de seu volume.

Resíduos de Serviços de Saúde do Subgrupo A5, assim definidos pela RDC nº 222 como órgãos, tecidos e fluidos orgânicos de alta infectividade para príons, são segregados e acondicionados em saco vermelho duplo, como barreira de proteção, e contidos em recipiente exclusivo devidamente identificado.

O transporte dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) é realizado em caminhão carga carroceria fechada em bombonas de 200 litros e identificado para o transporte de resíduos de acordo com a legislação em vigor.

Para a coleta, armazenamento e transporte destes resíduos sólidos e líquidos, os seguintes Equipamentos de Proteção Individual – EPI's – são utilizados:

- ✓ 01 pç capacete de segurança;
- ✓ 01 pç óculos ampla visão;
- ✓ 01 pç avental de pvc;
- ✓ 01 pr bota de borracha altura sete léguas;
- ✓ 01 pr par de luvas de PVC punho 26 1ª linha;
- ✓ 01 pç mascara semi-facial com filtro VO;
- ✓ 06 pçs cones zebrados preto/amarelo;
- ✓ 01 pç pá ou enxada antifaiscante;
- ✓ 02 pçs mantas de contenção / absorção;
- ✓ 01 rl fita zebrada com 100 m;
- ✓ 01 pç lona 3x4;
- ✓ 01 pç kit de ferramentas;
- ✓ 01 pça bolsa de lona impermeável.

### 2.5.3.2. Operacionalidade do serviço de transporte

O transporte dos resíduos oriundos da atividade é realizado de forma a atender a ABNT NBR 7.500. Esta última norma define ainda transporte de resíduos como: toda a movimentação de resíduos por qualquer modalidade de transporte. E transportador como: qualquer pessoa, organização ou governo que efetua o transporte de produtos por qualquer modalidade de transporte, incluindo tanto os transportadores comerciais quanto os de carga própria. Para a movimentação das poli-caçambas contendo os resíduos, é utilizado caminhões munck ou caminhão de carroceria aberta com auxílio de empilhadeira.

Os veículos, utilizados pela Empresa CRIL EMPREENDIMENTO AMBIENTAL LTDA, são veículos cadastrados conforme processo 2019-006285/TEC/AA-6050.

O transporte ocorre com caminhão devidamente identificado e licenciado, motorista habilitado e treinado (MOPP – Movimentação de Operação de Produtos Perigosos), KIT de Emergência para o transporte de resíduos, manifesto de transporte de resíduos e, ficha de emergência; segundo Lei nº 7.092/83, Decreto nº 96.044/88, Portaria nº 204/97, Resolução nº 4250/2004 e 701/2004; sendo uma via do manifesto de transporte devidamente assinada pelas empresas geradoras, transportadoras e receptoras.

O acondicionamento e o transporte do resíduo sólido industrial é feito em caminhão carga/semi-reboque/basculante (caçamba) e transportado por um caminhão tração e, para o resíduo líquido o transporte deve ser feito em tanques semi-reboque, acoplados a um caminhão tração devidamente vedado. Quando requerido, o transporte do resíduo líquido é realizado por meio de caminhão sugador.

Os resíduos dos serviços de saúde infectantes que não são perfurocortantes são acondicionados em saco plástico branco leitoso, resistente, impermeável, de acordo com a NBR 9190 – Classificação de sacos plásticos para acondicionamento – devidamente identificado com rótulo de fundo branco, desenho e contorno preto, contendo o símbolo universal de substância infectante, baseado na Norma da ABNT, NBR 7500.

Os resíduos anatômicos recebem uma etiqueta com símbolo universal de substância infectante e com as inscrições “Risco Biológicos e Peças Anatômicas” e são acondicionados em sacos vermelhos.

Os objetos perfurocortantes contaminados são acondicionados em recipientes rígidos (caixas de papelão), que não deverão ser preenchidos em mais de dois terços de seu volume. Os recipientes são colocados em sacos plásticos brancos e etiquetados com símbolo universal de substância infectante, com as inscrições “Risco Biológico e Perfuro cortantes.

Os resíduos de serviços de saúde, devidamente acondicionados, são transportados em coletores de material resistente, rígido, identificados e com sistema de fechamento dotado de dispositivo de vedação, garantindo a estanqueidade e o não tombamento.

O transporte dos resíduos sólidos e líquidos são identificados de acordo com a tipologia do resíduo a ser transportado. Para o transporte via estradas municipais, estaduais e federais, o veículo é identificado com as placas e painéis da classe de risco, número de risco e número da ONU, conforme definido na Ficha de Emergência – FE – e portar a documentação necessária.

Os veículos utilizados no transporte do resíduo e, a carga a ser transportada, são inspecionados pelo gerador do resíduo e por representante da empresa transportadora, antes de iniciar a viagem e preenchido do MTR – Manifesto para Transporte de Resíduos – FORM-CRIL-052.

O transporte do resíduo para o tratamento e/ou disposição final é feito de acordo com a geração e programação estabelecida entre a empresa geradora do resíduo e a empresa transportadora.

Na operação do empreendimento os veículos utilizados para o transporte dos resíduos devem portar as placas com símbolo de risco e os painéis de segurança com o Número de Risco e o Número da ONU, conforme norma ABNT NBR 8286.

## 2.6 ESTUDOS DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA E MODELO RECEPTOR E ANÁLISE DE RISCO

De acordo com os resultados apresentados no estudo de Dispersão Atmosférica e Modelo Receptor no **Anexo**, a emissão dos poluentes analisados como estimados, não alteram a qualidade do ar, e estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação para o cenário de máxima concentração anual, e não impacta de forma significativa ao seu entorno como verificado nos pontos referenciais estabelecidos nas comunidades adjacentes, a sotavento do empreendimento.

No cenário de concentração máxima de 01 e 24 horas não há ocorrências de pontos de concentração superiores aos limites de referência para o período, os quais ocorrem próximo dos limites da área do empreendimento e o ponto de máxima concentração nos limites da instalação. Os valores de concentração nos pontos referenciais próximos das comunidades, para este período ficaram abaixo do limite regulamentar.

Em continuidade a avaliação do processo de avaliação da qualidade do ar na área, recomenda-se a implementação de uma campanha de monitoramento representativa da qualidade do ar para a verificação e validação do modelo e levantamento de dados referenciais para região do entorno e a efetiva determinação dos valores de concentração do poluente estimado no presente estudo e a implementação do modelo receptor a partir dos resultados obtidos na campanha de monitoramento.

Dessa forma, espera-se contribuir com o efetivo gerenciamento e controle das emissões atmosféricas, demonstrando-se de forma pró-ativa e transparente a preocupação e o compromisso do empreendimento com a qualidade do ar na sua instalação e entorno.

## 2.7 ANÁLISE DE RISCO

Com relação aos riscos provenientes da emissão de poluentes, de acordo com o estudo de Análise de Risco que segue anexo, os resultados obtidos dos cálculos de riscos apresentados no estudo, conforme pode ser observado no **Anexo**, para as emissões de poluentes medidos durante as condições de operação normal do incinerador, a partir dos resultados dos laudos das análises da amostragem isocinética da chaminé e da modelagem matemática da dispersão atmosférica dos poluentes considerados neste estudo, considerando também que os metais analisados foram agrupados como agentes carcinogênicos e não carcinogênicos, conforme recomendação da metodologia do EPA, indicam de forma inequívoca o atendimento aos limites de aceitabilidade de risco à saúde humana estabelecidos, dentro a área de influência da instalação.

Posto que a presente metodologia é de uso consagrado e corrente internacionalmente no âmbito das instituições ambientais e ainda, na sua aplicação há um elevado grau de conservadorismo, pode-se inferir que a atividade de incineração de resíduos no empreendimento Cril Ambiental, conforme apresentado nos estudos em referência não resultam em risco adicional significativo à saúde da comunidade residente na área de influência do empreendimento.

## 3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

De início, faz-se mister definir um conceito para o meio ambiente. O inciso I do art. 3º da Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 9.938/1981, versa que meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que





*permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas*”. Todavia, a doutrina tenta conceituar mais amplamente esse conceito. Segundo Mazzilli<sup>1</sup> (2005):

O conceito legal e doutrinário é tão amplo que nos autoriza a considerar de forma praticamente ilimitada a possibilidade de defesa da flora, da fauna, das águas, do solo, do subsolo, do ar, ou seja, de todas as formas de vida e de todos os recursos naturais, como base na conjugação do art. 225 da Constituição com as Leis n. 6.938/81 e 7.347/85. Estão assim alcançadas todas as formas de vida, não só aquelas da biota (conjunto de todos os seres vivos de uma região) como da biodiversidade (conjunto de todas as espécies de seres vivos existentes na biosfera, ou seja, todas as formas de vida em geral do planeta), e até mesmo está protegido o meio que as abriga ou lhes permite a subsistência.

O Direito ao meio ambiente está explícito e consagrado na nossa Constituição Federal de 1988, se tratando de um direito fundamental. Conforme o Art. 225 da Carta Magna, todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado: *“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”*

O meio ambiente tem uma definição ampla, contemplando a vida em todas as suas formas e expressões, devendo ser garantido para o presente e para as gerações futuras.

Isso é fruto e caracteriza um princípio da equidade intergeracional, que suscita – dentre outros aspectos – que o Estado seja ambiental. É impossível a vida humana sem um meio ambiente minimamente equilibrado.

No ano de 1972, na Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, o direito ao meio ambiente foi reconhecido como um direito fundamental ao ser humano. Vejamos dois princípios da Declaração de Estocolmo:

*1 – O homem tem direito fundamental à liberdade, à igualdade e condições de vida adequadas, em um meio ambiente de qualidade tal que lhe permita levar uma vida digna, gozar de bem-estar e é portador solene da obrigação de proteger e melhorar o meio ambiente, para as gerações presentes e futuras.*

*2 – Os recursos naturais da Terra, incluídos o ar, a água, o solo, a flora e a fauna e, especialmente, parcelas representativas dos ecossistemas naturais, devem ser preservados em benefício das gerações atuais e futuras, mediante um cuidadoso planejamento ou administração adequada.*

Enquanto parte dessa convenção internacional, o Brasil se comprometeu a seguir suas diretrizes. É nessa linha que o nosso texto constitucional buscou tutelar a proteção ao

<sup>1</sup> MAZZILLI, Hugo Nigro. **A Defesa dos Interesses Difusos em Juízo**. 18. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.



meio ambiente inclusive como cláusula pétrea. Nesse molde, a legislação ambiental brasileira foi criada com o intuito de proteger o meio ambiente, bem como, reduzir ao mínimo as consequências de ações humanas devastadoras sobre ela.

Doutrinariamente, o meio ambiente figura também no rol de princípios da ordem econômica, conforme o art. 170, VI da CF/88. Nosso texto constitucional, além de tutelar o direito ao meio ambiente como direito fundamental também o atrelou ao desenvolvimento econômico:

Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios:

**VI - Defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação.** (Grifos acrescidos)

Diante disso, foi consagrado no art. 23, VI, da Carta Magna a proteção ao meio ambiente como competência comum à União, Estados, Distrito Federal e Municípios, sendo então obrigação de todos. O parágrafo único do mesmo artigo estabelece que *“Leis complementares fixarão normas para a cooperação entre a União e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional”*.

É no tocante a isso que em 08 de dezembro de 2011 foi sancionada a Lei Complementar nº 140, que fixa normas para a cooperação entre os entes Federados e Municípios em relação a matérias como meio ambiente, assim como as ações administrativas de licenciamentos decorrentes do exercício de competência de cada. São estabelecidos objetivos e prescrições, condicionando as ações de cooperação ao cumprimento desses objetivos: art. 6º. *“As ações de cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios deverão ser desenvolvidas de modo a atingir os objetivos previstos no art. 3º e a garantir o desenvolvimento sustentável, harmonizando e integrando todas as políticas governamentais.”*

Essa lei veio a colocar uma pedra, por exemplo, sobre a discussão de qual ente (ou Município) seria responsável por cada tipo de licenciamento. Os artigos 7º, 8º e 9º do supracitado texto legal estabelecem quais ações administrativas são de competência de cada ente Federado (União, Estado, Distrito Federal e Municípios).

Isto posto, salienta-se que a legislação do meio ambiente tem como agentes fiscalizadores os órgãos ambientais da União, Estados e Municípios, os quais definem normas,



regulamentações e – em caso de transgressão - punibilidade em casos de não cumprimento da lei.

Nesta continuidade, a proteção ambiental é princípio expresso na Constituição Federal, a qual em seu art. 225 dispõe acerca do reconhecimento do direito a um meio ambiente sadio como uma extensão ao direito à vida, de modo que esse reconhecimento impõe ao Poder Público, bem como à coletividade a responsabilidade por esta proteção.

Ademais, o Poder Público visando cumprir com esta imposição, tratou de editar normas, a exemplo disso, temos a Lei Federal 12.651/2012, o Código Florestal Brasileiro, este estabelecendo normas gerais sobre a proteção da vegetação, as Áreas de Preservação Permanente (APP's) e as Áreas de Reserva Legal, bem como sobre a exploração florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e, ainda, prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de tais objetivos, nos termos do art. 1º do referido dispositivo legal. Sendo assim, ficando atribuído às florestas e demais formas de vegetação um caráter de interesse público.

A nível estadual, a Constituição da Paraíba no Capítulo IV, trata especificamente do Meio Ambiente e do Solo. Em seu art. 227 menciona que é dever do Estado a defesa e preservação do Meio Ambiente para as gerações futuras. Já ao nível municipal, a Lei Orgânica do Município, destinou um capítulo inteiro para tratar da proteção, preservação e recuperação ao meio ambiente, como garantia de melhor qualidade de vida e bem-estar.

Para garantir esses objetivos de proteção ambiental são listados os instrumentos que devem ser criados para que o Poder Público possa efetivamente realizar a devida proteção. Atividades utilizadoras ou não de recursos ambientais, mas capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental necessitam de licença para operar.

A industrialização fomentou uma mudança nos meios e técnicas de produção, alterando essencialmente a sociedade. O homem passou a produzir mais do que necessitava para sobreviver, assim gerando um excedente que sintetizou a circulação de riquezas na sociedade. As organizações então modernizaram suas técnicas produtivas, investiram nas mais diversas áreas para atrair o consumidor e incentivar o consumo. Consequentemente, aumentou-se a produção de resíduos sólidos.

Olhando para outro prisma, vê-se que esse desenvolvimento levou a um uso desenfreado de recursos naturais, fazendo com que a sociedade começasse a pensar em um planejamento dos processos produtivos. No entanto, até surgir essa corrente de pensamento, o mundo teve que conviver com resíduos sólidos despejados a céu aberto em forma de lixões,



ocasionando um problema de grande proporção a ser enfrentado principalmente pelas administrações municipais.

Resultado da urbanização voraz e uma cultura do desperdício, os resíduos sólidos são hoje motivo de intensos debates em diversos campos científicos, da política à economia. Para Motta<sup>2</sup> (2009), o lixo é todo e qualquer resíduo sólido oriundo das atividades humanas ou gerado pela natureza em aglomerações urbanas, como por exemplo, os inertes. A origem é o elemento principal para a caracterização dos resíduos sólidos. Tal lixo é coletado pelas prefeituras diretamente ou mediante concessão a particular e levado a um depósito para a seleção de materiais reaproveitáveis. O restante dele é enterrado em aterros apropriados.

A ABNT (2004), afirma que aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, consiste na técnica de disposição destes resíduos, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza os princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores se for necessário.

Destarte, é inegável que o direito ao meio ambiente é um direito fundamental de toda a sociedade, inclusive, podendo figurar no princípio da dignidade da pessoa humana. Logo, tanto o Poder Público quanto a sociedade civil têm a obrigação de preservá-lo. O Direito Ambiental surgiu então como um novo paradigma, ecologizando a Constituição e vendo os recursos ambientais como um bem que merece atenção e todos os esforços de preservação.

Congruentemente, o meio urbanístico e seu desenvolvimento também se insere no meio ambiente. Como já explicitado, a CF/88 colocou o meio ambiente como integrante da ordem econômica, convergindo-o então com o direito urbanístico. Este é analisado sob considerável influência geopolítica, geográfica e de política ambiental. Desse modo, convergindo as matérias, têm-se um meio ambiente condicionando a ocupação e desenvolvimento urbano, tornando então que se faça mister que o Direito Urbanístico leve em consideração as diretrizes ambientais. É no tocante a isso que surge a necessidade de processos de licenciamento e as devidas anuências do Poder Público para com o particular.

A execução de um sistema de gestão ambiental é parte de estratégia para que o administrador identifique oportunidades de melhoria que dirimam os impactos das atividades antrópicas sobre o meio ambiente, de forma integrada à situação de conquista de mercado e

<sup>2</sup> MOTTA, M. **Resíduos Sólidos:** definição e característica. Disponível em: <http://www.deq.ufpe.br/disciplinas/Processos%20Qu%C3%ADmicos%20de%20Tratamento%20de%20Efluentes/Res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos%201.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2022.





lucratividade. O tratamento e cuidado com os resíduos sólidos deve ser questão prioritária para que sejam evitadas epidemias e propagação de maus odores.

Considerando o discorrido e o conhecimento adquirido e salutar tangente ao Direito Ambiental, expõe-se o seguinte quadro explicitando legislações sobre os mais variados objetos relacionados à matéria ambiental e urbanística. Expande-se de maneira sucinta e objetiva o objeto jurídico de cada uma de modo a nortear a análise.

### 3.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL PERTINENTE (LEIS, DECRETOS LEI, DECRETOS, RESOLUÇÕES, PORTARIAS E NORMAS)

Diploma legal	Objeto Jurídico
<b>Constituição Federal (arts. 182, 225).</b>	Estabelece a política de desenvolvimento urbano, como objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.  Prevê a proteção, defesa e preservação do meio ambiente, devendo para isto exigir na forma da lei, estudo prévio de impacto ambiental, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de degradação ao meio ambiente.
<b>Lei Federal 5.197, de 03 de janeiro de 1967.</b>	Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.
<b>Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979.</b>	Regulamenta de forma geral o parcelamento do solo, permitindo os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão estabelecer normas complementares relativas ao parcelamento.
<b>Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1981.</b>	Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental. Estabelecendo ao Poder Executivo, diante de relevante interesse público, o poder de declarar determinadas áreas do Território Nacional como de interesse para a proteção ambiental, a fim de assegurar o bem-estar das populações humanas e conservar ou melhorar as condições ecológicas locais.
<b>Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.</b>	Estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, sendo o primeiro diploma legal voltado à proteção do meio ambiente de forma direta.  Estabeleceu em seus artigos 6º, II e 8º, I, como sendo competência do CONAMA normas gerais sobre o EIA, e definir conceitos de impacto ambiental.
<b>Lei Federal 9.433, de 8 de janeiro de 1997.</b>	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tendo como objetivo assegurar



	à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água com qualidade. Elevando-a a bem de domínio público.
<b>Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.</b>	Impõem às pessoas físicas e jurídicas, sanções cíveis, penais e administrativas que cometerem condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
<b>Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999.</b>	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
<b>Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000.</b>	Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.
<b>Lei Federal nº 10.650, de 16 de abril de 2003.</b>	Obriga a todos os órgãos e entidades da administração direta, indireta e funcional. Assim como os integrantes do SISNAMA, permitirem o acesso público aos documentos, dados e informações sobre processos administrativos que tratem de matéria ambiental, que estejam sob sua guarda.
<b>Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.</b>	Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978.
<b>Lei Federal nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.</b>	Institui a Política Nacional sobre mudança do Clima – PNMC e dá outras providências.
<b>Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.</b>	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
<b>Lei Complementar Federal nº 140, de 8 de dezembro de 2011.</b>	Regulamenta o Art. 24, Parágrafo único, fixando normas para a cooperação dos entes federativos nas ações administrativas decorrentes da competência comum relativas à proteção e preservação do meio ambiente.
<b>Lei Federal nº 12.651, 25 de maio de 2012.</b>	Estabeleceu o mais recente Código Florestal Brasileiro.  Sendo este o 3º Código Florestal Brasileiro.
<b>Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941.</b>	Dispõe sobre desapropriação por utilidade pública.
<b>Decreto-Lei nº 9.760, de 05 de setembro de 1941.</b>	Dispõe sobre os bens imóveis da União e dá outras providências.
<b>Decreto-Lei 268, de 28 de agosto de 1998.</b>	Regula a localização dos parques de sucata e o licenciamento da instalação e ampliação de depósitos de sucata, com o objetivo de promover um correto ordenamento do território, evitar a degradação da paisagem e do ambiente e proteger a saúde pública.
<b>Decreto Federal nº 24.634, de 10 de julho de 1934.</b>	Decreta o Código das Águas.

	Sendo este o primeiro diploma legal no ordenamento jurídico, voltado ao meio ambiente.
<b>Decreto Federal nº 99.274, de 06 de junho de 1990.</b>	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 dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Definindo a constituição, funcionamento e competência do CONAMA.  Fixa os critérios básicos, exigidos no EIA.  Prevê a expedição da Licença Prévia, Licença de instalação e Licença de operação.
<b>Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002.</b>	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
<b>Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho de 2008.</b>	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.
<b>Decreto Federal nº 6.686, de 10 de dezembro de 2008.</b>	Altera e acresce dispositivos ao Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações.
<b>Decreto Federal nº 6.792, de 10 de março de 2009.</b>	Altera e acrescenta 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.
<b>Decreto Federal nº 7.217, de 21 de junho de 2010.</b>	Regulamenta a Lei nº-11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.
<b>Decreto Federal nº 7.640, de 09 de dezembro de 2011.</b>	Altera o art. 152 do Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações.
<b>Decreto Federal nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022.</b>	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
<b>Decreto Federal nº 11.043, de 13 de abril de 2022.</b>	Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos.
<b>Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986.</b>	Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e

	implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente.
<b>Resolução CONAMA nº 006, de 23 de janeiro de 1986</b>	Aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão, assim como os novos modelos para publicação de licenças
<b>Resolução CONAMA nº 009, de 03 de dezembro de 1987.</b>	Dispõe sobre a audiência pública nos projetos submetidos à Avaliação de Impactos Ambientais.
<b>Resolução CONAMA nº 001, de 08 de março de 1990.</b>	Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais
<b>Resolução CONAMA nº 005, de 31 agosto de 1993.</b>	Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários e estabelecimentos prestadores de serviços de saúde.
<b>Resolução CONAMA 237, de 19 de dezembro de 1997.</b>	Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.
<b>Resolução CONAMA nº 307, de 17 de julho de 2002.</b>	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
<b>Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002</b>	Estabelece parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
<b>Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004.</b>	Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
<b>Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.</b>	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
<b>Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006.</b>	Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP.
<b>Resolução CONAMA nº 370, de 06 de abril de 2006.</b>	Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução no 357, de 17 de março de 2005.
<b>Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008.</b>	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
<b>Resolução CONAMA nº 397, de 07 de abril de 2008.</b>	Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5o, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA no 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as



	condições e padrões de lançamento de efluentes.
<b>Resolução CONAMA n° 404, de 11 de novembro de 2008.</b>	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
<b>Resolução CONAMA n° 410, de 04 de maio de 2009.</b>	Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, e no Art. 3o da Resolução n° 397, de 3 de abril de 2008.
<b>Resolução CONAMA n° 420, de 28 de dezembro de 2009.</b>	Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
<b>Resolução CONAMA n° 430, de 13 de maio de 2011.</b>	Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA
<b>Resolução CONAMA n° 431, de 24 de maio de 2011.</b>	Altera o art. 3o da Resolução no 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.
<b>Resolução CONAMA n° 448, de 19 de janeiro de 2012.</b>	Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução n° 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.
<b>Resolução CONAMA n° 460, de 30 de dezembro de 2013.</b>	Altera a Resolução CONAMA n. 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.
<b>Resolução CONAMA n° 469, de 30 de julho de 2015.</b>	Altera a Resolução CONAMA no 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
<b>Portaria n° 3.214, de 08 de junho de 1978, do Ministério do Trabalho – MT.</b>	Aprova as Normas Regulamentadoras – NR do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.
<b>Portaria n° 07, de 01 de dezembro de 1988, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN.</b>	Estabelece procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e às autorizações para pesquisas e escavações arqueológicas em sítios arqueológicos previstos na Lei 3.924.
<b>Portaria n° 230, de 17 de dezembro de 2002, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN.</b>	Dispõe sobre os procedimentos necessários para obtenção das licenças ambientais de empreendimentos ou atividades para os quais seja exigido Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para executar determinado projeto que possa afetar



	direta ou indiretamente sítio arqueológico ou pré-histórico.
<b>Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde – MS.</b>	Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
<b>Resolução – RDC nº 222, de 28 de março de 2018, do Ministério da Saúde - MS.</b>	Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências.
<b>Instrução Normativa nº 001, de 25 de março de 2015, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN.</b>	Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.
<b>ABNT/NBR – 7.182, de agosto de 1986.</b>	Prescreve o método para determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca de solos quando compactados, de acordo com os processos especificados.
<b>ABNT/NBR – 9.898, de junho de 1987.</b>	Fixa as condições exigíveis para a coleta e a preservação de amostras e de efluentes líquidos domésticos e industriais e de amostras de água, sedimentos e organismos aquáticos dos corpos receptores interiores superficiais.
<b>ABNT/NBR – 11.174, de julho de 1990.</b>	Fixa as condições exigíveis para obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos das classes II-não inertes e III-inertes, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.
<b>ABNT/NBR – 8.419, de abril de 1992</b>	Fixa as condições mínimas exigíveis para a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.
<b>ABNT/NBR – 7.229, de setembro de 1993.</b>	Fixa as condições exigíveis para projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, incluindo tratamento e disposição de efluentes e lodo sedimentado. Tem por objetivo preservar a saúde pública e ambiental, a higiene, o conforto e a segurança dos habitantes de áreas servidas por estes sistemas.
<b>ABNT/NBR – 9.896, de agosto de 1993.</b>	Define os termos nos estudos, projetos, pesquisas, e trabalhos em geral relacionados à poluição das águas.
<b>ABNT/NBR – 12.988, de setembro de 1993.</b>	Prescreve método para a verificação da presença de líquidos livres numa amostra representativa de resíduos obtidos de acordo com a NBR 10007.
<b>ABNT/NBR – 13.896, de junho de 1997.</b>	Fixa as condições mínimas exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos, de forma a proteger adequadamente as coleções hídricas superficiais e subterrâneas próximas, bem como os operadores destas instalações e populações vizinhas
<b>ABNT/NBR – 13.969, de setembro de 1997.</b>	Esta Norma tem por objetivo oferecer alternativas

	de procedimentos técnicos para o projeto, construção e operação de unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos de tanque séptico, dentro do sistema de tanque séptico para o tratamento local de esgotos.
<b>ABNT/NBR – 13.221, de fevereiro de 2003.</b>	Esta Norma especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública.
<b>ABNT/NBR – 10.004, de maio de 2004.</b>	Dispõe sobre a classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido
<b>ABNT/NBR – 10.005, de maio de 2004.</b>	Esta Norma fixa os requisitos exigíveis para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados pela ABNT NBR 10004 como classe I – perigosos - e classe II – não perigosos.
<b>ABNT/NBR – 10.006, de maio de 2004.</b>	Esta Norma fixa os requisitos exigíveis para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados na ABNT NBR 10004 como classe II A - não inertes – e classe II B – inertes.
<b>ABNT/NBR – 10.007, de maio de 2004.</b>	Esta Norma fixa os requisitos exigíveis para amostragem de resíduos sólidos.

### 3.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL PERTINENTE (LEIS, DECRETOS E PORTARIAS)

<b>Diploma legal</b>	<b>Objeto Jurídico</b>
<b>Constituição do Estado da Paraíba.</b>	É a lei estadual maior do processo legislativo estadual conforme os padrões emanados pela Constituição Federal do Brasil.  Estabelece no seu capítulo IV, art.227 a proteção do meio ambiente e do solo.
<b>Lei Estadual nº 4.033, de 20 de dezembro de 1978.</b>	Dispõe sobre a criação da Superintendência de Administração do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos da Paraíba – SUDEMA/PB.
<b>Lei Estadual nº 4.335, de 20 de dezembro de 1981.</b>	Dispõe sobre Prevenção e Controle da Poluição Ambiental e estabelece normas disciplinadoras da espécie.
<b>Lei Complementar Estadual nº 08, de 21 de janeiro de 1991.</b>	Cria a Curadoria do Meio Ambiente. (Dá nova redação aos dispositivos que menciona da Lei Complementar nº. 28, de 06.07.82 – Lei Orgânica

	do Ministério Público).
<b>Lei Estadual nº 5.675, de 03 de dezembro de 1992.</b>	Dispõe sobre a Sinalização Ecológica pelo Poder Executivo Estadual em Unidades do Estado.
<b>Lei Estadual nº 6.002, de 29 de dezembro de 1994.</b>	Institui o Código Florestal do Estado da Paraíba, e dá outras providências.
<b>Lei Estadual nº 6.308, de 02 de julho de 1996.</b>	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências.
<b>Lei Estadual nº 6.308, de 02 de julho de 1996.</b>	Define o sistema de regulamentação e controle do serviço estadual de saneamento e suas condições operacionais e dá outras providências.
<b>Lei Estadual nº 6.678, de 19 de novembro de 1998.</b>	Proíbe queimadas nas margens das rodovias estaduais e dos mananciais existentes no Estado da Paraíba e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 13.798, de 26 de dezembro de 1990.</b>	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.
<b>Decreto Estadual nº 14.832, de 19 de outubro de 1992.</b>	Cria a Reserva Ecológica da "Mata do Pau Ferro" e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 14.834, de 19 de outubro de 1992.</b>	Cria a Reserva Ecológica " Parque Pico do Jabre" e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 14.835, de 19 de outubro de 1992.</b>	Cria a Reserva Ecológica da " Mata do Rio Vermelho" e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 14.833, de 19 de outubro de 1992.</b>	Cria o "Monumento Natural Vale dos Dinossauros" e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 15.149, de 19 de fevereiro de 1993.</b>	Cria o Projeto Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado da Paraíba, institui a Comissão Estadual do Zoneamento Ecológico-Econômico e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 15.357, de 15 de junho de 1993.</b>	Estabelece padrões de emissões de ruídos e vibrações bem como outros condicionantes ambientais e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 19.260, de 31 de outubro de 1997.</b>	Regulamenta a outorga do direito de uso dos recursos hídricos e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 14.889, de 07 de fevereiro de 2000.</b>	Cria o "Parque Estadual Pedra da Boca", e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 21.263, de 07 de fevereiro de 2000.</b>	Cria o "Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha", e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 21.264, de 07 de fevereiro de 2000.</b>	Cria o "Jardim Botânico Benjamim Maranhão", e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 21.262, de 07 de fevereiro de 2000.</b>	Cria o "Parque Estadual da Mata do Xém-Xém, e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 21.119, de 20 de junho de</b>	Dispõe sobre a aplicação de sanções



2000.	administrativas pela SUDEMA e a inscrição em dívida ativa das multas devidas à autarquia e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 22.882, de 25 de março de 2002.</b>	Cria a Área de Proteção Ambiental de Tambaba, e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 22.880, de 25 de março de 2002.</b>	Cria a Área de Proteção Ambiental das Onças, no Estado da Paraíba, e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 24.414, de 26 de setembro de 2003.</b>	Dispõe sobre a exploração florestal no Estado da Paraíba, e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 24.416, de 26 de setembro de 2003.</b>	Dispõe sobre a reposição Florestal obrigatória no Estado da Paraíba, e dá outras providências
<b>Decreto Estadual nº 24.417, de 26 de setembro de 2003.</b>	Dispõe sobre o Uso Alternativo do Solo e dá outras providências.
<b>Decreto Estadual nº 26.296, de 23 de setembro de 2005.</b>	Altera a delimitação da Área de Proteção Ambiental de Tambaba.
<b>Portaria nº 133/2003/DS/SUDEMA, de 09 de dezembro de 2003.</b>	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.

### 3.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL PERTINENTE

Diploma legal	Objeto Jurídico
<b>Lei Orgânica do Município de Belém do Brejo do Cruz.</b>	Dispõe normas que regulam a vida pública na cidade, sempre respeitando a Constituição Federal e a Constituição do Estado. Sendo ela um instrumento para fazer o poder público assumir obrigações de interesse local em favor da população.
<i>Nota: Em pesquisa apurada dentro dos sítios eletrônicos da Prefeitura Municipal de Belém do Brejo do Cruz, e da Câmara Municipal, não há disponibilidade ou menção a outra norma jurídica no Município que envolva a matéria.</i>	

Conforme exposto, enunciado e descrito nos parágrafos acima, o empreendimento está em total consonância com as prescrições ambientais e urbanísticas de todos os entes de acordo com a competência de cada um, perpassando por cada espécie normativa ambiental utilizada nos âmbitos Federal, Estadual e Municipal. Portanto, é um empreendimento de viabilidade concreta e de considerável potencial.

#### 4 ÁREA DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência de um empreendimento são definidas como o espaço suscetível de sofrer alterações como consequência da sua implantação, manutenção e operação ao longo de sua vida útil (CONAMA N° 001/1986).

Paulo Affonso Leme Machado (2003, p. 216 *apud* MPF/PGR, 2007) chama a atenção para o vínculo indissociável entre a área de influência e os impactos de um projeto: A definição da área geográfica a ser estudada não fica ao arbítrio do órgão público ambiental, do proponente do projeto ou da equipe multidisciplinar. A possibilidade de se registrarem impactos significativos é que vai delimitar a área chamada de influência do projeto (g.n.). Portanto, é necessário esclarecer os conceitos de impacto ambiental para melhor compreender a problemática que envolve a delimitação da área de influência. A Resolução CONAMA N° 001, de 23 de janeiro de 1986 define impacto ambiental como:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: i) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; ii) as atividades sociais e econômicas; iii) a biota; iv) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e v) a qualidade dos recursos ambientais.

Todavia, a área de influência do empreendimento é aquela onde são previstos os impactos ambientais do empreendimento, sejam eles diretos ou indiretos, em todas as suas fases: planejamento, instalação, operação e desativação.

Diante destas premissas, foi realizada uma vistoria técnica de reconhecimento da área de interesse e de seu entorno e, levando em consideração ainda o tipo do empreendimento e suas características, optou-se neste estudo pela adoção de três áreas de influência para os três meios estudados: biótico, físico e socioeconômico:

- ✓ Área de Diretamente Afetada (ADA);
- ✓ Área de Influência Direta (AID);
- ✓ Área de Influência Indireta (AII).

Assim sendo, neste estudo foram consideradas as seguintes áreas:

**ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA** - A ADA corresponde ao terreno a ser efetivamente ocupado pelo empreendimento em suas fases de implementação (construção) e operação, a área onde haverá a implantação das unidades físicas do empreendimento. Nessa área são contemplados os ambientes naturais (físicos e bióticos) efetivamente alterados pela implantação deste projeto, não sendo levado em consideração o meio socioeconômico, já que não há comunidades e/ou áreas urbanas a serem diretamente afetadas.

**ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID** - É a área geográfica diretamente afetada pelos impactos mais significativos decorrentes do empreendimento, os quais podem ser tanto positivos quanto negativos. Os impactos e efeitos são induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma atividade específica do mesmo. Foram consideradas áreas de influência direta iguais para os meios físico (solo, água e ar), biótico (flora e fauna) e socioeconômico (uso e ocupação do solo, aspectos sociais e econômicos).

Considera-se como AID uma área com delimitação de 500 (quinhentos) metros a partir da ADA. Esta área é delimitada levando em conta principalmente que é nessa onde se espera que ocorra o desenvolvimento dos impactos ambientais relacionados à emissão de particulados, ruídos, afugentamento e acidentes com fauna.

**ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA - AII** – Área onde os impactos se fazem sentir de maneira secundária ou indireta e, de modo geral, com menor intensidade, em relação ao anterior, alcançando os elementos dos meios físico, socioeconômico e biótico.

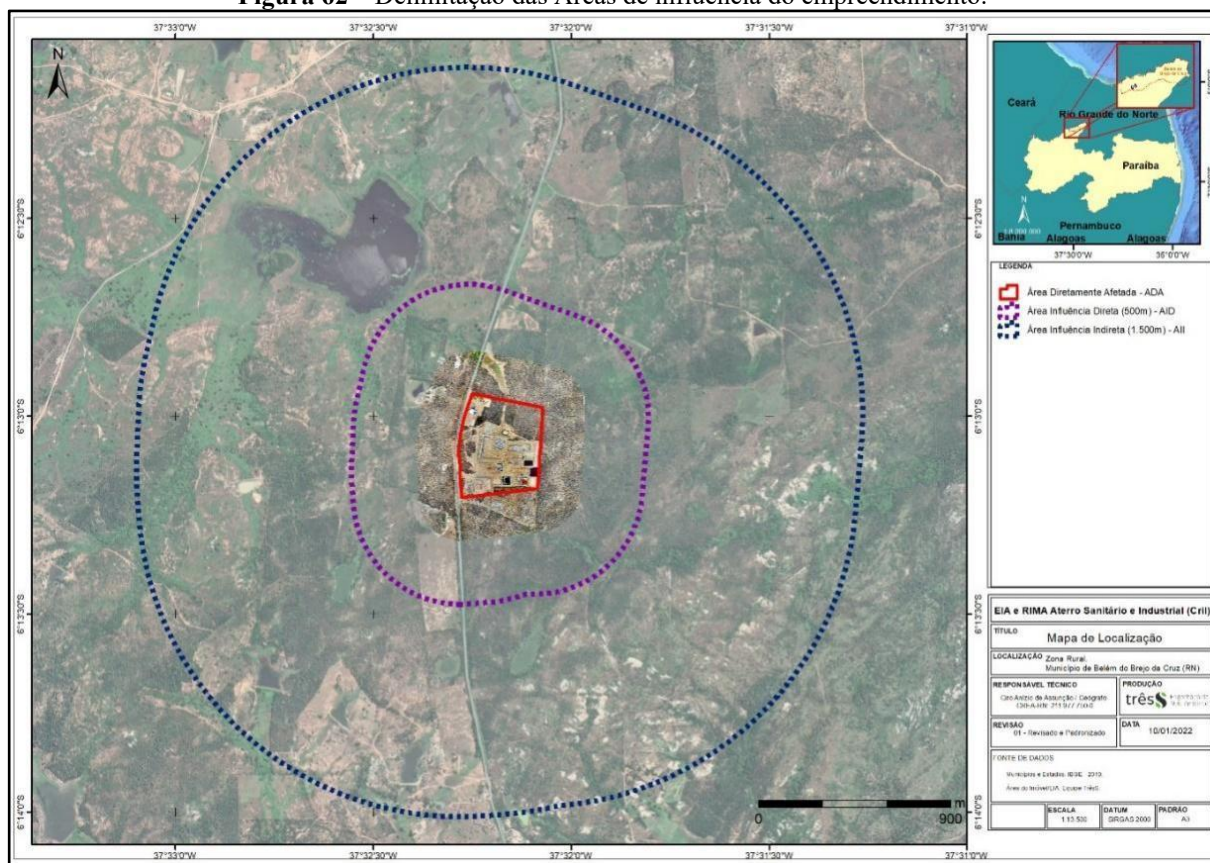
Para os meios físico e biótico é resguardado um raio de 1.500 metros a partir da ADA, definido como AII destes meios.

Já para o meio socioeconômico, leva-se em consideração os limites municipais onde o empreendimento fica inserido, neste caso o município de Belém do Brejo do Cruz/PB, tendo como foco principalmente a geração de impostos e tributos, os quais contribuem com o desenvolvimento econômico dos municípios de instalação do empreendimento. Tendo em vista um maior desenvolvimento econômico no município.

O mapeamento das áreas de influência, conforme foram descritos neste capítulo, encontra-se na figura a seguir e em mapa com escala de detalhe em apêndice.



**Figura 62 – Delimitação das Áreas de influência do empreendimento.**



Fonte: Três S, jan. 2022.

## 5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 5.1 MEIO FÍSICO

O capítulo do meio físico corresponde a uma abordagem integrada das condições fisiográficas de âmbito regional e local presentes nas circunscrições definidas no presente Estudo. O texto se atém em expor as condições dos sistemas físicos dominantes, contemplando suas inter-relações e as características primordiais evidenciadas durante os trabalhos de campo.

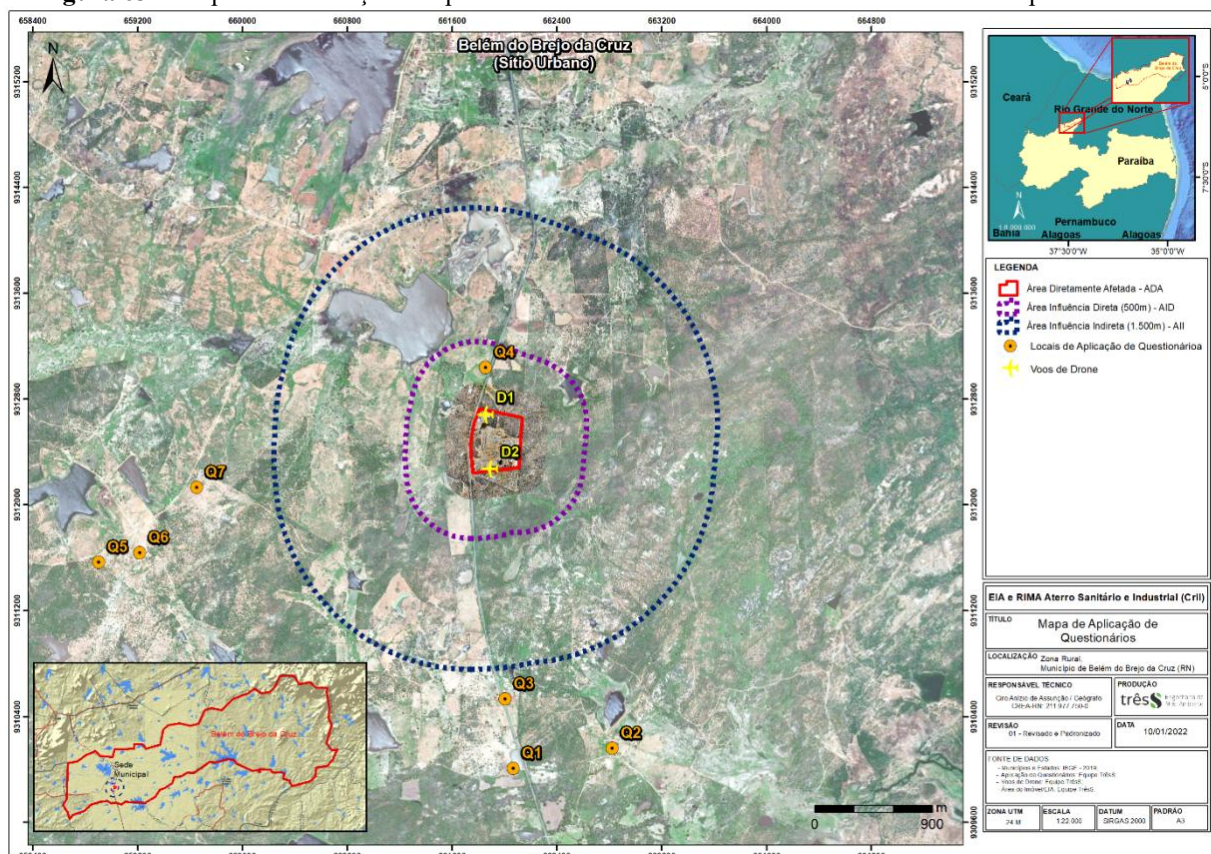
As Áreas de Influência do Aterro Sanitário e Industrial da Cril estão situadas no município de Belém do Brejo do Cruz/PB. As Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AII) do empreendimento foram definidas e delimitadas em um raio de 500 e 1.500 metros, respectivamente, a partir da Área Diretamente Afetada (ADA), onde está instalada a infraestrutura do empreendimento.



Sobre a metodologia utilizada para a elaboração deste capítulo, inicialmente, obtiveram-se determinadas informações preliminares (briefing) para reconhecimento prévio dos aspectos do local de estudo e elaborados mapas básicos para auxiliar no planejamento dos trabalhos de campo. Em seguida, foram realizados mapeamentos na área de estudo com o objetivo de descrever, in loco, dados referentes aos aspectos geológicos, geomorfológicos, hídricos, pedológicos, dentre outros, e confirmar as informações obtidas previamente, além de obter registros fotográficos e coordenadas geográficas dos locais percorridos.

Os dados coletados nessas etapas foram então compilados e utilizados na elaboração de texto descritivo e de mapas específicos (utilizando o software Arcgis 10.8), os quais seguem citados e anexados neste estudo, juntamente com informações obtidas em pesquisa bibliográfica disponível. O mapeamento na área de estudo foi subsidiado com o uso de GPS (Global Positioning System), caderneta de campo, mapas e câmera fotográfica.

Figura 63 – Mapa de localização dos pontos de levantamento nas Áreas de Influência do empreendimento.



Fonte: Três S, jan/2022.

A seguir, apresentamos em detalhes os itens do meio físico: Clima e Condições Meteorológicas, Geologia, Geomorfologia, Solos, Cavidades e Recursos Hídricos.

## 5.1.1 Caracterização do Clima e Condições Meteorológicas

### 5.1.1.1. Clima Regional

A região em que se localiza o empreendimento está inserida na Região Nordeste do Brasil, no estado da Paraíba, no município de Belém do Brejo do Cruz. Assim, se faz necessário abordar tanto os fatores meteorológicos quanto climáticos da região e da área em foco como se segue.

A análise do fator meteorológico considera a descrição e exposição de sistemas sinóticos atuantes na região onde será instalado o empreendimento, os quais são conjuntos de nuvens que atuam de forma organizada em escala entre 1.000 km e 10.000 km, compreendendo áreas extensas da superfície da Terra, passando por faixas, zonas e até regiões, compondo fenômenos meteorológicos dominantes.

Por outro lado, a climatologia corresponde à análise das características das seguintes variáveis: precipitação (mm), ventos (m/s), temperatura do ar (°C), umidade relativa (%), evaporação (mm), insolação (horas), dentre outros.

O clima de uma região é determinado em grande parte pela circulação geral da atmosfera. Esta resulta, em última análise, do aquecimento diferencial do globo pela radiação solar, da distribuição assimétrica de oceanos, continentes e também das características topográficas sobre os continentes. Padrões de circulação gerados na atmosfera redistribuem calor, umidade e *momentum* (quantidade de movimento) por todo o globo. Porém, essa redistribuição não é homogênea, atuando em alguns casos no sentido de diminuir as variações regionais dos elementos climáticos, tais como, temperatura e precipitação, as quais, têm significativa influência nas atividades humanas.

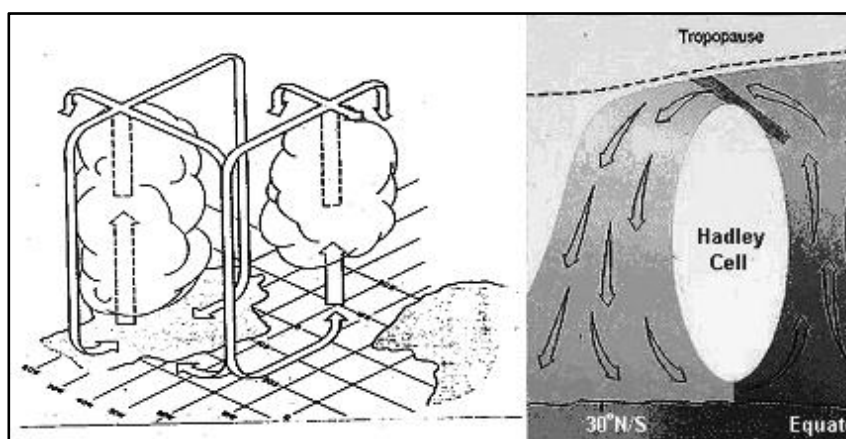
Azevedo *et al.* (1998) afirmam que do ponto de vista climático a região Nordeste do Brasil é predominantemente semiárida por apresentar substanciais variações temporal e espacial da precipitação pluviométrica, e elevadas temperaturas ao longo do ano. Apesar das elevadas temperaturas registradas durante todo o ano, as amplitudes térmicas máximas são em torno de 6°C.

Em geral, segundo Uvo e Berndtsson (1996), quatro mecanismos governam o regime de chuva da região: Eventos El Niño-Oscilação Sul (ENOS); Temperatura da superfície do mar (TSM) na bacia do oceano Atlântico, Ventos Alísios, Pressão ao Nível do Mar (PNM); Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o oceano Atlântico; Frentes Frias, e Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN). Ainda, Ramos *et al.* (1994) indicam que além

desses mecanismos há a atuação das linhas de Instabilidade (LI), dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) e do efeito das brisas marítima e terrestre na precipitação.

Na zona tropical a circulação atmosférica é fortemente modulada e modificada pelos padrões termodinâmicos sobre as bacias dos oceanos Pacífico e Atlântico Tropicais. Em anos nos quais se verificam anomalias positivas ou negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) nas bacias desses oceanos, a célula de *Hadley*, que atua no sentido meridional (ramo ascendente sobre os trópicos e ramos descendentes nas latitudes subtropicais), e a célula de *Walker*, que atua no sentido zonal (ramo ascendente no Pacífico oeste e ramo descendente no Pacífico leste) são perturbadas, causando fortes anomalias na circulação atmosférica sobre os trópicos, visto que essas células são deslocadas de suas posições climatológicas normais. Conseqüentemente a intensidade e duração do período chuvoso desta zona também são afetadas (**Figura 64**).

**Figura 64** – (A) Diagrama Esquemático da Circulação de Hadley-Walker sobre a América do Sul tropical e o setor do Atlântico Sul Tropical. A nebulosidade sobre o oceano representa a atividade convectiva sobre a Zona de Convergência Intertropical-ZCIT; (B) diagrama esquemático da Célula de Hadley.



(A)

(B)

Fonte: Modificado de FUNCEME, 2005.

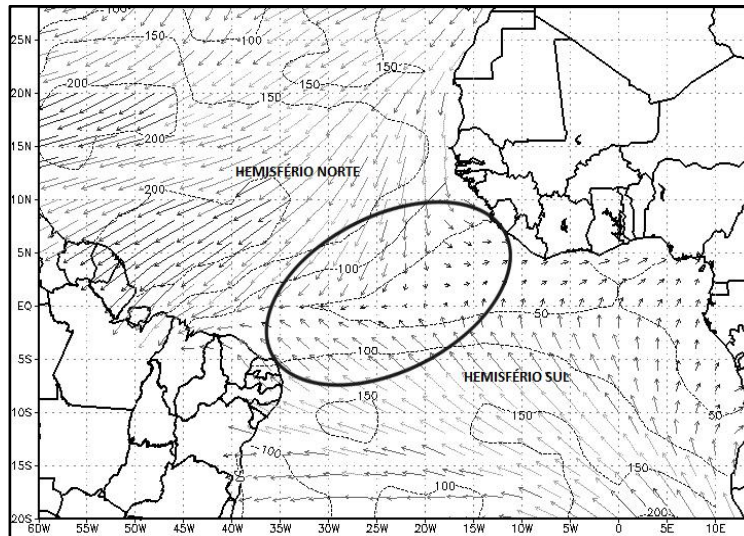
Os principais sistemas sinóticos atuantes na região Nordeste do Brasil, a qual a área do empreendimento está inserida, que possuem maior relevância no que se refere a maior ou menor ocorrência de chuvas são descritos de forma sucinta a seguir.



**Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)**

A Zona de Convergência Intertropical representa um sistema sinótico que se origina, segundo Silva (2006), da confluência de sistemas convectivos dos ventos alísios decorrente das zonas de alta pressão do Hemisfério Norte (HN), assim como os do Hemisfério Sul (HS) geográficos (**Figura 65**).

**Figura 65** – Eixo de confluência dos ventos alísios de sudeste com os de nordeste formadores da ZCIT.

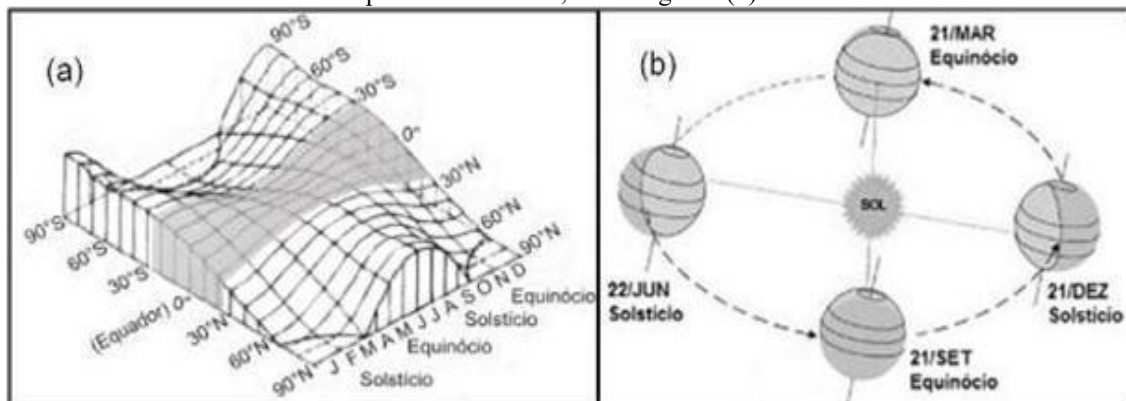


Fonte: Modificado de FUNCEME, 2005.

Assim, a ZCIT constitui-se como uma faixa de baixas pressões acompanhadas de um aspecto atmosférico característico de uma região de precipitação e cuja origem física advém dos processos convectivos de evapotranspiração das florestas equatoriais tropicais, assim como da evaporação dos oceanos.

Sob o plano astronômico, o sistema ZCIT se origina em função da declinação do plano astronômico da Terra em relação ao plano astronômico solar que conseqüentemente varia os níveis de intensidade da insolação por porção espacial da Terra (**Figura 66**).

**Figura 66** – Variações da radiação solar com a latitude, com destaque da zona intertropical (a); e por período estacional, sobre o globo (b).

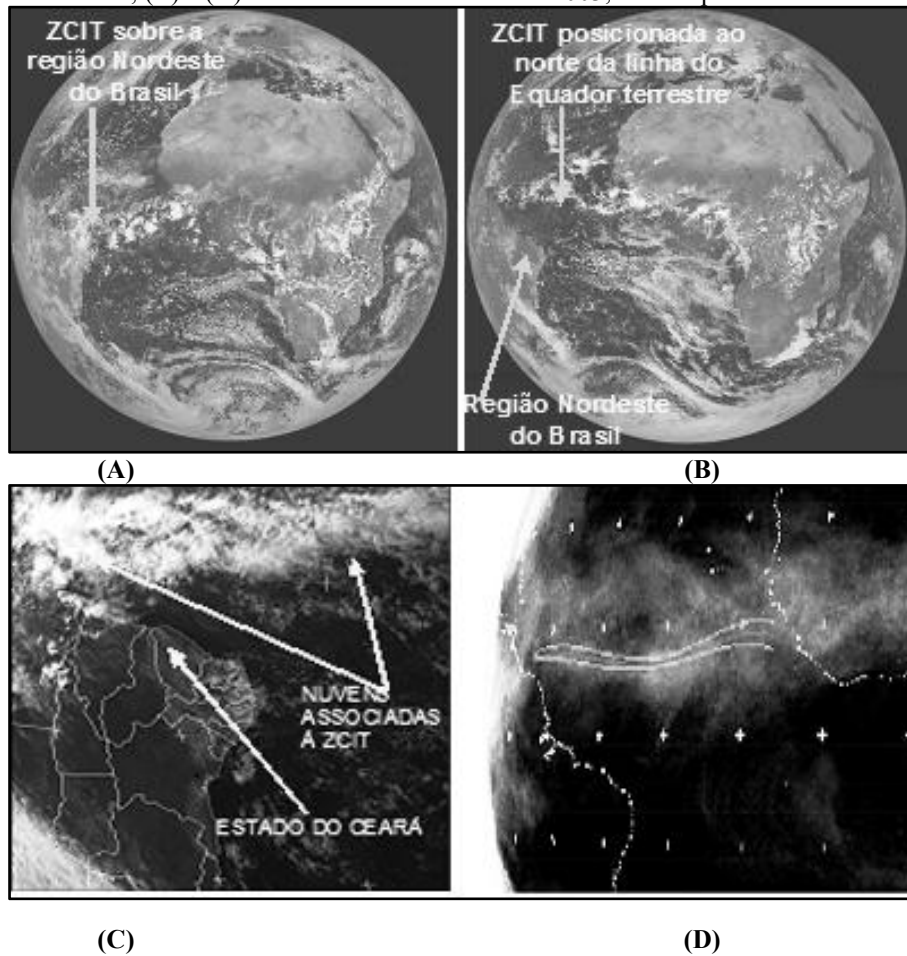




Fonte: Santos, 2014.

Decorrente dessa variação ao longo do ano, a configuração espacial e física atmosférica que contribuem para a formação da ZCIT (e dos demais sistemas precipitantes) apresentam alterações que, conseqüentemente, possibilitam oscilações latitudinais no espaço-tempo do sistema.

**Figura 67** – Evidência ilustrativa da ZCIT sobre o oceano Atlântico e Nordeste do Brasil captada pelo satélite METEOSAT-7. (A) e (B) Posição da ZCIT no mês de abril de 2003, período chuvoso na região Nordeste do Brasil; (C) e (D) ZCIT no mês de outubro de 2003, fora do período chuvoso da Região.



Fonte: Adaptado de FUNCEME, 2005.

No Verão austral, a ZCIT desloca-se para mais ao sul da linha equatorial, devido à existência de maiores níveis de insolação nesse período, o que por sua vez reduz a pressão atmosférica na região favorecendo a ascensão de vapor. Muitas vezes ela se une com a Massa Equatorial Atlântica, o que corrobora na formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

A ZCIT é o fator mais importante na determinação de quão abundante ou deficiente serão as chuvas no setor norte do Nordeste do Brasil. Normalmente ela migra sazonalmente

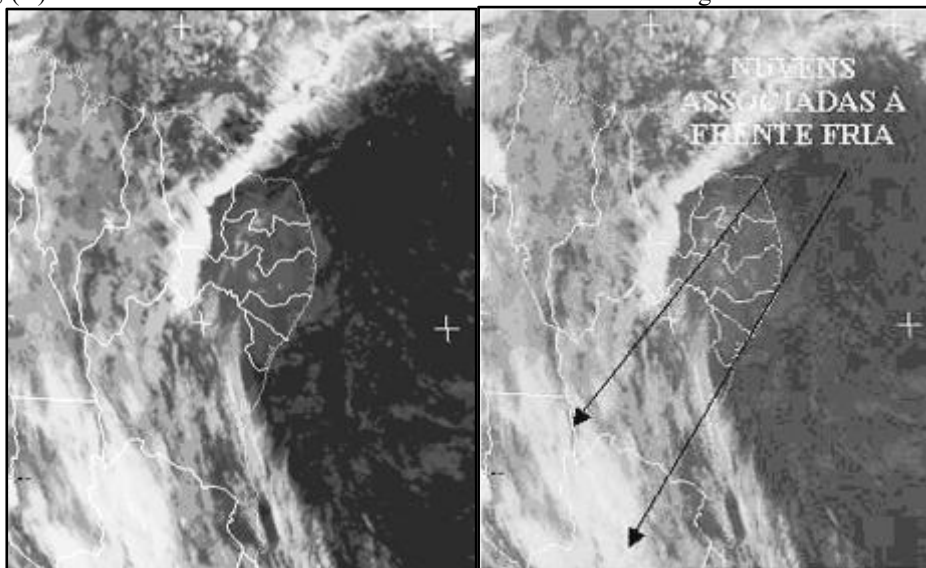
de sua posição mais ao norte, aproximadamente 14° N em agosto-outubro para posições mais ao sul, aproximadamente 2 a 4° S entre fevereiro a abril. Esse deslocamento da ZCIT está relacionado aos padrões da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre essa bacia do oceano Atlântico Tropical. Ademais, é mais significativa sobre os oceanos, e por isso, a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) é um dos fatores determinantes na sua posição e intensidade (FERREIRA & MELLO, 2005).

### *Frente Fria*

Outro importante mecanismo causador de chuvas no Nordeste do Brasil está ligado à penetração de frentes frias até às latitudes tropicais entre os meses de novembro e janeiro.

As frentes frias são conjuntos de nuvens organizadas que se formam na região de confluência entre uma massa de ar frio (mais densa) com uma massa de ar quente (menos densa). A massa de ar frio penetra por baixo da quente, como uma cunha, e faz com que o ar quente e úmido suba, forme as nuvens e, conseqüentemente, as chuvas.

**Figura 68** – (A) Evidência da nebulosidade associada à frente fria alcançando a porção oeste da região amazônica; (B) Posicionamento de nuvens associadas à frente fria sobre a região Nordeste.



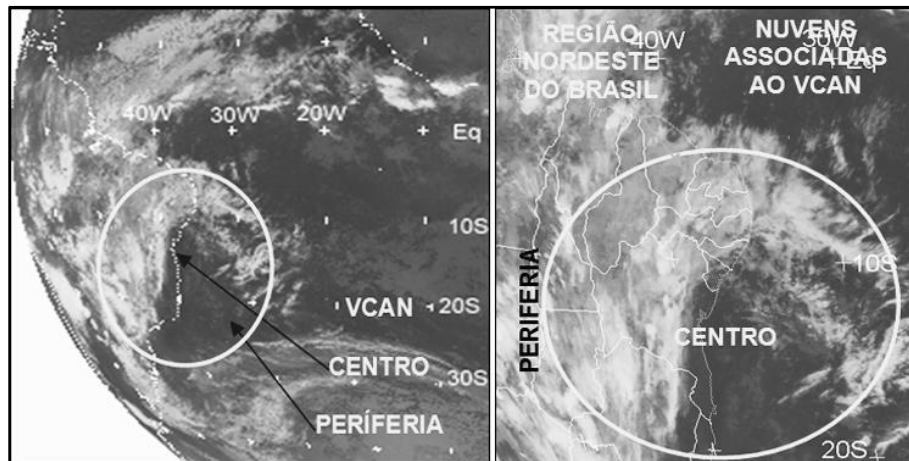
Fonte: Fotografias do METEOSAT-7 (Modificado de FUNCEME, 2005).

### *Vórtice Ciclônico de Altos Níveis*

Os VCANs são um conjunto de nuvens que, observado pelas Fotografias de satélite, têm a forma aproximada de um círculo girando no sentido horário. Em sua porção periférica

há formação de nuvens causadoras de chuva e na porção central há movimentos de ar de cima para baixo (subsidiência), aumentando a pressão e inibindo a formação de nuvens (**Figura 69**).

**Figura 69:** Nuvens associadas ao VCAN na Região Nordeste. Detalhe para as porções do centro e periférica, está relacionada à formação de nuvens de chuva.



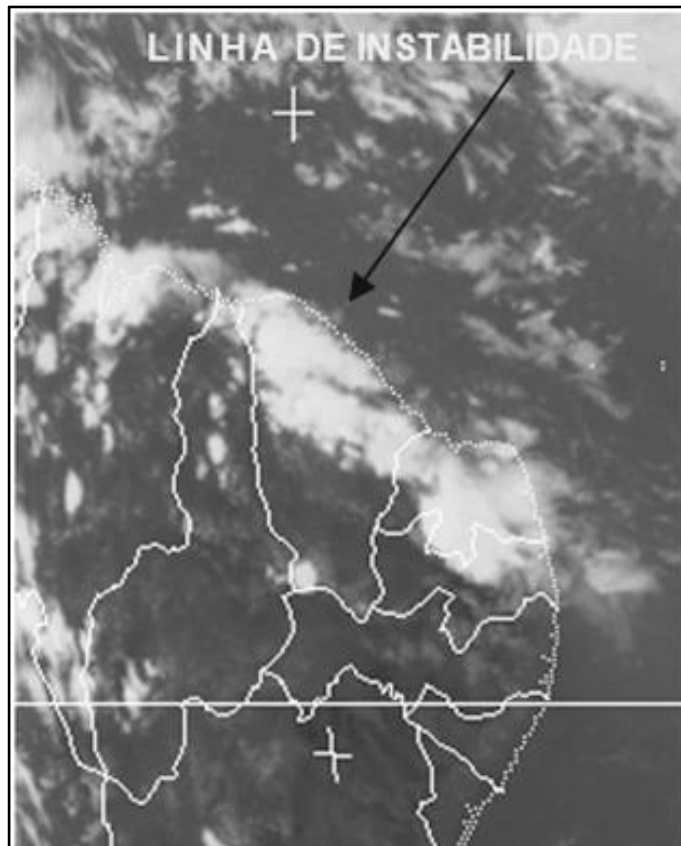
**Fonte:** Fotografias do METEOSAT-7 (Modificado de FUNCEME, 2005).

Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) que penetram na região Nordeste do Brasil formam-se no oceano Atlântico, principalmente entre os meses de novembro e março, e sua trajetória normalmente é de leste a oeste, com maior frequência entre os meses de janeiro e fevereiro. O tempo de duração desses sistemas varia em média, entre 7 a 10 dias (GAN & KOUSKY, 1982).

### **Linhas de Instabilidade**

As Linhas de Instabilidade (LI) são bandas de nuvens causadoras de chuva, normalmente do tipo *cumulus*, organizadas em forma de linha, conforme exposto na **Figura 69**.

**Figura 69** – Imagem do satélite METEOSAT-7, mostrando uma Linha de Instabilidade desde o litoral do estado do Maranhão até o estado do Rio Grande do Norte.



Fonte: Ferreira e Mello, 2005.

Souza *et al.*, 2001 explicam que sua formação se dá pela grande quantidade de radiação solar incidente sobre a região tropical que promove o desenvolvimento das nuvens tipo *cumulus*, que atingem um número maior à tarde e início da noite, quando a convecção é máxima, com consequentes chuvas.

Cavalcanti *et al.* (2009) indicam que outro fator que contribui para o incremento das LI, principalmente nos meses de fevereiro e março, é a proximidade da ZCIT.

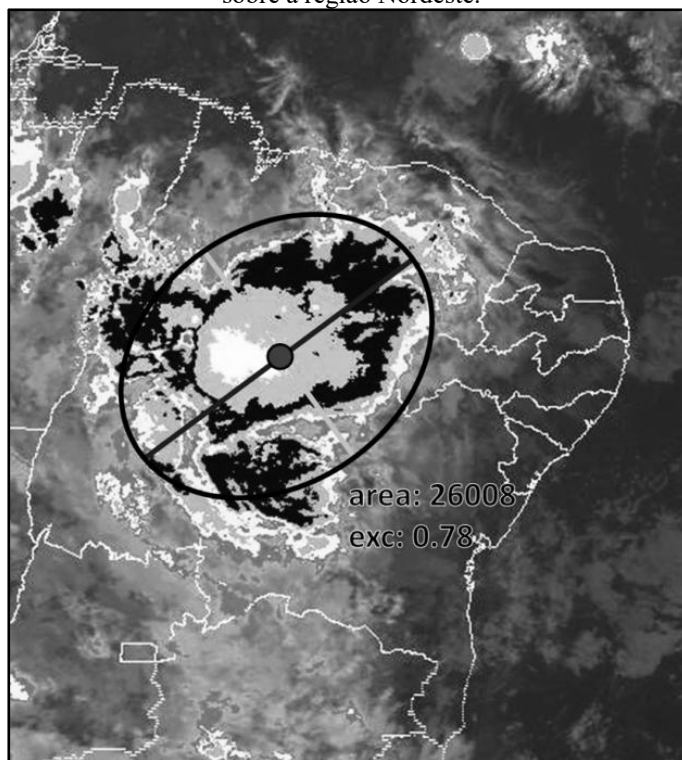
### Complexos Convectivos de Mesoescala

Os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs) são aglomerados de nuvens que se formam devido às condições locais favoráveis como temperatura, relevo, pressão, entre outros, e provocam chuvas fortes de curta duração, normalmente acompanhadas de fortes rajadas de vento. Os CCMs, na região subtropical, ocorrem preferencialmente durante os meses de primavera e de verão no hemisfério sul, formando-se no período noturno com um ciclo de permanência entre 10 e 20 horas (SOUZA *et al.*, 1998).



Normalmente as chuvas associadas a este fenômeno meteorológico ocorrem de forma isolada (**Figura 70**).

**Figura 70** – Exemplo de uma Célula de CCM sobre a região Nordeste.

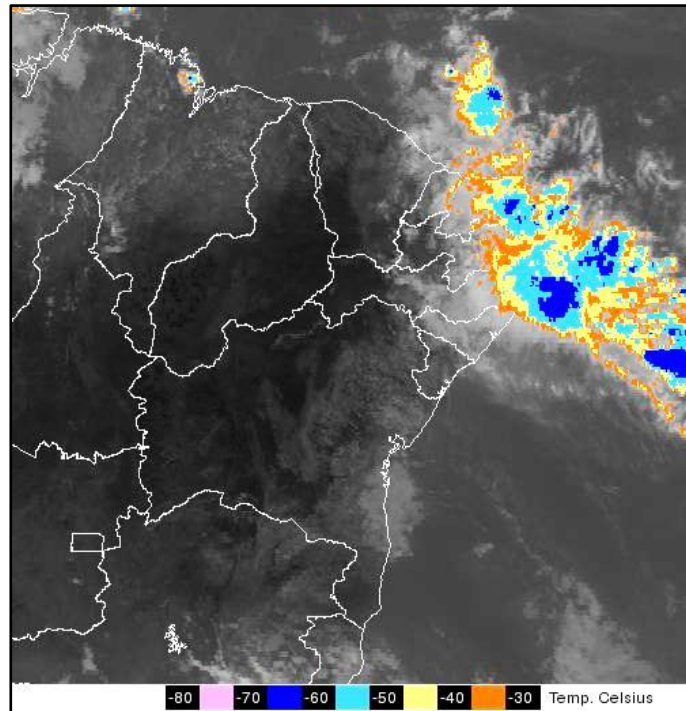


Fonte: Lyra *et al.*, 2020.

### Ondas de Leste

As Ondas de Leste são ondas que se formam no campo de pressão atmosférica, na faixa tropical do globo terrestre, na área de influência dos ventos alísios, e se deslocam de oeste para leste, ou seja, desde a costa da África até o litoral leste do Brasil. Elas provocam chuvas principalmente na Zona da Mata que se estende desde o Recôncavo Baiano até o litoral do Rio Grande do Norte, mas quando as condições oceânicas e atmosféricas estão favoráveis, as Ondas de Leste também provocam chuvas na porção mais setentrional da região Nordeste.

Figura 71 – Ondas de Leste captadas em direção ao litoral nordestino.

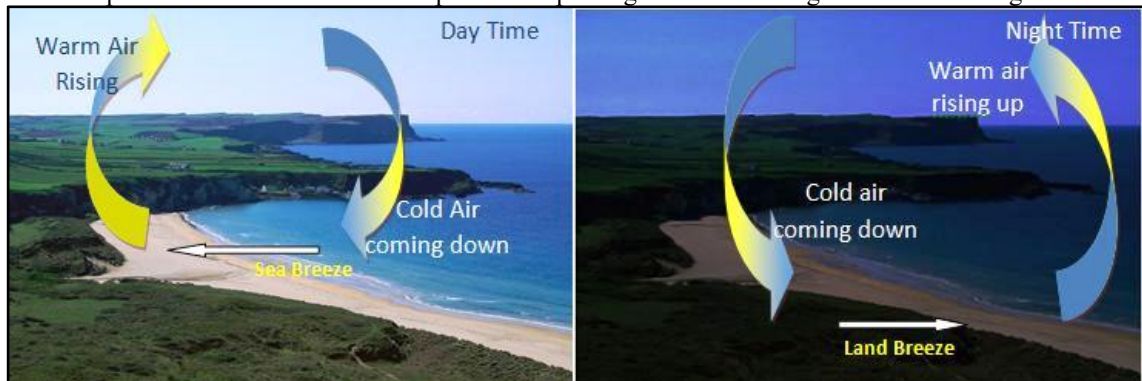


Fonte: CPTEC, 2013.

### *Brisas Marítimas e Terrestres*

Federova (2001) explica que as brisas marítimas e terrestres resultam do aquecimento e resfriamento diferenciais que se estabelecem entre a terra e a água. Durante o dia, o continente se aquece mais rapidamente que o oceano adjacente, fazendo com que a pressão sobre o continente seja mais baixa que sobre o oceano. Isto faz com que o vento à superfície sopra do oceano para o continente, vento esse denominado de brisa marítima. A brisa marítima chega a penetrar até 100 km para dentro do continente. No período da noite, o continente perde calor mais rapidamente que o oceano, fazendo com que esse fique com temperaturas mais elevadas se comparadas às do continente. Dessa forma, a pressão fica maior sobre o continente, fazendo com que o vento sopra do litoral para o oceano, vento esse chamado de brisa terrestre. A brisa terrestre também afeta até 100 km para dentro do mar (Figura 72).

**Figura 72** – Esquema representativo das brisas marítimas e terrestres. A figura da esquerda mostra a ocorrência da brisa marítima durante o dia em que o ar frio vindo do mar penetra no continente impulsionado pelo ar quente continental devido à diferença de pressão entre as massas de ar. De forma oposta ocorre a brisa terrestre representada pela figura da direita seguindo a mesma lógica.



Fonte: Modificado de meteorology121blog, 2021.

As brisas terrestre e marítima nem sempre são percebidas. No nordeste do Brasil, por exemplo, onde os ventos alísios são persistentes e intensos durante todo o ano, quase sempre as brisas apenas contribuem para mudar um pouco a direção e a velocidade dessas. Dependendo da orientação da costa, a velocidade do vento, resultante da superposição alísio-brisa, pode ser maior ou menor que a do alísio (Varejão-Silva, 2001).

### **Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima do Nordeste Brasileiro**

Em anos de *El Niño* (aquecimento acima do normal das águas do Oceano Pacífico Equatorial), quando as águas superficiais da Bacia do Pacífico, em torno do Equador e sobre o lado centro-leste estão mais aquecidas, toda a convecção equatorial também se desloca para o leste, alterando assim o posicionamento da Célula de Walker. Devido à continuidade da circulação atmosférica, o ar quente sobre aquela região é empurrado, originando uma célula descendente sobre o Oceano Atlântico, próximo à região Nordeste do Brasil (NEB) e à Amazônia oriental.

Dependendo da intensidade dessa célula de circulação e de sua fase de ocorrência, pode haver inibição da formação de nuvens e descida da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e, conseqüentemente, pode haver deficiência das chuvas na região do NEB. Assim, o fenômeno *El Niño*, é um dos responsáveis pela redução das chuvas na região norte do Nordeste do Brasil (NEB). Entretanto, muitos trabalhos, segundo Ferreira & Mello (2005), mostram a influência do Oceano Atlântico Tropical na distribuição das chuvas nas regiões tropicais do continente Sul-Americano, principalmente sobre o setor norte do Nordeste do Brasil.

O fenômeno El Niño dependendo da intensidade e período do ano em que ocorre, é um dos responsáveis por anos considerados secos ou muito secos, principalmente quando acontece conjuntamente com o dipolo positivo do Atlântico (Dipolo do Atlântico: diferença entre a anomalia da Temperatura da Superfície do Mar -TSM na Bacia do Oceano Atlântico Norte e Oceano Atlântico Sul), que é desfavorável às chuvas. Por outro lado, O fenômeno La Niña (resfriamento anômalo das águas do oceano Pacífico) associado ao dipolo negativo do Atlântico (favorável às chuvas), é normalmente responsável por anos considerados normais, chuvosos ou muito chuvosos na região.

**Figura 73** – Esquema mostrando, de maneira simplificada, os padrões oceânicos e atmosféricos que contribuem para a ocorrência de anos muito secos, secos, normais, chuvosos e muito chuvosos, na parte norte da região Nordeste do Brasil.



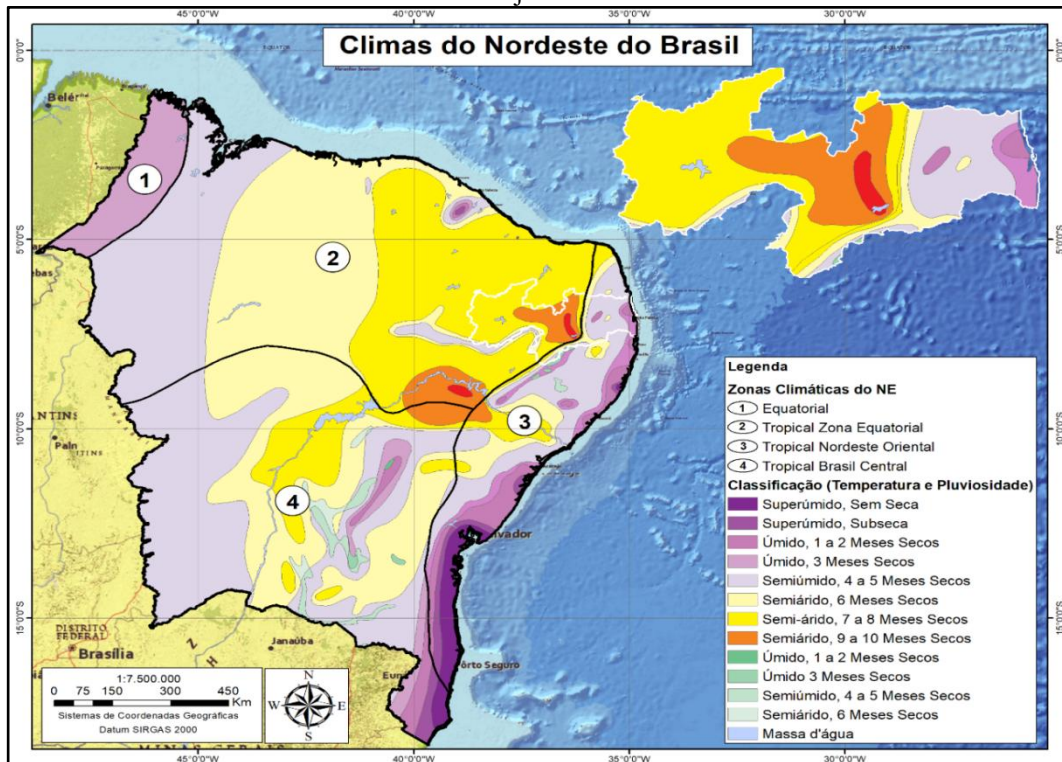
Fonte: Modificado de Ferreira & Mello, 2005.

Em função disso, o monitoramento dos padrões oceânicos e atmosféricos durante a estação das chuvas é de fundamental importância para que as previsões de tempo e de clima possam ser geradas com maior grau de confiabilidade possível.

De acordo com o IBGE (2014), na classificação de Köppen, o tipo de clima predominante no município de Belém do Brejo do Cruz/PB é definido como semiárido BSh (Clima semiárido quente), que possui um longo período seco, influenciado diretamente pelas correntes de ar de circulação perturbada de norte e leste, ocasionando as chuvas na região Nordeste.



Figura 74 – Climas da região Nordeste, destacando a região do empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz.



Fonte: Modificado de IBGE, 2002.

O Semiárido brasileiro ocupa uma área de 969.589 km<sup>2</sup> e inclui os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, a maior parte da Paraíba e Pernambuco, Sudeste do Piauí, Oeste de Alagoas e Sergipe, região central da Bahia e uma faixa que se estende em Minas Gerais, seguindo o Rio São Francisco, juntamente com um enclave no vale seco da região média do rio Jequitinhonha (BRASIL, 2005).

Figura 75 – Delimitação do Semiárido brasileiro.



Fonte: ANA, 2010.

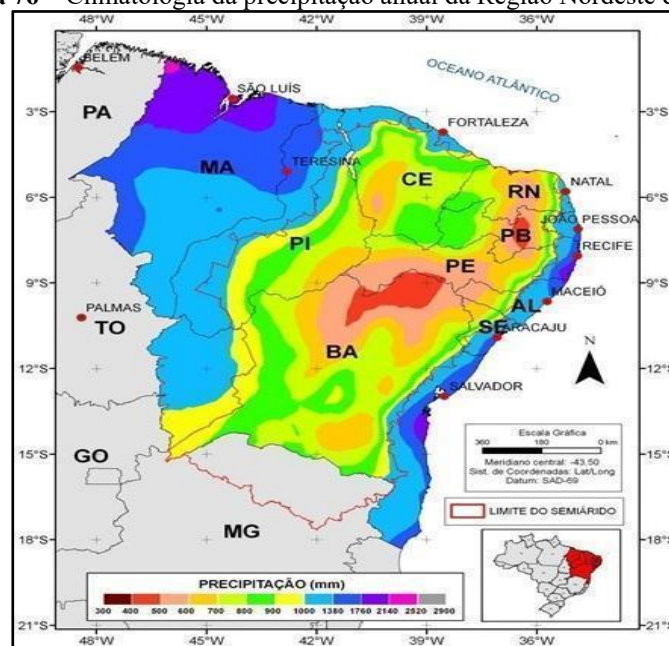
A precipitação pluviométrica é marcada pela variabilidade espaço-temporal, que, associada aos baixos totais anuais sobre a região, resulta na frequente ocorrência de dias sem chuva, ou seja, veranicos, e conseqüentemente, em eventos conhecidos como “secas”. O Semiárido brasileiro sempre foi acometido de eventos extremos de secas, por outro lado, não é rara a ocorrência de grandes enchentes.

Há de se destacar que, pela grande variabilidade espacial da precipitação no semiárido, pode haver locais nos quais os totais pluviométricos estejam dentro dos valores médios em um ano considerado seco, ou vice-versa, assim, podem existir áreas com valores de chuva superiores à média. Entretanto, salienta-se que os anos definidos como secos são característicos da maior parte dos postos pluviométricos monitorados no Nordeste.

A ocorrência de veranicos, fenômeno meteorológico que consiste em um período de estiagem, acompanhado por calor intenso, forte insolação e baixa umidade relativa em plena estação chuvosa ou em pleno inverno, e a própria variabilidade interanual da precipitação são, em muitos casos, decorrentes de fenômenos meteorológicos de grande escala, como o El Niño (SOUZA et al., 2001). Além deste fenômeno, esta variabilidade está associada a variações de padrões de temperatura da superfície do mar (TSM) sobre os oceanos tropicais, os quais afetam a posição e a intensidade da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o Oceano Atlântico (NOBRE; MELO, 2001), influenciando na ocorrência das precipitações, em sua quantidade, intensidade e frequência.

No que se refere ao total anual, pode ser observada a climatologia da precipitação sobre o Nordeste do Brasil, onde se encontra a maior parte do Semiárido.

Figura 76 – Climatologia da precipitação anual da Região Nordeste do Brasil.

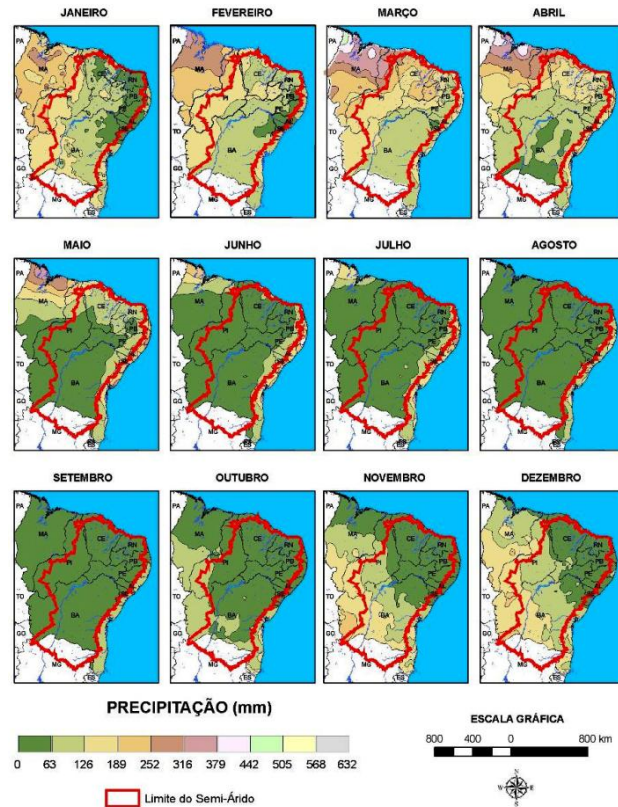


Fonte: SUDENE, 1990.



Os totais médios mensais da precipitação no Semiárido podem ser observados na figura a seguir. As chuvas são concentradas em poucos meses (3-4 meses), geralmente intensas e ocorrem em poucos dias do ano.

Figura 77 – Climatologia da precipitação mensal da Região Nordeste do Brasil.



Fonte: SUDENE, 1990.

Verifica-se que os quatro meses mais chuvosos para Estados do Norte da região nordeste, ocorrem de fevereiro a maio, enquanto para o Oeste da Paraíba, Pernambuco, Leste do Piauí e região Norte da Bahia, a quadra chuvosa (quatro meses com maiores totais pluviométricos) são janeiro, fevereiro, março e abril, sendo que, em algumas dessas regiões, já é possível observar a ocorrência de alguma precipitação no mês de dezembro.

Estudos sobre o regime de chuvas têm sido realizados por meteorologistas de vários Estados do Nordeste. Dentre os grupos com regimes homogêneos, os autores verificaram que 81,71% dos postos pluviométricos estudados apresentaram estação chuvosa entre janeiro e maio, sendo que, em 65,71% dos postos do grupo do semiárido, o período chuvoso ocorre de fevereiro a maio (CORREIA et al, 2011).

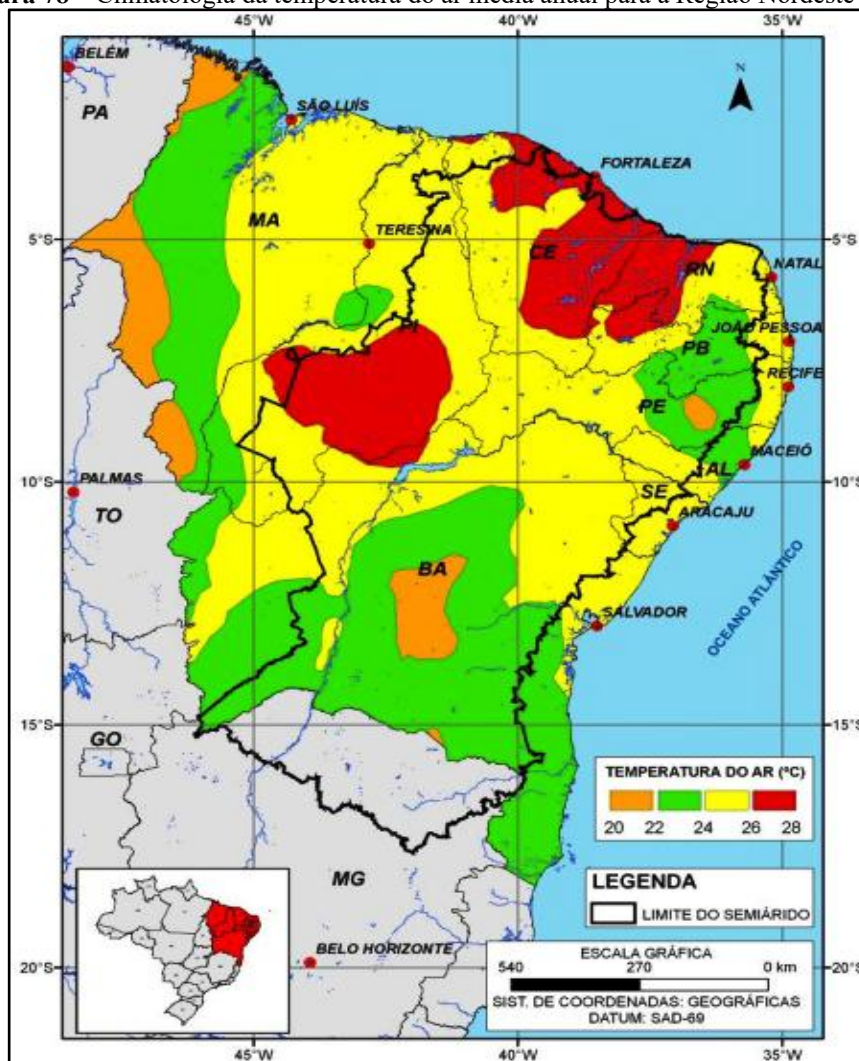
Os altos níveis de radiação solar incidente nas áreas de baixas latitudes resultam em elevadas taxas evapotranspiratórias, que reduzem a umidade do solo e a quantidade de água



armazenada nos reservatórios, o que em conjunto com a precipitação reduzida e irregular durante o ano promovem um balanço hídrico climático anual negativo.

A radiação solar incidente influencia diretamente na temperatura à superfície. Na figura a seguir, apresenta-se a climatologia da temperatura do ar média anual para a região Nordeste do Brasil. Em função da pequena quantidade de estações com dados históricos de temperatura, utilizou-se metodologia de estimativa conforme Cavalcanti e Silva (1994). Tem-se observado que, com exceção de algumas áreas de maior altitude dos Estados do Ceará, Bahia e Pernambuco, onde os valores anuais da temperatura média do ar variam de 20° a 24°, o Semiárido apresenta elevados valores médios de temperatura média anual do ar. Para a maior parte da região Nordeste, verificam-se valores de temperatura média anual em torno de 26°, sendo que existem algumas porções com valores ainda mais elevados, com destaque para a cor vermelha.

Figura 78 – Climatologia da temperatura do ar média anual para a Região Nordeste do Brasil.



Fonte: IBGE, 2010.



Tendo exposto as condições climáticas de âmbito regional, a seguir encontram-se expostas e descritas as principais variáveis climatológicas do município de Belém do Brejo do Cruz/PB onde está inserido o empreendimento.

#### 5.1.1.2. Clima Local

A área do empreendimento localiza-se no município de Belém do Brejo do Cruz/PB sob as condições climáticas do semiárido (BSH – Clima semiárido quente), como já exposto, conforme a classificação de *Köppen* (1936), caracterizado por escassez de chuvas e grande irregularidade em sua distribuição; baixa nebulosidade; forte insolação; índices elevados de evaporação, e temperaturas médias elevadas que abrangem a maior parte do Estado da Paraíba.

Considerando os padrões de análise estabelecidos pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM), ao se fazer um estudo climatológico de um espaço em que não há estação meteorológica, a análise climática desse pode ser realizada baseada em dados extraídos de locais dentro de um raio de no máximo 150 km. Assim, os dados climatológicos para caracterizar o município de interesse foram coletados em duas estações meteorológicas, ambas no município de Apodi/RN: A Estação Automática de Apodi (A340) e a Estação Convencional de Apodi (82590).

As duas Estações estão localizadas a aproximadamente 67 km a NW das Áreas de Influência do empreendimento (Coordenadas: 631238.97 m E / 9377931.12 m S) e altitude de 131 m em relação ao nível do mar. Os dados coletados na Estação Automática correspondem aos dados de vento entre os anos de 2008 a 2021. Os dados disponíveis foram selecionados por oferecer maior representatividade e precisão quanto ao comportamento eólico da região, uma vez que foram registrados no intervalo de hora em hora. Por outro lado, os demais dados climatológicos foram coletados na Estação Convencional. Os dados disponibilizados por esta estação apresentaram um conjunto maior das variantes climáticas em intervalos mensais, entre os anos de 1963 a 2021, suficientes para a caracterização das condições climáticas regional.

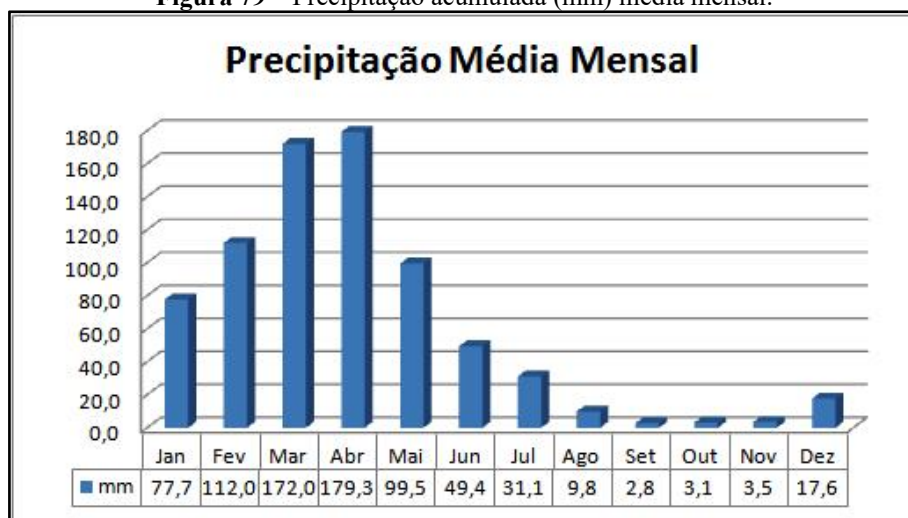
#### *Precipitação Pluviométrica*

A área de estudo, por estar em região de clima semiárido, tem níveis médios de precipitação muito baixos, com médias mensais bem definidas. No tocante as maiores precipitações registradas mensalmente, destacam-se os meses de março (172,0 mm) e abril

(179,3 mm), conforme disposto no gráfico a seguir. A pluviosidade média acumulada total anual é de 757,80 mm, considerada muito baixa e característica desta região.

O clima local é influenciado diretamente pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que se localiza sobre a área de estudo, durante as estações de verão (dezembro a março) e outono (final de março e junho), coincidindo assim com os valores dispostos no gráfico abaixo, influenciando na precipitação pluviométrica média da região. Durante o período seco este fenômeno ocorre de forma inversa, estacionando no hemisfério norte, cessando o período chuvoso na região.

Figura 79 – Precipitação acumulada (mm) média mensal.



Fonte: Normal Climatológica de 1963 a 2021. Estação Climatológica Convencional de Apodi/RN (82590). (INMET).

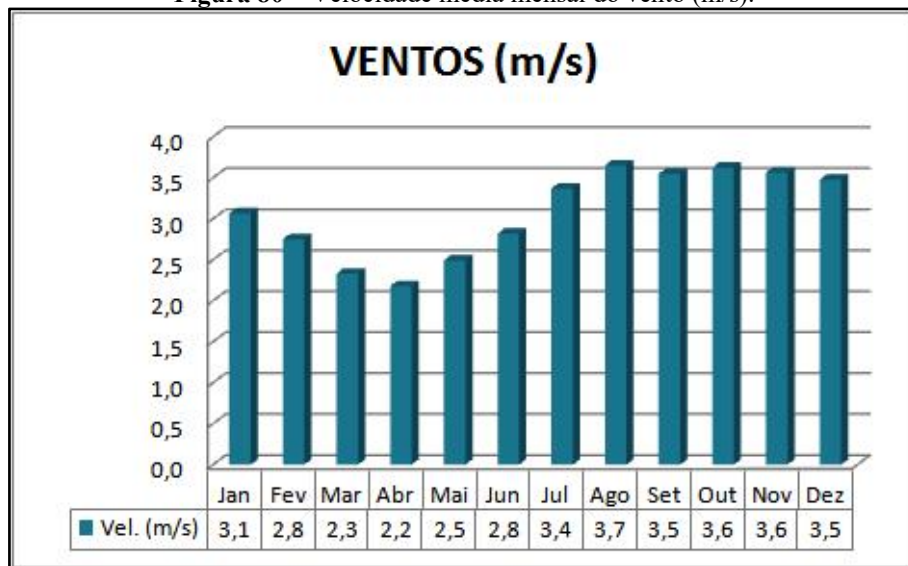
Durante a estação chuvosa a precipitação mensal atinge a média de 179,3 mm, como é o caso do mês de abril. No período mais seco (agosto a novembro), que compreende as estações de inverno e primavera no hemisfério sul, observa-se as médias climatológicas, com destaque para os meses de setembro (2,8 mm) e outubro (3,1 mm).

### Ventos

Na região da área de estudo o regime dos ventos é condicionado, principalmente, pela ação dos ventos alísios, que são controlados pelo movimento da zona de convergência intertropical (ZCIT). Estes ventos sopram na direção equatorial sofrendo desvios para a esquerda em consequência da Força de Coriolis.

Os ventos que sopram na região possuem uma velocidade média anual de 3,07 m/s e, apesar de variáveis, são constantes ao longo do ano (**Figura 80**).

Figura 80 – Velocidade média mensal do vento (m/s).

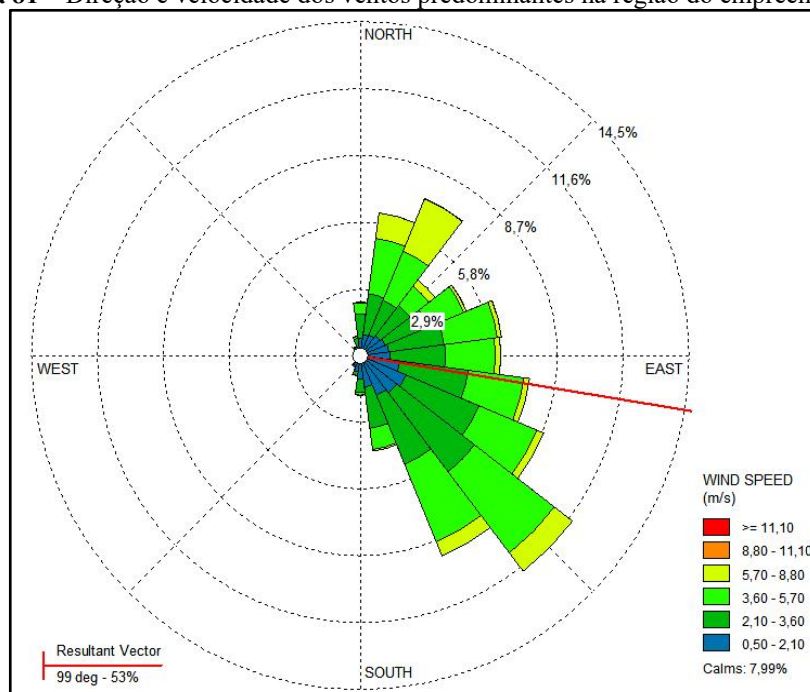


Fonte: Normal Climatológica de 2008-2021. Estação Climatológica Automática de Apodi/RN (A340). (INMET).

A velocidade média mensal para a região indica ventos mais fracos nos meses de março (2,3 m/s), abril (2,2 m/s) e maio (2,5 m/s), coincidindo com o período mais chuvoso. Os ventos mais fortes foram registrados nos meses de agosto (3,7 m/s), setembro (3,5 m/s), e outubro, ambos com média de 3,6 m/s, no período onde as precipitações pluviométricas diminuem.

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

Figura 81 – Direção e velocidade dos ventos predominantes na região do empreendimento.



Fonte: Normal Climatológica de 2008-2021. Estação Climatológica Automática de Apodi/RN (A340).

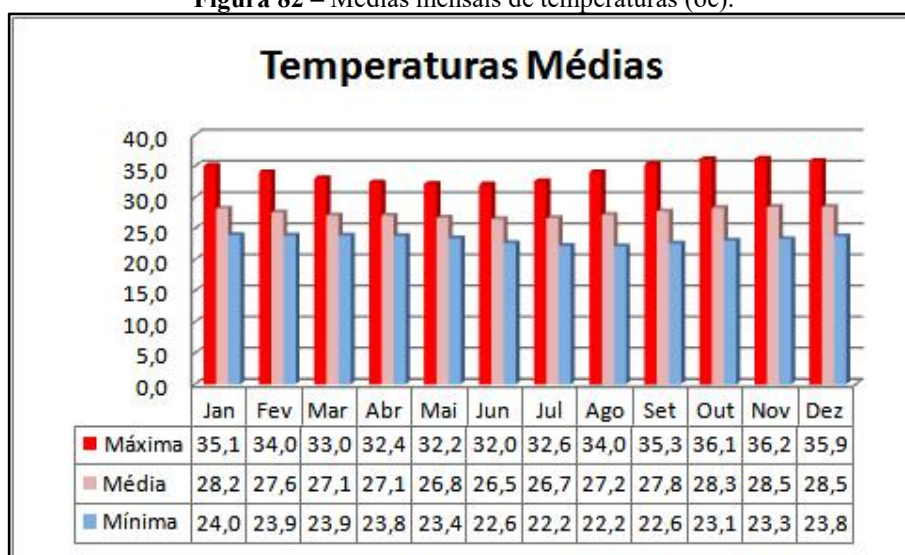
(INMET).

Os ventos do quadrante SE predominaram durante todo o ano, possuindo azimute médio de 99°, equivalente a 53% do total. Não obstante, foram registrados ventos advindos do quadrante NE, seguidos de ventos menos expressivos do quadrante N e S.

### Temperatura do Ar

A temperatura da região é apresentada abaixo com valores médios mensais máximos, médios e mínimos (**Figura 82**).

**Figura 82** – Médias mensais de temperaturas (oc).



**Fonte:** Normal Climatológica de 1963-2021. Estação Climatológica Convencional de Apodi/RN (82590). (INMET).

Ao analisar o **Figura 82** observa-se pouca a amplitude térmica e temperatura constantemente elevada ao longo do ano. Os valores médios máximos foram registrados em outubro (36,1°) e novembro (36,2°). As temperaturas médias mínimas foram registradas nos meses de junho (22,6°), julho e agosto, ambos com registros de 22,2°.

De modo geral, a média anual registrada para o período analisado é de 27,5°C ao longo do ano.

### Umidade Relativa do Ar

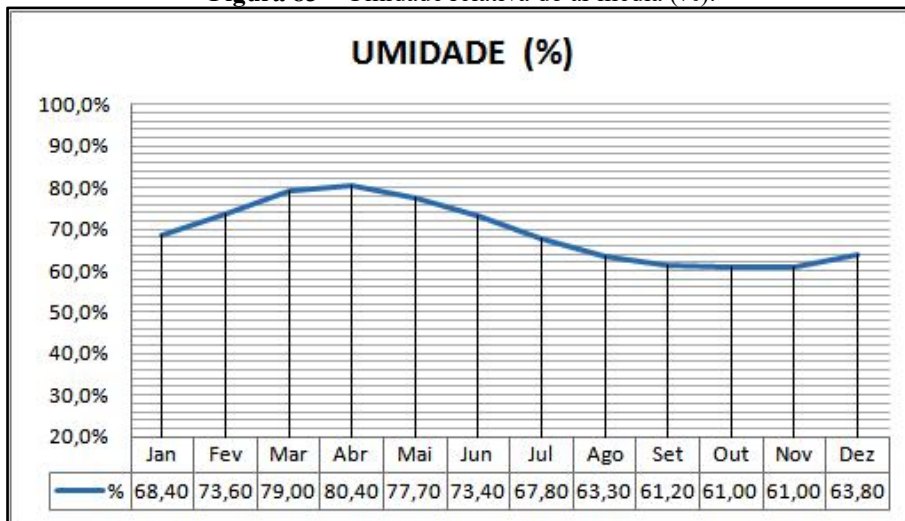
A umidade relativa do ar para a região de estudo tem média anual registrada de 69,2% aproximadamente.



De modo geral, este grau de umidade é considerado médio a baixo para os padrões de umidade do Brasil. Isto caracteriza uma região de estudo com ar quente e seco, o que é típico do semiárido, clima predominante na área.

A **Figura 83** demonstra o comportamento médio anual deste parâmetro climático. Pode-se perceber que os meses de março (79%), abril (80,4%) e maio (77,7%) são os meses com maior umidade em detrimento dos meses de setembro (61,2%), outubro (61%) e novembro (61%) considerados os mais secos do ano conforme as normais climatológicas.

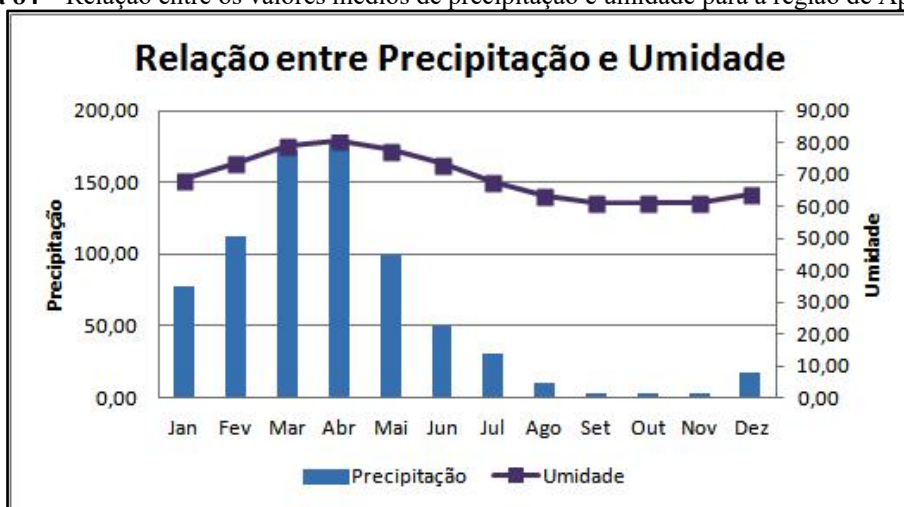
**Figura 83** – Umidade relativa do ar média (%).



**Fonte:** Normal Climatológica de 1963-2021. Estação Climatológica Convencional de Apodi/RN (82590). (INMET).

Os períodos de maior ou menor umidade coincidem com o comportamento de pluviosidade para a região, onde há a inter-relação lógica dos dois parâmetros, inerentes a períodos de menor ou maior precipitação pluviométrica, como pode ser observado no climograma abaixo (**Figura 84**).

Figura 84 – Relação entre os valores médios de precipitação e umidade para a região de Apodi/RN.

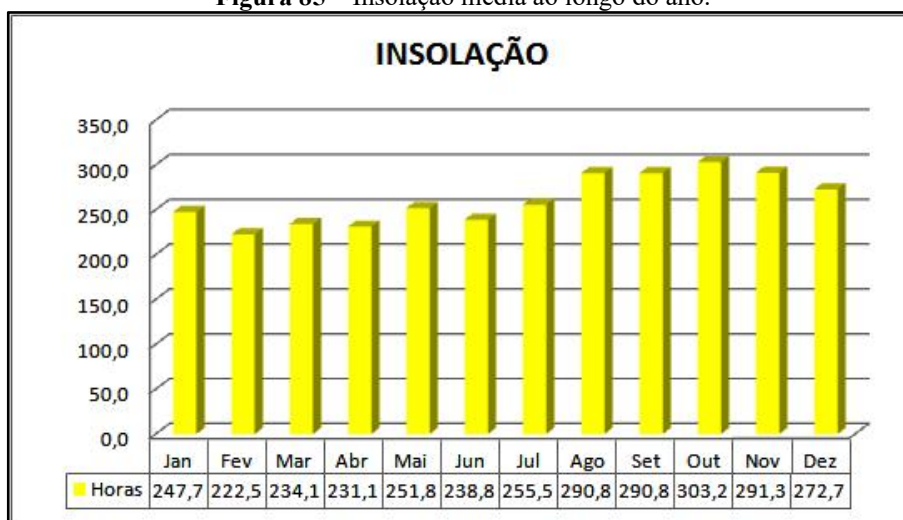


Fonte: Normal Climatológica de 1963-2021. Estação Climatológica Convencional de Apodi/RN (82590). (INMET).

### Insolação

Ao visualizar a **Figura 85** constata-se que a insolação varia entre 222,5 horas (fevereiro) a 303,3 horas (outubro). Os menores valores de insolação ocorrem no período entre fevereiro a abril, oscilando entre 222,5 horas (fevereiro) a 234,1 horas (março); e os maiores entre agosto a novembro, com valores entre 290,8 horas (agosto) e 303,2 (outubro).

Figura 85 – Insolação média ao longo do ano.



Fonte: Normal Climatológica de 1963-2021. Estação Climatológica Convencional de Apodi/RN (82590). (INMET).

A insolação média anual total para a região reside em 3130,3 horas/ano. Estes valores registrados são considerados um dos mais altos do país, com constância ao longo do

ano, variando muito pouco, onde o clima semiárido, com configuração quente e seca, é relacionado com períodos de baixa nebulosidade e, conseqüentemente, maior insolação.

Devido a essa característica da região, os altos índices de insolação, favorece a operação do empreendimento, pois acelera a decomposição da matéria orgânica e os processos de dissolução e evaporação dos efluentes presentes no Aterro.

### Nebulosidade

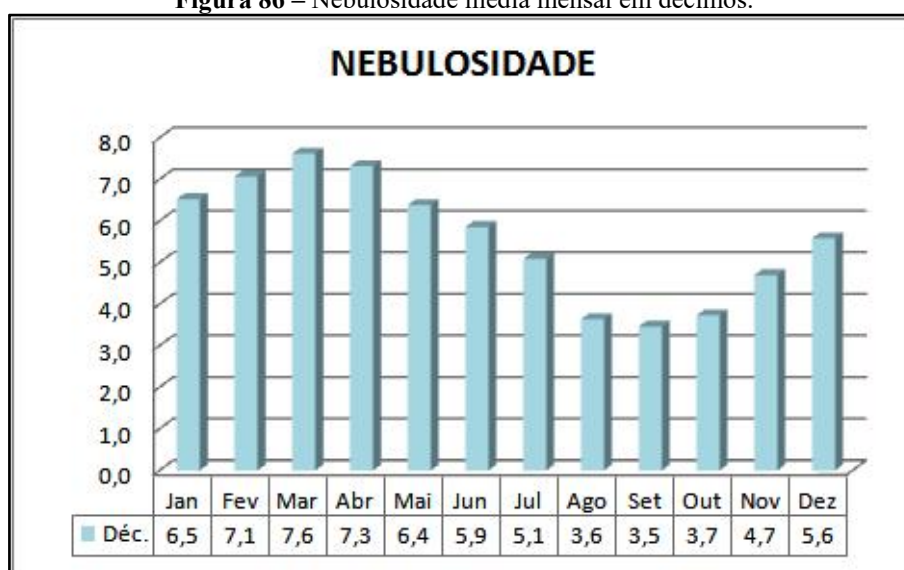
No tocante a nebulosidade, foram registrados, de acordo com o método usado por Wollmann e Sartori (2010), com classificação de nebulosidade expressa na **Tabela 1**, valores relativos para a região entre 3,5 e 7,6 décimos (**Figura 87**) em uma escala de 0 – 10. Os meses de maior nebulosidade são fevereiro (7,1), março (7,6) e abril (7,3), e de menor nebulosidade os meses de agosto (3,6), setembro (3,5) e outubro (3,7).

**Tabela 1** – Classificação da variação da nebulosidade e classes equivalentes.

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

Fonte: Wollmann e Sartori, 2010.

**Figura 86** – Nebulosidade média mensal em décimos.



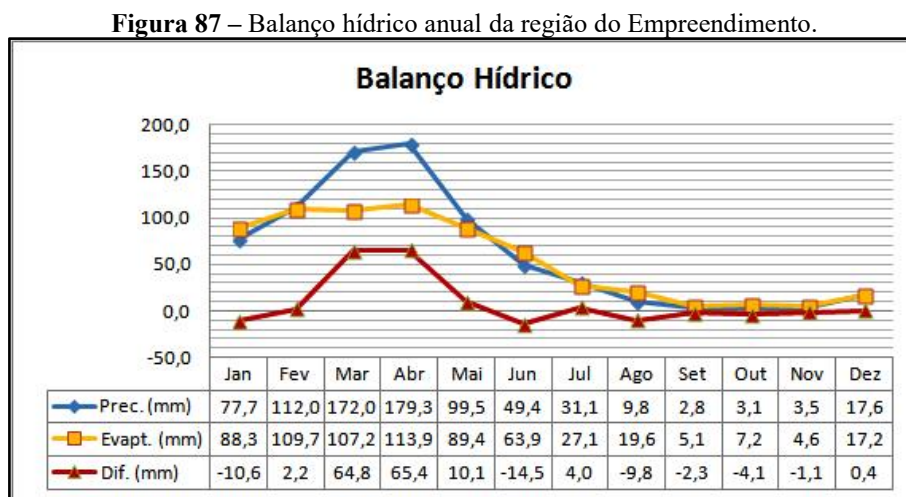
Fonte: Normal Climatológica de 1963-2021. Estação Climatológica Convencional de Apodi/RN (82590). (INMET).

Considerando a correlação entre os intervalos das classes de nebulosidade e a classificação da variação da nebulosidade, a região é classificada como parcialmente nublada e com períodos com pouca nebulosidade. Entretanto, é importante notar que os períodos de maior nebulosidade não significam valores significativos de precipitação pluviométrica, visto as características das variáveis climáticas predominantes do semiárido.

**Balanço hídrico**

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

Considerando os valores de precipitação e evapotranspiração da região de Belém do Brejo do Cruz/PB, percebe-se que o balanço hídrico varia ao longo do ano, uma vez que a quantidade média de água introduzida dentro do sistema hídrico regional oscila entre valores positivos e negativos (**Figura 87**).



Fonte: Normal Climatológica de 1963-2021. Estação Climatológica Convencional de Apodi/RN (82590). (INMET).

Em termos absolutos, a região registrou déficit hídrico ao longo de 6 (seis) meses entre junho a janeiro, com exceção do mês de julho; e de saldo positivo entre os meses de fevereiro a maio e os meses de julho e dezembro. Comparando os valores de precipitação com os valores de evapotranspiração o menor índice foi registrado no mês de junho, com valor





hídrico negativo de -14,5 mm. Por outro lado, o maior índice foi registrado em abril, com valor positivo de 65,4 mm.

Nessa perspectiva, atribui-se aos meses março e abril o momento de maior contribuição em recarga de água e, de forma oposta, os meses de janeiro e junho o momento de menor contribuição de água dentro do sistema hídrico regional, onde tecnicamente os valores em mm (milímetros) são menores que zero.

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

## 5.1.2 Geologia

### 5.1.2.1. Geologia Regional

O Brasil está inserido em sua totalidade na plataforma continental de margem passiva da América do Sul. Uma região estável tecnicamente, portanto, protegida de sismos de grandes magnitudes e zonas de vulcanismo. Esta plataforma é definida por três escudos pré-cambrianos, denominados: Brasil Central ou Guaporé; das Guianas; e Atlântico, além de extensas áreas de coberturas plataformais fanerozóicas, com relevo esculpido por bacias sedimentares, através das intempéries climáticas locais (**Figura 88**).

**Figura 88** – Estrutura geológica da Plataforma Sul-americana.



Fonte: Modificado de Almeida et al., 1976. In Hasui (2013).

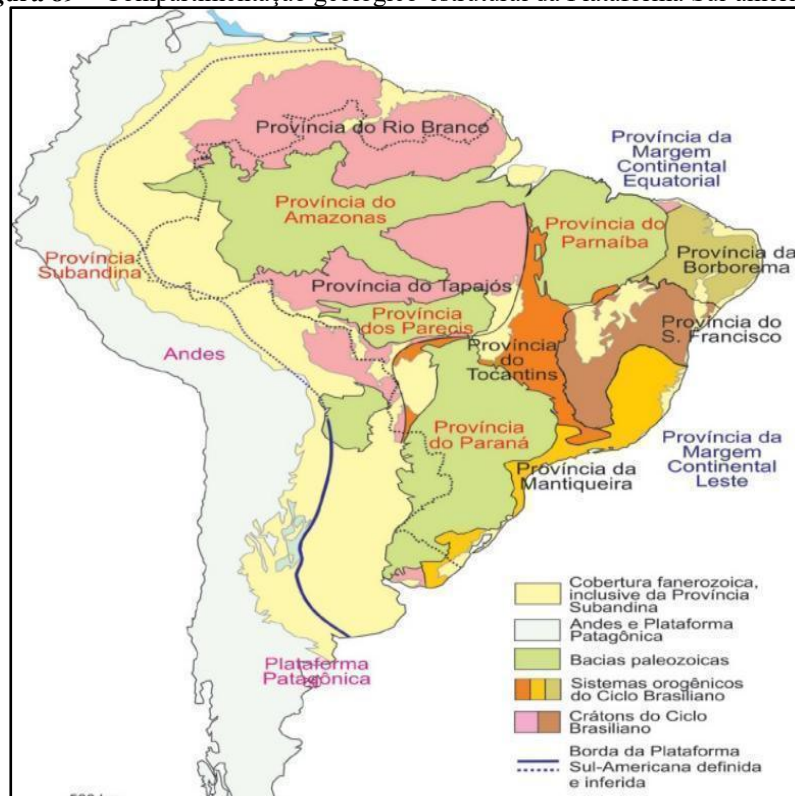
Ainda sobre a Plataforma Sul-americana, Schobbenhaus e Neves (2003) acrescentam que:

(...) O Brasil ocupa a parte principal (>75%) dessa plataforma fanerozóica, compartilhando-a ao norte com a Colômbia, Venezuela (de forma parcial), Guiana, Suriname e Guiana Francesa. Parte do território boliviano está incluída na porção mais ocidental desta plataforma, e ao sul o Paraguai, Uruguai (inteiramente incluído) e parte central e norte da Argentina (ao norte do Rio Colorado), também estão incluídos nesta unidade tectônica. O limite da plataforma com as faixas móveis fanerozóicas é em grande parte convencional e geralmente está encoberto por depósitos modernos (a “dala cisandina”). Nesse domínio formaram-se as bacias subandinas de antepaís durante o Neocenozóico, estendendo-se desde a Venezuela até o sul da Argentina. (SCHOBHENHAUS E NEVES 2003, p. 8).

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

Considerando a compartimentação geológico-estrutural, o estado da Paraíba insere-se na Província Borborema (**Figura 89**).

**Figura 89** – Compartimentação geológico-estrutural da Plataforma Sul-americana.

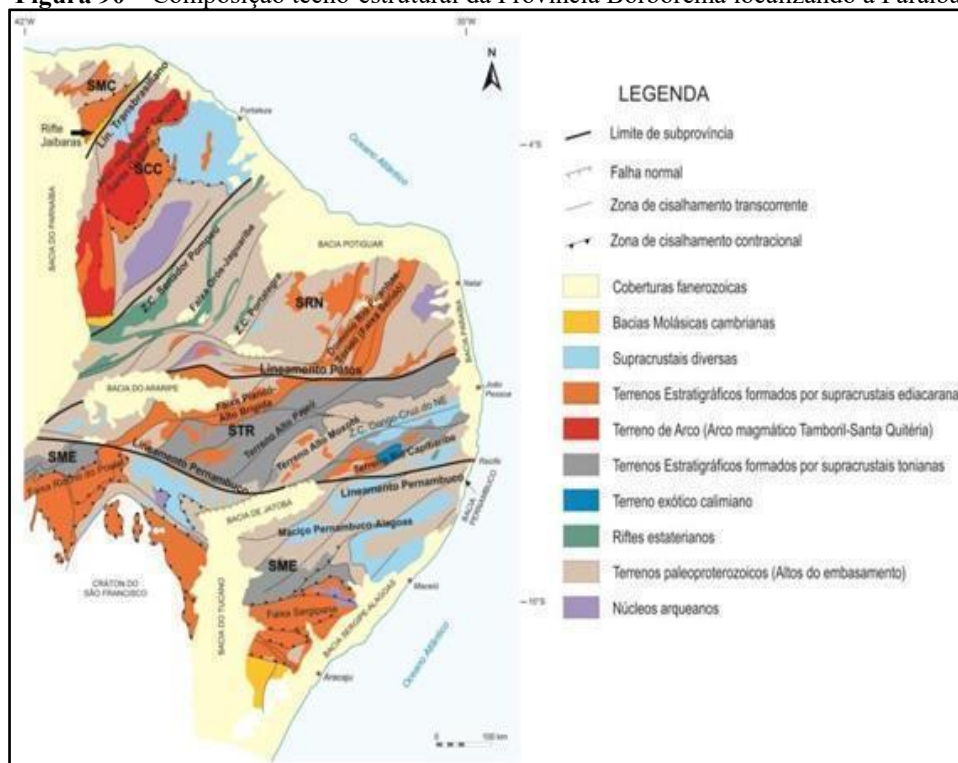


Fonte: Modificado de Almeida et al., 1976. In Hasui (2013).

A Província Borborema cobre uma área de aproximadamente 380.000 km<sup>2</sup> no nordeste do Brasil, sendo uma das principais áreas de faixas de dobramento neoproterozóicas do país, delimitada pelo Cráton São Francisco a sul, pela Bacia do Parnaíba a oeste, e por bacias litorâneas da margem passiva brasileira a leste. Grande parte da área que ocupa está sob o contexto de clima semiárido, com cotas altimétricas que raramente atingem mais de 1000 metros.

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

**Figura 90** – Composição tecno-estrutural da Província Borborema localizando a Paraíba.



Fonte: Modificado de Delgado *et al.* (2003), in CPRM/FAPERN, 2006.

No que se refere à Província Borborema no tocante ao estado da Paraíba, pode-se dizer que:

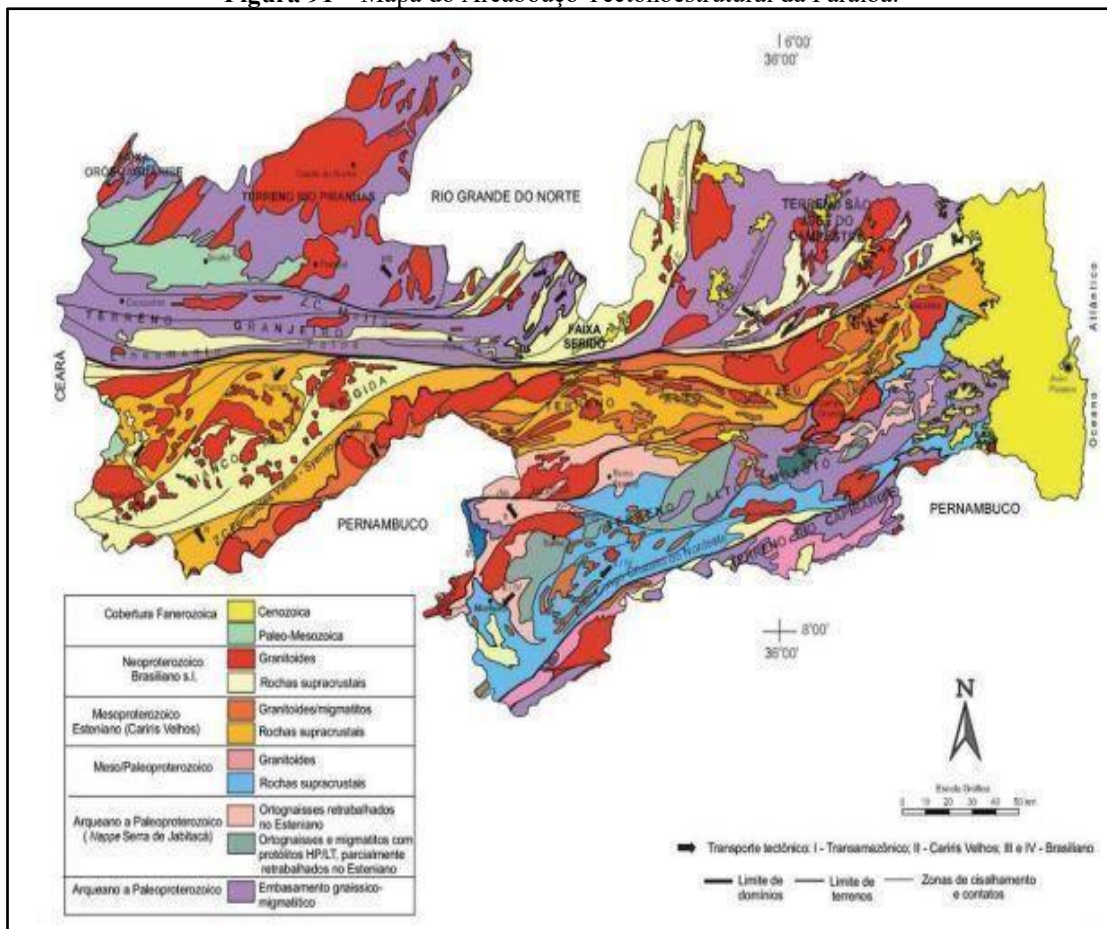
(...) compreende, em sua maior parte, rochas pré-cambrianas da Província Borborema as quais são recobertas por sedimentos fanerozoicos da Província Costeira e Margem Continental, conforme definido por Almeida *et al.* (1977). A Província Borborema é constituída por seqüências metassedimentares e metavulcânicas de idades meso e neoproterozóicas, com blocos de embasamento de idade paleoproterozóica, com alguns remanescentes do Arqueano, configurando um cinturão orogênico meso-neoproterozóico, envolvendo microplacas e



terrenos/domínios mais antigos. Sua evolução culminou com uma colagem tectônica brasileira/pan-africana de 600 Ma (Brito Neves et al., 2000), a qual foi acompanhada de um importante plutonismo granítico. (in CPRM/FAPERN 2006).

Conforme o mapa tectônico regional acima exposto foi possível identificar o arcabouço tecnoestrutural da Paraíba, a partir do qual, pode-se perceber a distinção entre a zona de estruturas sedimentares (Bacia da margem passiva fanerozóica) na porção setentrional e oriental do estado, e a zona de estruturas do complexo cristalino na porção central do mapa (Figura 91).

Figura 91 – Mapa do Arcabouço Tectonoestrutural da Paraíba.

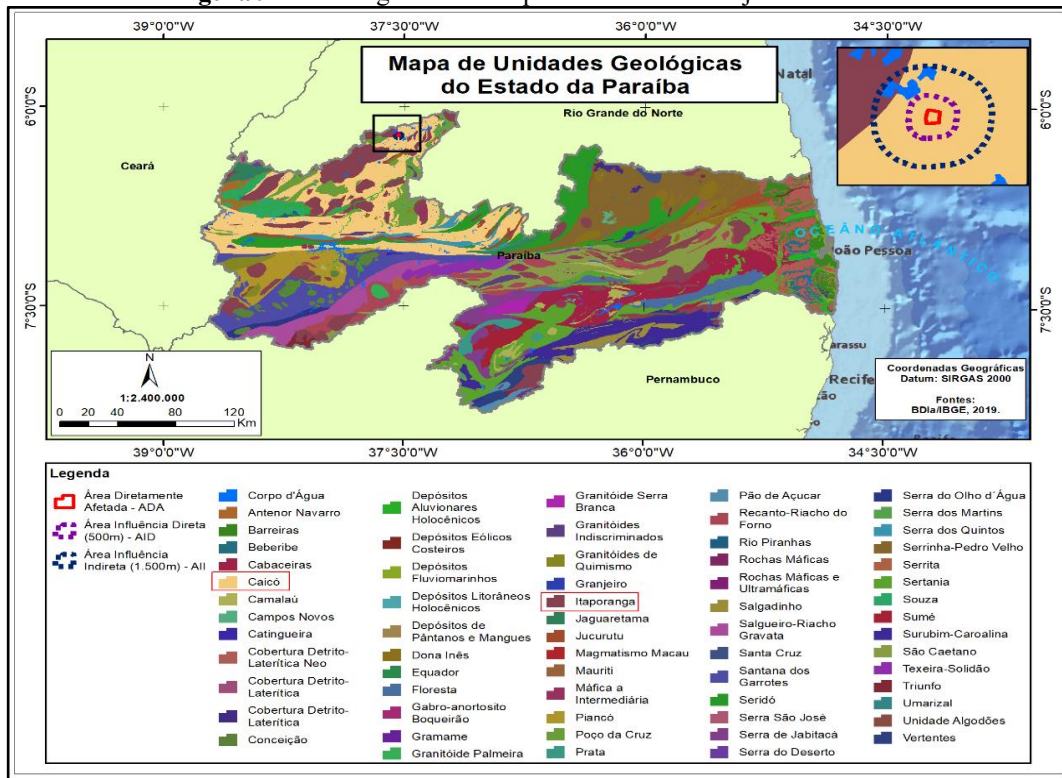


Fonte: Modificado de CPRM, 2005.

Dentro desse contexto geológico regional, o município de Belém do Brejo do Cruz/PB, local do Empreendimento, está inserido na Província Borborema, sendo constituído por litotipos dos Complexos Caicó e Itaporanga, como podem ser observados (Figura 92).



Figura 92 – Geologia do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.



Fonte: Modificado de CPRM, 2005. Elaborado por Três S, 2021.

De acordo com a classificação da CPRM (2005), os litotipos possuem as seguintes características:

Complexo Caicó é constituído por uma unidade inferior (mais antiga) de natureza metavulcanossedimentar e outra unidade metaplutônica (mais jovem). Entretanto, em vários locais essas unidades encontram-se cartografadas de forma indivisa.

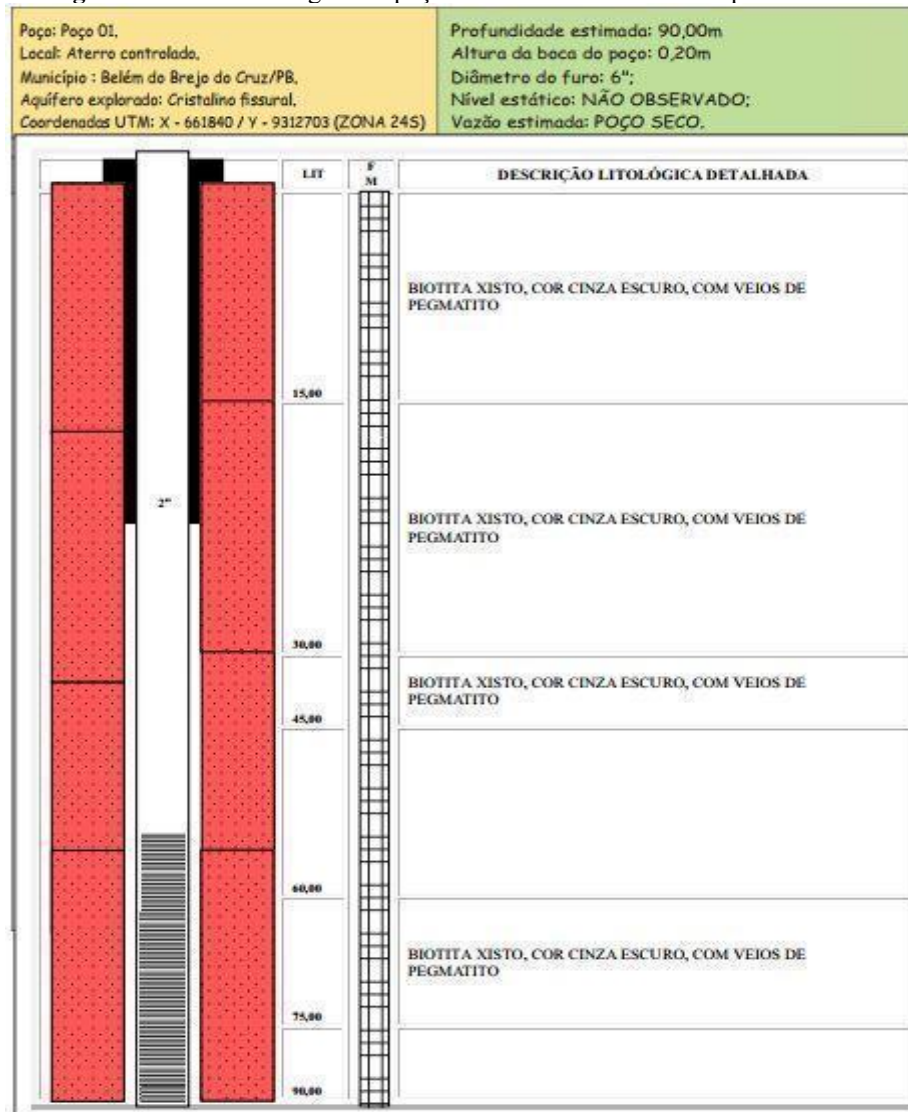
A unidade metavulcanossedimentar é formada por paragneisses, anfíbolitos, anfíbólio-gnaisses, gnaisses calcissilicáticos, gnaisses xistosos, quartzitos ferríferos, formações ferríferas, gnaisses bandados, por vezes, migmatizados, e migmatitos.

A unidade metaplutônica é representada por ortogneisses tonalítico-granodiorítico-graníticos e leuco-ortogneisses graníticos com lentes de rochas anfíbolíticas e migmatitos.

A suíte Itaporanga está constituída por granitos e granodioritos, associados a dioritos.

A seguir, pode ser visto o perfil litológico de um poço localizado no empreendimento, com profundidade de 90 metros. Através deste perfil, é possível constatar os litotipos do Complexo Caicó, presentes na área do empreendimento.

Figura 93 – Perfil litológico do poço localizado na ADA do empreendimento.



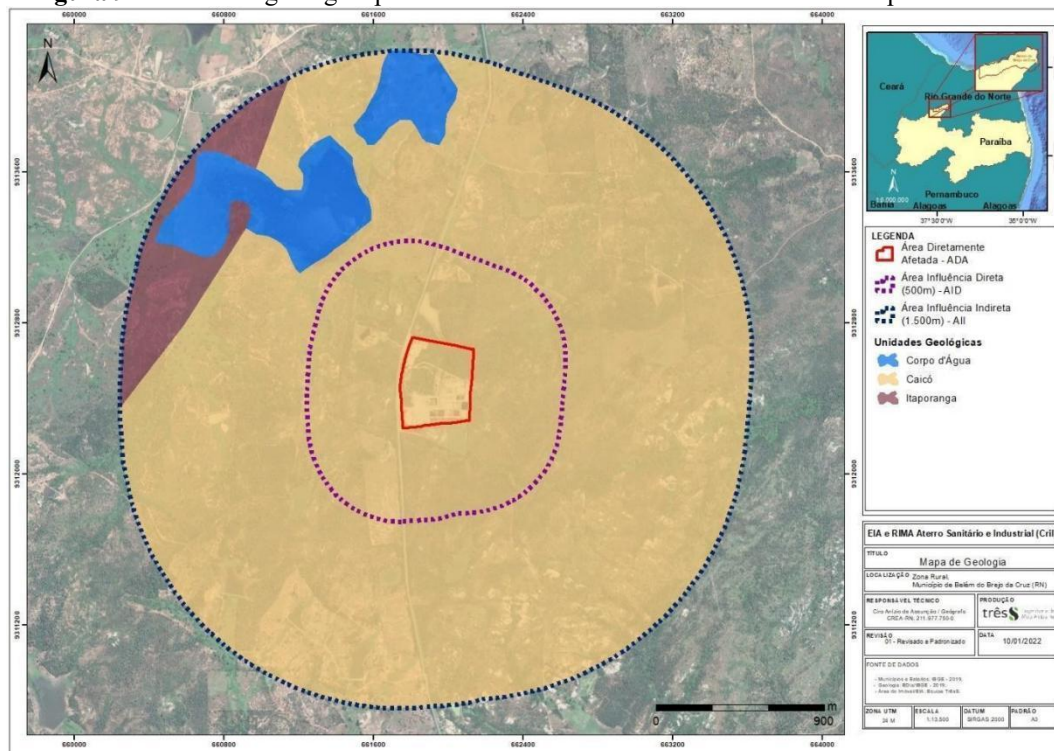
Fonte: Três S, 2021.

### 5.1.2.2. Geologia Local

No que se refere à geologia local, o presente relatório buscou caracterizar as unidades geológicas inerentes à Área Diretamente Afetada (ADA) dentro do polígono do empreendimento, Área de Influência Direta (AID) com raio de 500 metros, e a Área de Influência Indireta (AII) com raio de 1500 metros de acordo com a poligonal de implantação.

Durante os trabalhos de campo e levantamentos de dados do Banco de Dados de Informações Ambientais do IBGE (2019) identificou-se 1 (uma) unidade geológica que incide sobre todas as Áreas de Influência do Empreendimento, a unidade Caicó e em uma pequena porção noroeste da AII, a unidade Itaporanga (Figura 94).

Figura 94 – Unidade geológica presente em todas as Áreas de Influência do Empreendimento.

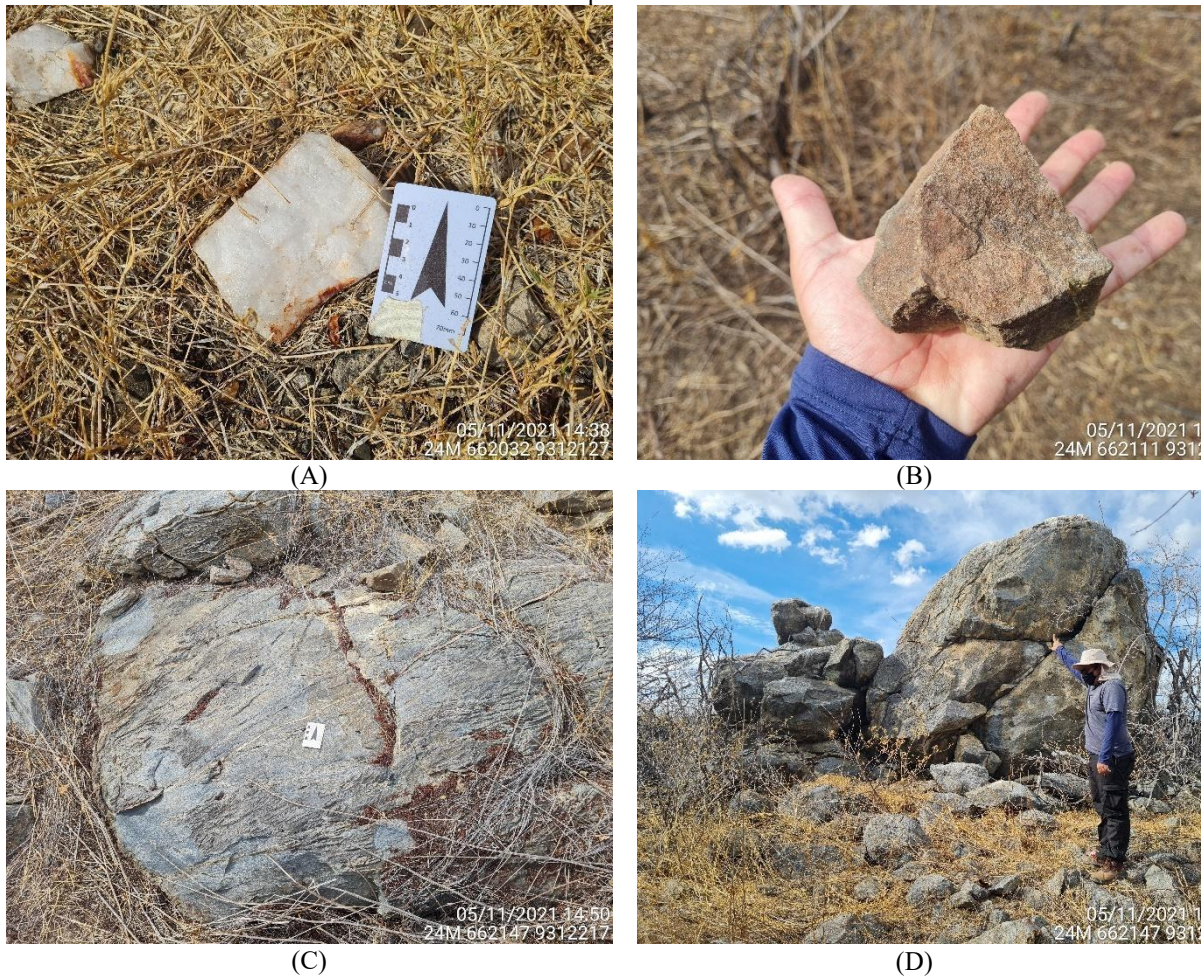


Fonte: BDia/IBGE, 2019.

O Complexo Caicó, o qual é constituído por uma unidade inferior mais antiga, de natureza metavulcanossedimentar e outra unidade metaplutônica, mais jovem, formadas no período paleoproterozoico. É composta pelo Domínio dos complexos granito-gnaiss-migmatítico e granulitos, representada por ortognaisses tonalítico-granodiorítico-graníticos e leuco-ortognaisses graníticos com lentes de rochas anfibolíticas e migmatitos, sendo predominante por migmatitos ortoderivados. As rochas desta unidade são intensamente dobradas e fraturadas. Em relação ao intemperismo físico e químico, varia de baixa a alta na horizontal e na vertical. Essa unidade, predomina por toda ADA e suas áreas de influências, onde foram encontrados e registrados fragmentos e afloramentos rochosos oriundos com complexo caicó, conforme fotografias abaixo:



**Figura 95** – (A) Fragmento de quartzo do complexo caicó na AID do empreendimento; (B) Migmatito do Complexo Caicó na ADA do empreendimento; (C) e (D) Afloramento de ortogneisse do complexo Caicó na AID do empreendimento.



Fonte: Três S, nov. 2021.

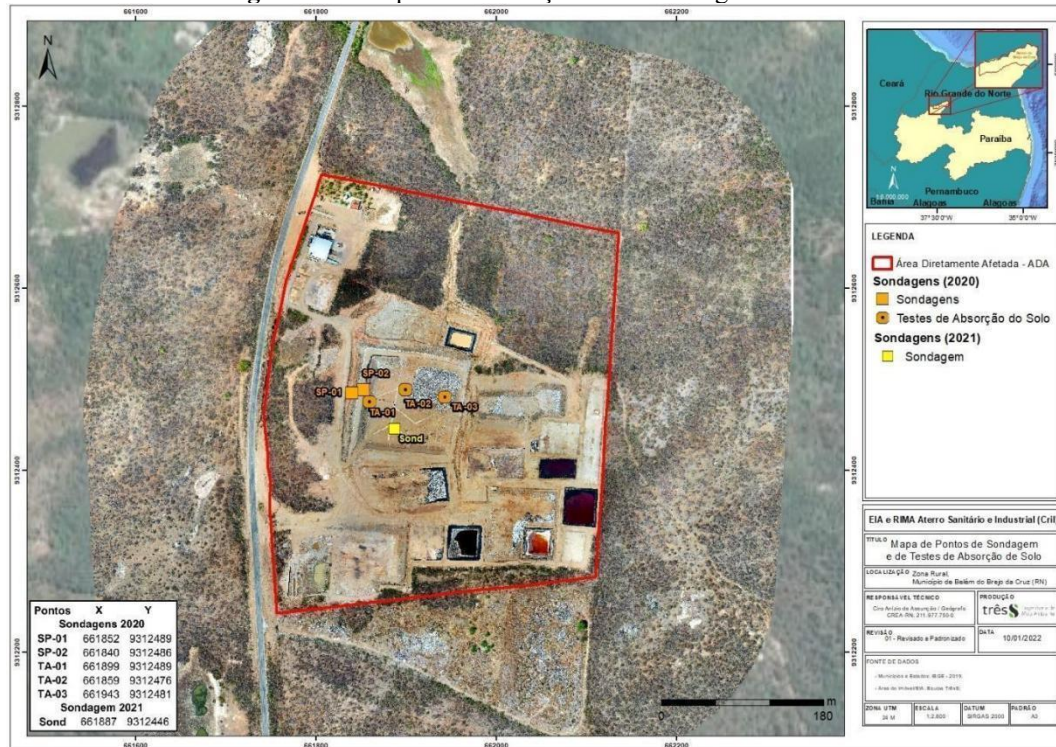
A unidade Itaporanga, está presente apenas na porção noroeste da AII do empreendimento. Os litotipos desta unidade são representados por anfibólio-biotita e biotita-monzogranitos, variando a quartzomonzonitos, sienogranitos ou granodioritos, apresentando textura porfírica, com megacristais de feldspato potássico que podem atingir até cerca de 15 cm de comprimento.

A caracterização geológica e hidrogeológica da área do empreendimento tem como objetivo principal identificar qual as condições naturais e os aspectos geotécnicos da área do empreendimento, para que todas as medidas necessárias para a manutenção e segurança ambiental sejam tomadas. Para tanto foi realizado um ensaio geotécnico de sondagem rotativa e um teste de bombeamento de poço tubular (ANEXOS), que subsidiou as informações geológicas e hidrogeológicas do substrato da área.



Foram realizados dois pontos de sondagem e três testes de absorção no ano de 2020 e mais 1 (um) ponto de sondagem no ano de 2021, onde este último foi perfurado cerca de 15 metros no fundo do novo dique destinado ao aterro de resíduos não perigosos.

Figura 96 – Mapa de localização dos ensaios geotécnicos.



Fonte: Três S, 2022.

### Metodologia

Para realização dos ensaios de sondagem SPT foi utilizada a metodologia da NBR 6484:2001 – Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT, e também das normas: NBR 6502:1995 – Rochas e solos – Terminologias; NBR 7181:1984 - Solo – Análise granulométrica – Método de ensaio; NBR8036:1983 Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios - Procedimento; NBR 13441:1995 - Rochas e solos – Simbologia; SPT, SPT-T – A prática Brasileira: Vantagens, limitações e críticas (DECOURT, 2002).

As sondagens foram realizadas segundo a sistemática da NBR 6484:2001, com preenchimento da ficha de campo e coleta de amostras para descrição tátil visual por parte do geólogo responsável. Após a descrição dessas amostras, foram gerados os perfis de sondagem com todas as informações descritas. Com isso, foi elaborado relatório técnico com os resultados e amostras que estão em anexo a este estudo.

### Materiais utilizados

Para a realização dos ensaios de sondagem SPT foram utilizados: torre com roldana; tubos de revestimento; composição de perfuração ou cravação; trado-concha ou cavadeira; trado helicoidal; trépano de lavagem; amostrador-padrão; cabeças de bateria; martelo padronizado para a cravação do amostrador; baldinho para esgotar o furo; Medidor do tipo WaterTape da Marca Americana Heron®, Fita métrica em polietileno reforçado com Kevlar®, com marcação indelével. Sensor de 16mm (5/8”) de diâmetro, construído em aço inox e PTFE com fita métrica de 30 metros de comprimento metro de balcão; recipientes para amostras; Bomba autoescorvante, rotor aberto de 1.1/2", com mancal e suporte, acoplada a um motor Branco à gasolina 4,5 HP, sucção e recalque de 1.1/2" e 2", capacidade até 10.000 litros, altura máxima 30m, com 6.000 l/h, montada sobre chassis de ferro; Mangote de 1.1/2" x 2 lonas x 5m, com válvula de pé, terminais e braçadeiras; caixa d'água ou tambor com divisória interna para decantação; e ferramentas gerais necessárias à operação da aparelhagem. Material de Segurança do Trabalho composto basicamente por capacete normatizado pela ABNT, luvas, óculos de segurança, botas normatizadas pela ABNT, proteção auricular e fardamento adequado; Caminhonete 4x4 para Transporte de material e suporte às equipes; e, GPS de mão para locação dos pontos em campo.

**Figura 97 – Sondagem à SPT (2020)**



Fonte: Três S, 2020.

**Figura 98 – Sondagem à perfuração**



Fonte: Três S, 2020.



**Figura 99 – Sondagem à perfuração****Fonte:** Três S, 2021**Figura 100 – Teste de absorção TA-01****Fonte:** Três S, 2021**Figura 101 – Teste de absorção TA-02****Fonte:** Três S, 2020**Figura 102 – Teste de absorção TA-03****Fonte:** Três S, 2020

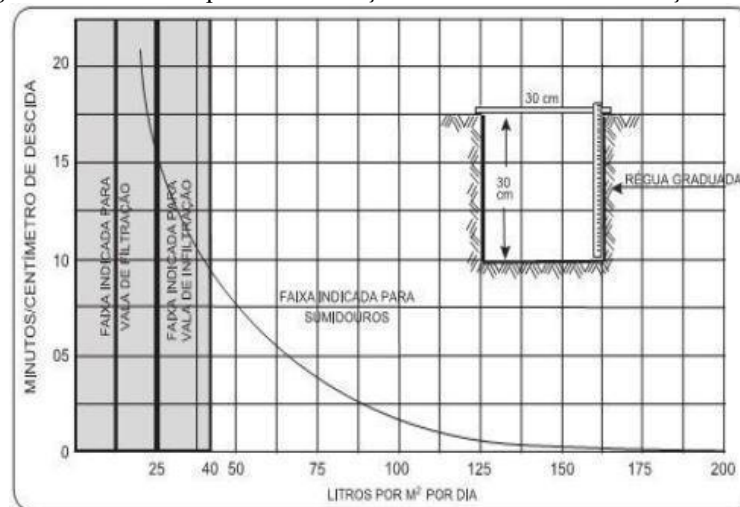
### **Procedimentos Técnicos segundo a Metodologia – NBR 7229/93**

Este ensaio seguiu os seguintes procedimentos técnicos:

- ✓ Foram selecionados três pontos no terreno, todos alocados na área que representa o fundo da nova vala do aterro sanitário do empreendimento;
- ✓ Os ensaios de absorção foram realizados na profundidade de 30 cm, a partir da superfície do fundo da vala do aterro;
- ✓ As laterais do cubo de 30,00 cm foram raspadas;
- ✓ Nas laterais do cubo de 30,00cm foi colocado o gabarito de madeira e posteriormente adicionados em cada cubo 5,00 cm de brita;
- ✓ As covas foram preenchidas com água e foi cronometrado o tempo para que seu nível estabilizasse;

- ✓ As covas foram preenchidas com água novamente até a altura de 15,00 cm e foi cronometrado o tempo que a água levou para baixar 1,00 centímetro;
- ✓ Adotou-se o menor dos coeficientes determinados nos ensaios;
- ✓ De posse do tempo de infiltração obtêm-se o valor do coeficiente de infiltração do solo aplicando o mesmo no gráfico da Norma (**Figura 104**) para determinação do coeficiente de infiltração.

**Figura 103** – Gráfico para determinação do coeficiente de infiltração do solo.



Fonte: NBR 7229/93

Por definição, o coeficiente de infiltração representa o número de litros que 1m<sup>2</sup> de área de infiltração do solo é capaz de absorver em um dia. O coeficiente (Ci) é fornecido pelo gráfico da figura 140 ou pela seguinte fórmula:

$$= 490$$

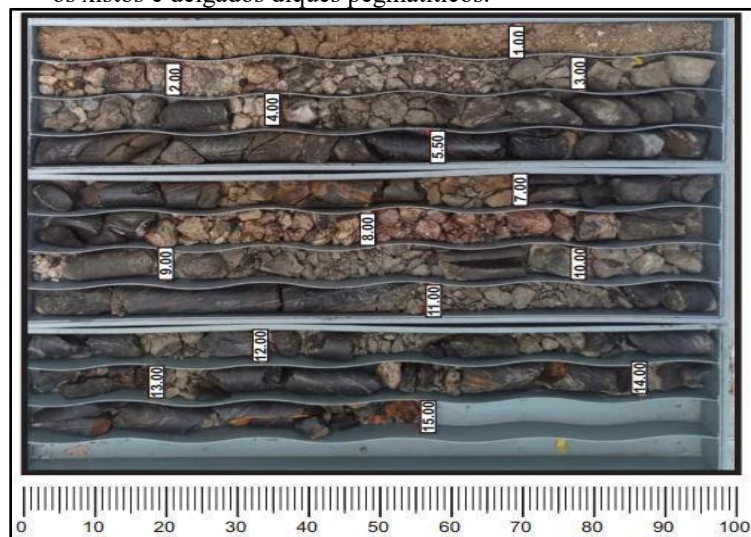
$$+ 2,5$$

### Resultados e considerações

Através dos furos de sondagem e do material coletado nas escavações das covas para realização dos testes de absorção foi possível caracterizar o substrato da porção investigada como solo de residual/alteração em transição com saprolito das rochas do Complexo Caicó, conforme descrição na Geologia Local.



**Figura 104** – Fotografia dos testemunhos de sondagem apresentando os xistos e delgados diques pegmatíticos.



Fonte: Três S, 2021.

Estratigraficamente o embasamento da área é composto por rochas de idades pré-cambrianas a cambrianas (2,25 bilhões de anos até 510 milhões de anos), conhecidas como embasamento cristalino. Como já visto na descrição da Geologia Local, é formado por rochas do Complexo Caicó, que compreende uma unidade de origem vulcanossedimentar e outra unidade metaplutônica mais jovem (Angelim et al., 2006).

Na área mapeada, a primeira é formada por ortognaisses tonalíticosgranodioríticos-graníticos, leuco-ortognaisses graníticos com lentes de rochas anfibolíticas e migmatitos, além de augen gnaisses. Também são encontrados corpos lenticulares de anfibolitos, corpos de gnaisses bandados e metaplutões, que correspondem a ortognaisses graníticos, granodioríticos e tonalíticos acinzentados, apresentando textura granoblástica média a grossa ou porfiroclástica com augens de K-feldspato.

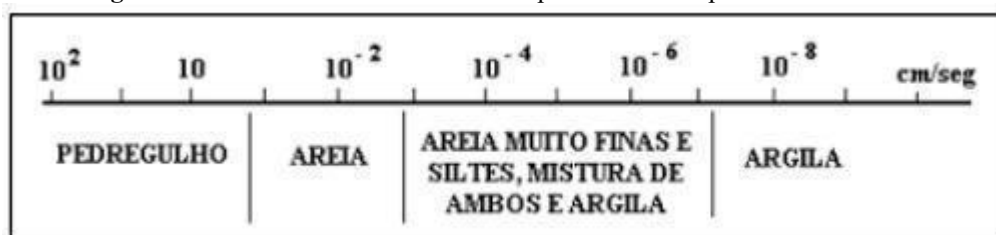
Entende-se por solo residual o material derivado dos processos de alteração e decomposição *in situ* de maciços rochosos, que não tenham sido transportados do seu local original. O mesmo acontece na natureza em perfis de alteração, com uma gradação contínua desde a rocha sã não alterada, passando por estágios de rocha branda e solo rijo conservando a estrutura da rocha de origem, até os solos de decomposição contendo depósitos secundários e sem mais semelhança direta com as características da rocha parental.

As investigações limitaram-se ao máximo de 1 metro de profundidade visto que a partir daí já interceptavam a matriz rochosa em subsuperfície e não era possível prosseguir

com as técnicas dispostas. Não foi interceptado nível d'água nas investigações, o que sugere que a zona não saturada apresenta espessura expressiva.

Na porção investigada os solos residuais são não apenas de grãos, mas de agregados e cristais de minerais alterados, pontes estabelecidas por cimentos depositados, grumos de argilominerais e partículas de resistência variada. Com base nessa caracterização o material em questão se enquadra na classificação entre  $10^{-4}$  a  $10^{-6}$  cm/seg, conforme figura abaixo.

Figura 105 – Intervalos de coeficiente de permeabilidade para diferentes solos.



Fonte: Caputo 1981, apud Casagrande e Fadum, 1940.

Durante a realização das sondagens não foi identificado nível d'água subterrâneo de acordo com os perfis litológicos representados nas figuras 143, 144 e 145, o que corrobora com os dados observados em um poço tubular localizado próximo a área de sondagem, conforme perfil litológico na figura 106.



Figura 107 – Ficha de sondagem SP-02

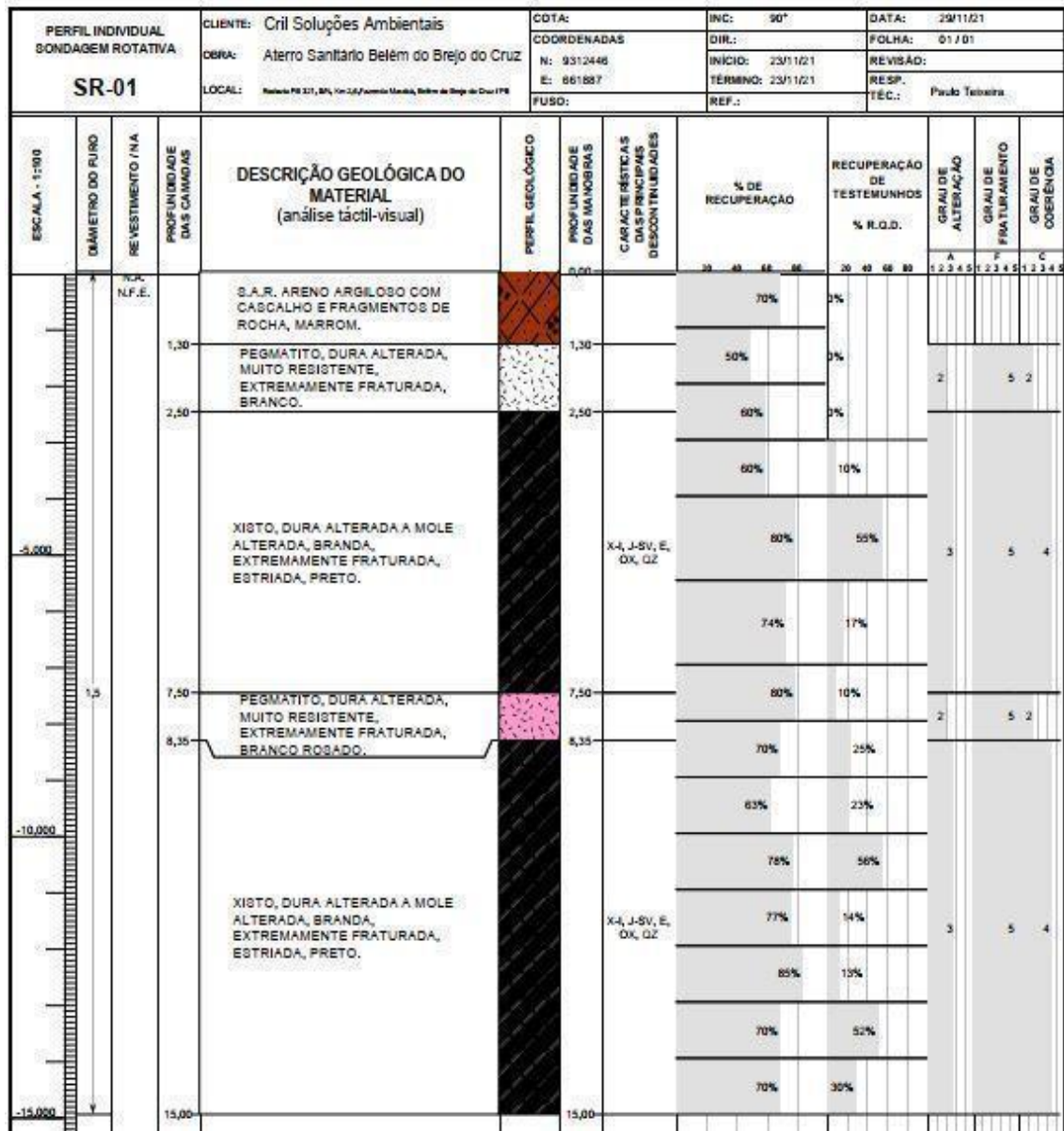
PERFIL INDIVIDUAL SONDAGEM BASTA		CLIENTE: CRIL EMPREENDIMENTO AMBIENTAL LTDA			COTA:		INC: 80°		DATA: 21/10/20				
SP-02		OBJETO: FAZENDA MARABÁ			COORDENADAS		DIR: -		FOLHA: 01 / 01				
		LOCAL: BELÉM DO BREJO DO CRUZ - PB			N: 5012486		INICIO: 15/10/20		REVISÃO:				
					E: 661640		TERMINO: 15/10/20		RESP. TÉCN.: Diego Viana				
					FUSO:		REF:						
ESCALA: 1:50	DIÂMETRO DO FURO	REVESTIMENTO NA	PROFUNDIDADE DAS CAMADAS	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA DO MATERIAL (análise táctil-visual)	PERFIL OBSERVADO	PROFUNDIDADE DAS MINÉRIAS	CARACTERÍSTICAS DAS MINÉRIAS OBSERVADAS	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO	SPT Nº DE GOLPES	RECUPERAÇÃO DE TESTEMUNHOS	GRAU DE ALTERAÇÃO	GRAU DE FRACTURAMENTO	GRAU DE OCORRÊNCIA
	2.10	N.A. N.F.F.	0.30 0.80	AREIA-SILTOSA, FINA, FRAGMENTOS DE ROCHA ALTERADA, COM MARRON, FRÁVEL, FOFA, SAPROLITO DE GNAISSE, GRANULOMETRIA DE CASCALHO ARENOSO ARGILOSO, NÃO PLÁSTICO, MUITO COMPACTO, BRANCO, COM VARIEGADA (BRANCO, PRETO E CINZA), PRESENÇA DE QUARTZO, CAULIM, MINERAIS MÁFICOS E FELDSPATO POTÁSSICO.									
				Notas: Furo paralisado conforme critério de paralisção descrito no item 6.4.1 da norma, NBR 6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.									
OBSERVAÇÕES: NÃO FOI IDENTIFICADO NÍVEL D'ÁGUA. ROCHA MUITO PROBLEMA A SERPENTE.													

Fonte: Três S, 2020.





Figura 108 – Ficha de sondagem SR-01



Fonte: Três S, 2021.

Os resultados dos testes de absorção obtidos contemplam o tempo de rebaixamento de um centímetro medido, o coeficiente de infiltração calculado e a descrição da porção do solo onde foram realizados os ensaios.

Figura 109 – Resultados dos ensaios de absorção do solo

Ponto	Tempo médio de rebaixamento	Coefficiente de infiltração calculado (litros/m <sup>2</sup> .dia)
TA-01	00:05:04	64.94
TA-02	00:06:05	57.30
TA-03	00:05:54	60.94

Fonte: Três S, 2020.

### Conclusões

A permeabilidade obtida com a execução dos ensaios *in loco*, em solo compactado apresentou valores similares aos permitidos pelas normativas, sobretudo a NBR 13896/97, que fixa as condições mínimas exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos. Desta forma, é possível concluir que o solo compactado da área de estudo apresenta baixos valores de permeabilidade, com a aplicação da técnica de ensaio *in situ*, consequência da composição do solo local. Assim, os resultados obtidos são semelhantes a faixa permitida pela legislação vigente.

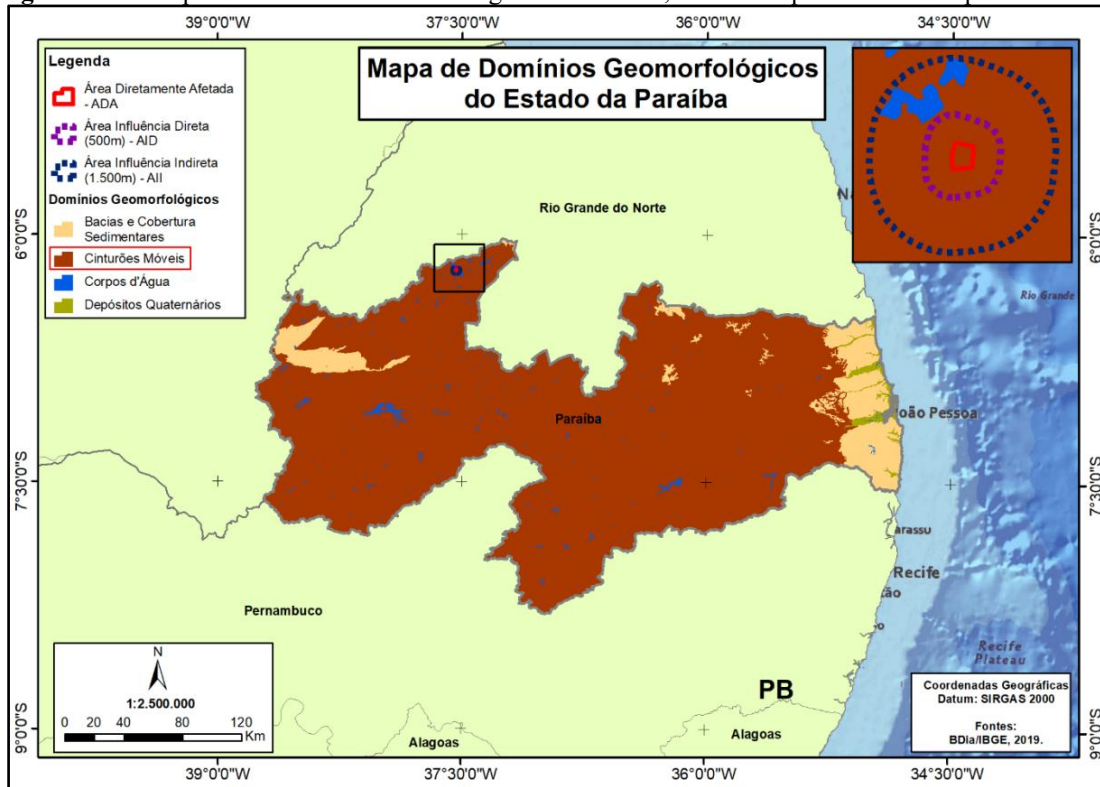
Ainda, a área do empreendimento está localizada sobre rochas metamórficas pouco alteradas que apresentam fraturamento. Essas rochas apresentam BAIXO POTENCIAL aquífero, constatado pela AUSÊNCIA DE NÍVEL D' ÁGUA SUBTERRÂNEO em sondagem, realizada na área do dique do aterro e pela ausência de nível d'água subterrâneo em poço tubular, com profundidade de 90m, localizado dentro da área do projeto, próximo a unidade administrativa.

### 5.1.3 Geomorfologia

#### 5.1.3.1. Geomorfologia Regional

O empreendimento está totalmente inserido no contexto do domínio morfoestrutural dos cinturões móveis, que englobam a maior parte dos Estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará. Os domínios morfoestruturais são os maiores táxons na compartimentação do relevo brasileiro, apresentando suas divisões em função do arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atuou sobre elas, sob efeitos climáticos variáveis ao longo do tempo.

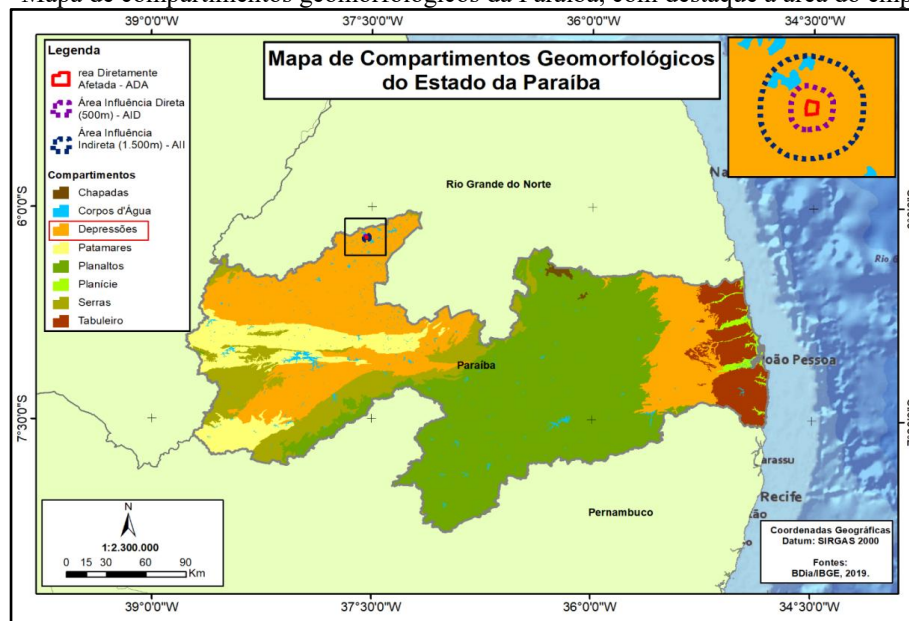
Figura 110 – Mapa de Domínios Geomorfológicos da Paraíba, com destaque a área do empreendimento.



Fonte: BDia/IBGE, 2019.

Os cinturões móveis compreendem extensas áreas caracterizadas por planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas elaborados em terrenos dobrados e falhados, incluindo principalmente metamorfitos e granitoides associados (IBGE, 2009). É nesse domínio que se localizam as Depressões, região geomorfológica em que se localiza integralmente o empreendimento.

Figura 111 – Mapa de compartimentos geomorfológicos da Paraíba, com destaque a área do empreendimento.



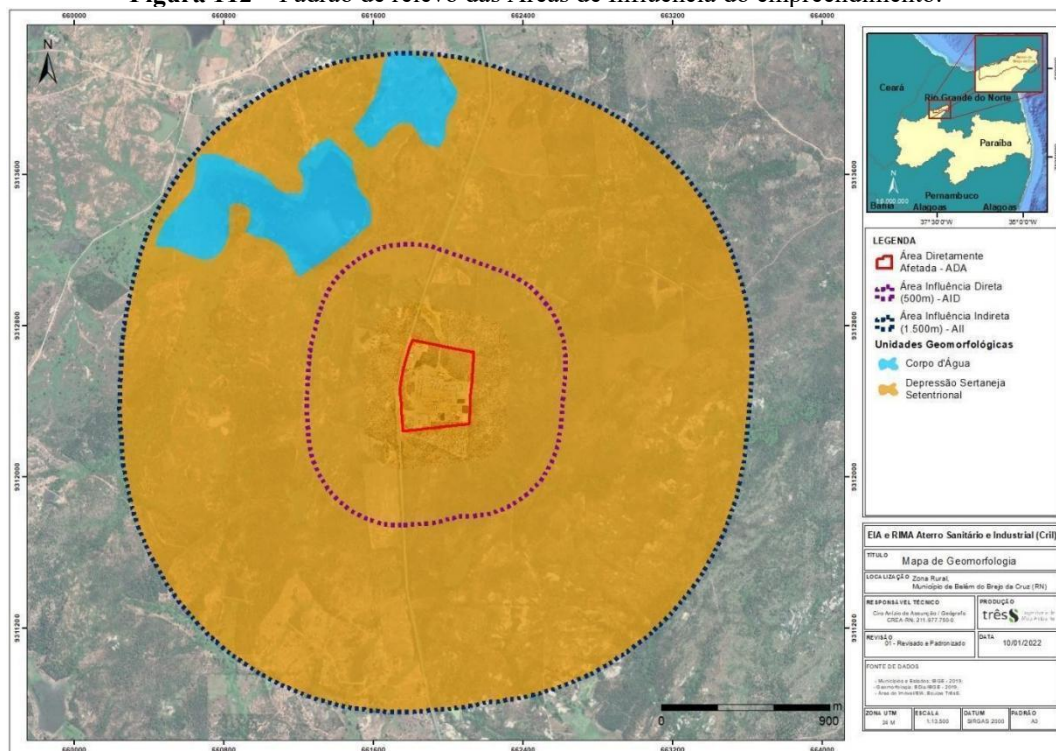
Fonte: BDia/IBGE (2019).



### 5.1.3.1. Geomorfologia local

Considerando o método de classificação utilizado neste Estudo, que consiste nas semelhanças entre as formas de relevo e sua gênese em relação aos fatores litológicos, estruturais e climáticos, a predominância das formas de relevo que marcam toda a área de influência do empreendimento é plana a suavemente ondulada com presença de relevos residuais isolados oriundos de intensos processos de aplainamento, sendo assim, o padrão de relevo denominado de Depressão Sertaneja Setentrional.

**Figura 112** – Padrão de relevo das Áreas de Influência do empreendimento.



Fonte: BDia/IBGE, 2019.

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

Na área relativa ao empreendimento, a Depressão Sertaneja apresenta padrões de relevo predominantemente plano e com suaves ondulações onde há a presença de domos que



se sobressaem de forma isolada e espaçada, altura negligenciável. Em terrenos mais baixos há a presença de escassos canais de drenagem de caráter efêmero, pouco expressivo e de difícil identificação. Ondulações com declividades mais acentuadas são raras. Abaixo, pode ser visto os registros fotográficos da área do empreendimento.

**Figura 113** – (A) Perspectiva de campo aberto mostrando padrão de relevo plano na porção sul da AID; (B) Perspectiva de terreno com predominância plana localizado na porção central da ADA.



Fonte: Três S, nov/2021.

Em perspectiva aérea, as fotos registram as extensas áreas predominantemente planas, característico do padrão de relevo da Depressão Sertaneja.

**Figura 114** – (A) Perspectiva no sentido sul da AID do empreendimento; (B) Vista para o relevo no sentido norte da AID do empreendimento.



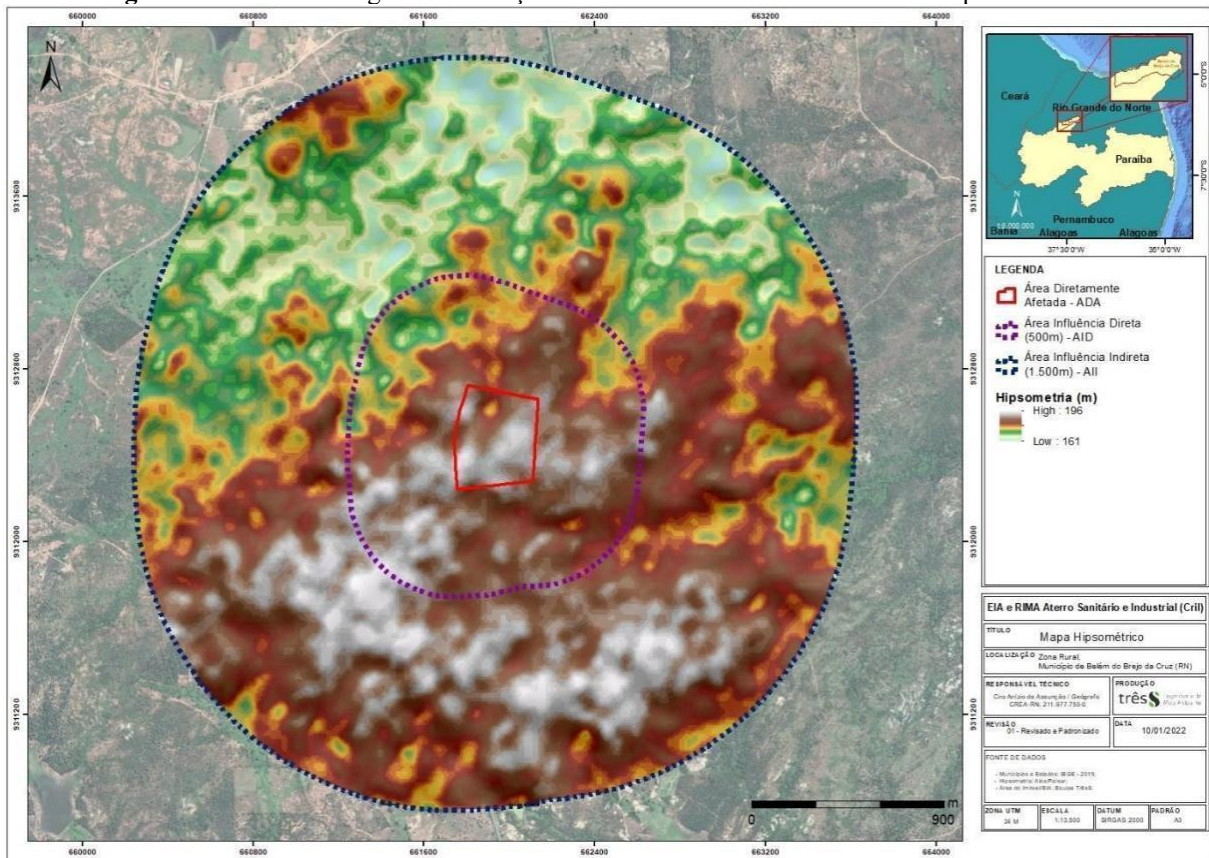
Fonte: Três S, 2021.



### 5.1.4 Topografia

Na área do empreendimento as cotas médias correspondem à elevação máxima de 196 m e elevação mínima de 161 m, em relação ao Nível Médio do Mar (NM), conforme análises de campo e dos processamentos de Fotografias de Radar *TopoData* (INPE, 2019). Deste modo há uma variação topográfica de 16 m entre os pontos mais altos relacionados aos relevos residuais e os pontos mais baixos ligados às bases topográficas.

**Figura 115** – Modelo Digital de Elevação - MDE das Áreas de Influência do empreendimento.



Fonte: Alos/Paisar (2021).

#### 5.1.4.1. Declividade

A partir da análise das classes de relevo foi possível caracterizar as classes de relevo e os graus de declividade das Áreas de Influência do empreendimento, conforme **Tabela 3**.

**Tabela 3** – Classificação do relevo de acordo a de declividade (%).

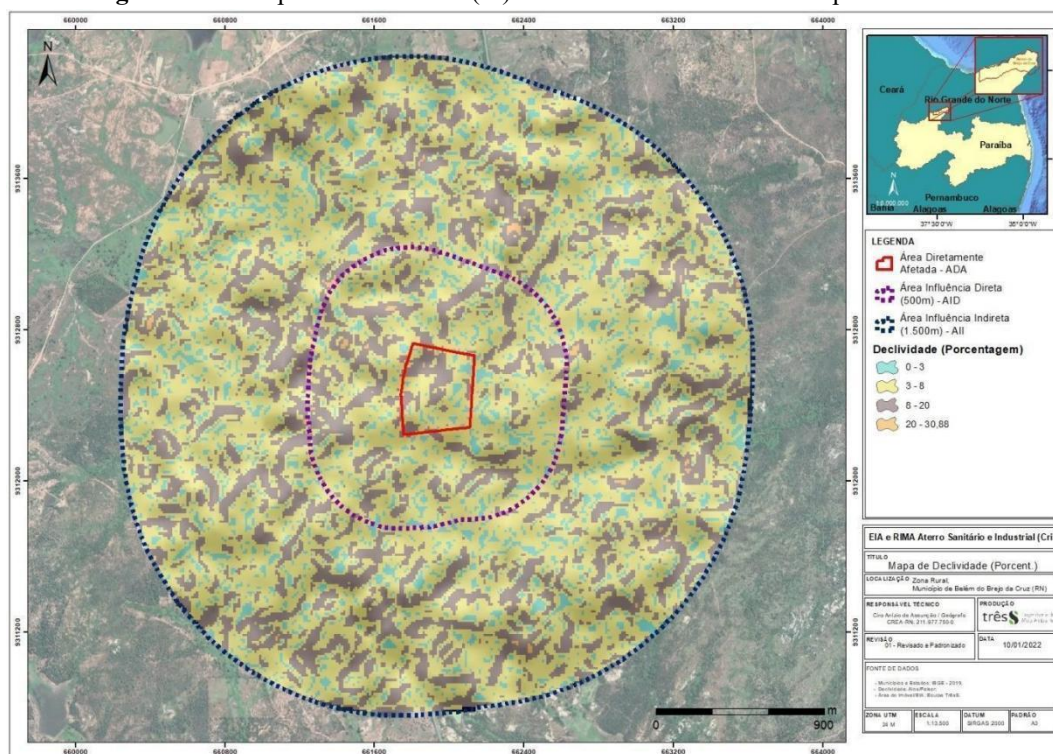
CLASSE DE RELEVO	GRAU DE DECLIVIDADE (%)
Plano	0-3

Suave ondulado	3-8
Ondulado	8-20
Forte ondulado	20-45
Montanhoso	45-75
Escarpado	>75

Fonte: Adaptado de Ramalho Filho e Beek, 1995.

Considerando os parâmetros apontados na **Tabela 3**, referente a declividade, o relevo é predominantemente plano a suavemente ondulado, com grau de declividade de 3% a 8% e com declividades isoladas mais acentuadas, correspondentes a relevos dômicos residuais com inclinações que variam, especificamente, entre 10% a 15%, classificadas na classe de relevo ondulado.

Figura 116 – Mapa de declividade (%) das áreas de influência do empreendimento



Fonte: Alos/Paisar (2021).

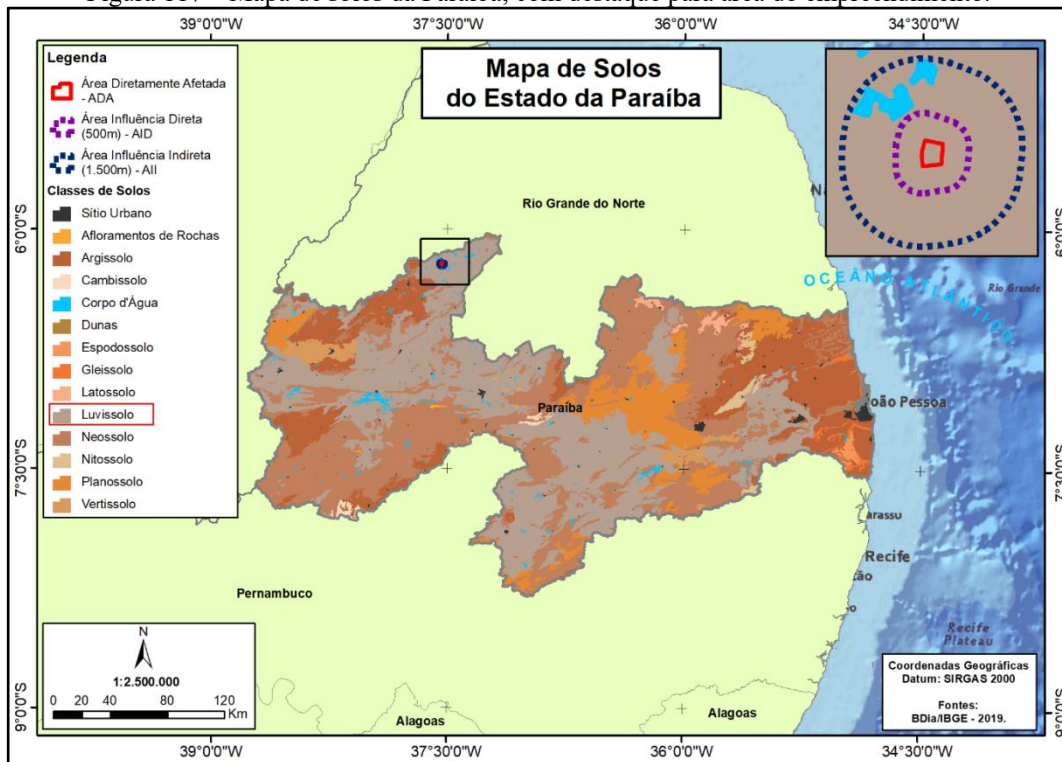


### 5.1.5. Solos

#### 5.1.5.1. Aspecto pedológico regional

Conforme BDia/IBGE (2019), os solos identificados na Paraíba são classificados como: Argissolos, Cambissolos, Espodossolo, Gleissolo, Latossolos, Luvisolos, Neossolos, Nitossolo, Planossolos e Vertissolos (**Figura 117**).

Figura 117 – Mapa de solos da Paraíba, com destaque para área do empreendimento.



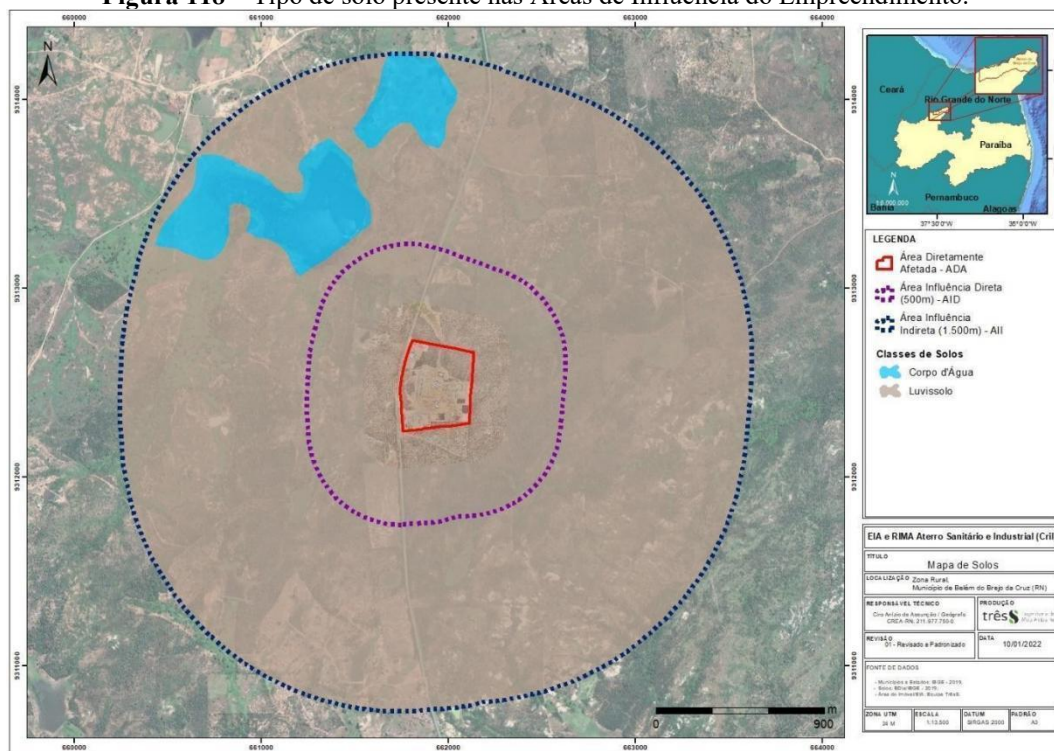
Fonte: BDia/IBGE, 2019.

#### 5.1.5.2. Pedologia Local

A pedologia das Áreas de Influência do empreendimento é formada por apenas 1 (um) tipo de solo, no caso o luvisolo.



Figura 118 – Tipo de solo presente nas Áreas de Influência do Empreendimento.



Fonte: BDia/IBGE, 2019.

Os Luvissoles, apresentam seqüências de horizontes A, Bt e C, com espessura variando de 31 a 90 cm, sendo, portanto, solo de pouco a medianamente profundo. São solos minerais não hidromórficos definidos pelo SiBCS (Embrapa, 2006). O relevo do Luvissole tem características suave ondulado com declive variável entre 3 a 8%. A diferença observada no teor de argila, a diminuição no teor de areia e certa constância no teor de silte, entre os horizontes A e B do Luvissole, representam, segundo Ernesto Sobrinho et al. (1983), o inverso do que ocorre nos solos Neossolos Flúvicos. Nestes, a variação observada no perfil evidencia a estratificação nos solos marcada pela granulometria do sedimento, refletindo, portanto, a energia da água no transporte de materiais formadores desses solos, representando ciclos diferentes de sedimentação.

**Figura 119** – (A) Perfil do solo na ADA do empreendimento, com presença do Luvissoleto com teores de argila; (B) Vista para corte no solo, onde é possível observar a nítida diferença dos horizontes A e B do Luvissoleto na ADA do empreendimento.



Fonte: Três S, 2021.

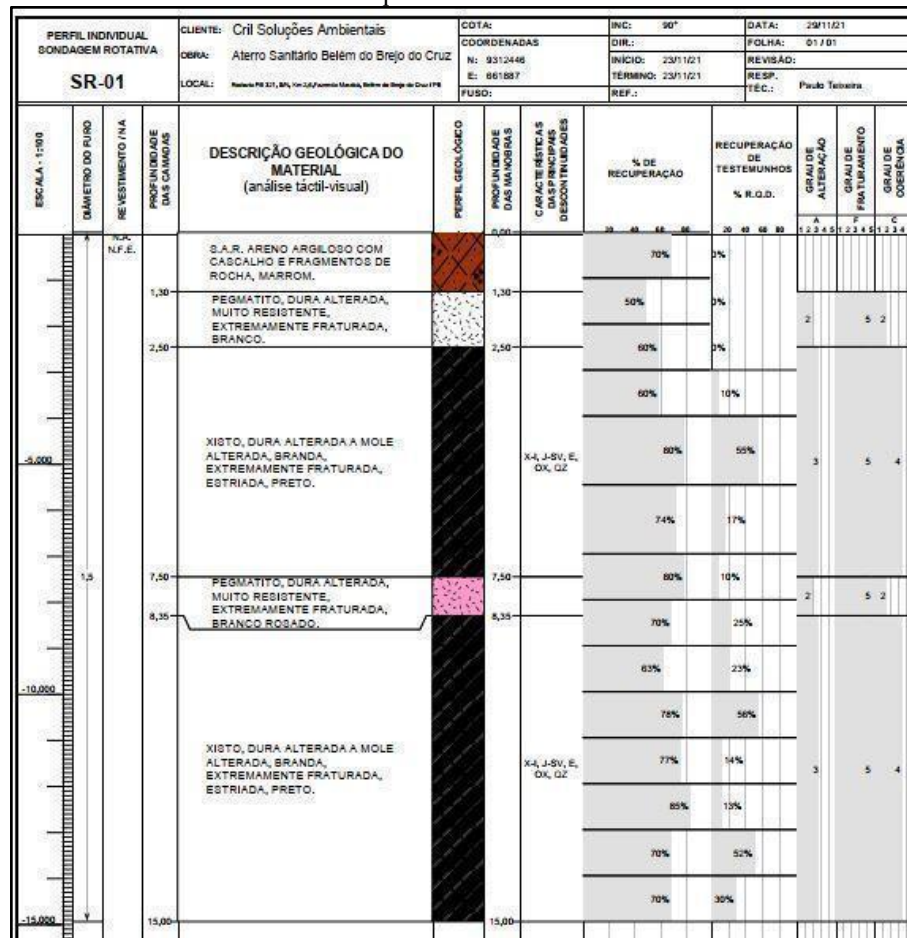
Os teores de silte e, conseqüentemente, a relação silte/argila dos Luvissoles Crômicos, são baixos, uma vez que esses solos são produtos da alteração de rochas pré-cambrianas. Assim, a relação silte/argila é própria do material de origem, não expressando bem a maturidade genética do solo (EMBRAPA, 2006).

As limitações de uso relacionam-se à quantidade de pedras no horizonte superficial que pode dificultar o uso de mecanização agrícola e a suscetibilidade à compactação. Devido à mudança textural abrupta, são suscetíveis à erosão. Há também a limitação quanto à água disponível no solo, sendo maior em locais mais secos, como a região do empreendimento. Este fator torna-se positivo quanto a operação do empreendimento, como visto na descrição do solo acima. Devido a teores de argila, pedras no horizonte superficial e pequena espessura da camada, fazendo com que a rocha aflore, faz com que o solo tenha baixa capacidade de absorção.

Através do furo de sondagem, realizado na área do empreendimento, a espessura da camada de solo está em torno de 1,30cm, com presença de areno argiloso, fragmentos de cascalhos e rochas, características do Luvissoleto. A seguir, pode ser vista a ficha de sondagem, com os litotipos encontrados na perfuração.



**Figura 120** – Ficha de sondagem realizada na ADA do empreendimento, com destaque a camada de solo.



Fonte: Três S, 2021.

Ressalta-se que o empreendedor, Cril Empreendimento Ambiental, assinou convênio com a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) para execução de programas de monitoramento, onde um destes, contempla o monitoramento de solos. Consiste na caracterização geotécnica dos solos utilizados para execução das camadas de base e cobertura dos diques destinados ao confinamento dos Resíduos Sólidos e Industriais do Aterro.

É importante enfatizar que, foram realizados ensaios de permeabilidade em novembro e dezembro de 2020. Os ensaios de permeabilidade foram executados na amostra de solo compactado (puro) e para amostras com incorporação de 5% e 8% de bentonita, realizados no âmbito do PROGRAMA INTEGRADO DE PESQUISAS E SERVIÇOS EM ENGENHARIA GEOTÉCNICA (PROGEO-UFRN).

Para o ensaio de permeabilidade foram moldadas seis amostras: duas de solo puro, duas com substituição de 5% de bentonita e duas com substituição de 8% de bentonita para ensaios de permeabilidade nos permeâmetros de parede rígida e flexível. Os resultados dos ensaios de permeabilidade, dos meses de novembro e dezembro, são mostrados a seguir.



Figura 121 – Resultados do ensaio de permeabilidade no mês de novembro.

Amostra	$\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	Parâmetro B	K (m/s)
Solo puro	1,900	94%	1,25 x 10 <sup>-9</sup>
Solo + 5%	1,766	92%	4,07 x 10 <sup>-9</sup>

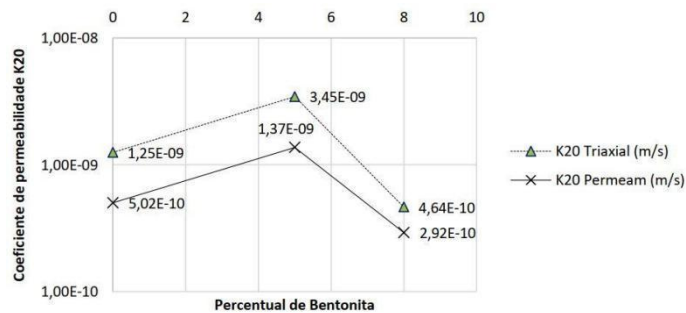
Fonte: UFRN, 2020.

Figura 122 – Resultados do ensaio de permeabilidade no mês de dezembro.

Amostra	$\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	Parâmetro B	K20Flexível (m/s)	K20Rígida (m/s)
Solo puro	1,900	94%	1,25 x 10 <sup>-9</sup>	5,02 x 10 <sup>-10</sup>
Solo + 5%	1,766	92%	3,45 x 10 <sup>-9</sup>	1,37 x 10 <sup>-9</sup>
Solo + 8%	1,774	94%	4,64 x 10 <sup>-10</sup>	2,92 x 10 <sup>-10</sup>

Fonte: UFRN, 2020.

Figura 123 – Gráfico com resultados dos ensaios de permeabilidade em dezembro.



Fonte: UFRN, 2020.

De acordo com a NBR 13.896/1996, que determina critérios para instalação e operação adequados de um aterro de resíduos não perigosos, são estabelecidas exigências relativas à localização, segregação e análise de resíduos, monitoramento, inspeção, fechamento da instalação e treinamento de pessoal.

Um dos critérios, é quanto a geologia e tipos de solos existentes. Tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração.



De acordo com a NBR 13.896/1996<sup>3</sup>, o coeficiente de permeabilidade inferior a 10-6 cm/s e, os resultados dos ensaios de permeabilidade realizados na área do empreendimento, foram coeficientes de 10-9 a 10-10 em solo puro (pior cenário). Ainda, mesmo com os testes de 5% e 8% de bentonita, os resultados também foram favoráveis, com coeficiente entre 10-9 e 10-10.

Outro fator positivo da localização do empreendimento, é sobre a saturação do solo, o qual, a NBR 13.896/1996 considera favorável o local com uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m. Como visto no tópico “Geotecnia”, foi realizado sondagem SPT na área do empreendimento, com perfuração de 15 metros e, não foi encontrado água, ou seja, sem saturação a mais de 3 metros, conforme NBR.

Desta forma, é possível concluir que o solo compactado da área do empreendimento apresenta baixos valores de permeabilidade e não há presença de aquífero subterrâneo (sem saturação no solo), com a aplicação da técnica de ensaio *in situ*, consequência da composição do solo local. Assim, os resultados obtidos são inferiores a faixa permitida pela legislação vigente, favorecendo assim, a operação do empreendimento. Portanto, conclui-se que a superfície do solo do qual representará o fundo da vala para destinação dos resíduos sólidos não perigosos apresenta condições naturais de preservação do meio subterrâneo.

### 5.1.5.3. Susceptibilidade a erosão

Para as áreas de do empreendimento, considerou-se à mecanização, com a combinação de “pedregosidade/rochoso x declividade”, dada a grande importância desses atributos, no que se refere ao uso e manejo das terras.

Os critérios adotados para pedregosidade/rochoso, foram com base em Lepsch, *et al.* (1991) e Lemos & Santos (1996), que definem pedregosidade como a proporção de fragmentos grosseiros (calhaus: 2 - 20 cm de diâmetro; matacões: 20 - 100 cm de diâmetro) sobre a superfície e/ou na massa do solo; e rochoso diz respeito à exposição de rochas (>100 cm de diâmetro), conforme a **Figura 124**.

<sup>3</sup> Considera-se desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10-6 cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m (NBR 13.896/1996).

**Figura 124** – Graus de limitação referentes à rochosoidade e/ou pedregosidade

Graus de Limitação	Rochosoidade ( % exposição rochosa em relação à massa do solo)	Pedregosidade (% de fragmentos grosseiros em relação à massa do solo)
0 : Nulo	Sem rochas	Sem fragmentos
1 : Ligeiro	< 2	< 15
2 : Moderado	2 a 15	15 a 50
3 : Forte	15 a 50	50 a 75
4 : Muito Forte	>50	> 75

Fonte: Lepsch *et al.*(1991); Lemos & Santos (1996).

Os graus de limitação para o atributo impedimento à mecanização (pedregosidade/rochosoidade x declividade) foram estabelecidos, conforme demonstrado na **Figura 125**.

A análise do fator impedimento à mecanização tem maior relevância no nível “C” de manejo, uma vez que este nível avançado contempla o uso de máquinas e implementos agrícolas nas diversas fases de preparo e uso das terras.

**Figura 125** – Graus de limitação referentes ao impedimento à mecanização = m (declividade x rochosoidade e/ou pedregosidade).

Declividade	Relevo	Rochosoidade e/ou pedregosidade					
		Nulo	Ligeiro	Moderado	Forte	Muito forte	
Classe	( % )	Graus de Limitação *					
A	0 a 3	Plano	0	1	3	4	4
B	3 a 8	Suave ondulado	1	2	4	4	4
C	8 a 13	Moderadamente ondulado	2	3	4	4	4
D	13 a 20	Ondulado	3	4	4	4	4
E	20 a 45	Forte ondulado	4	4	4	4	4
F	> 45	Montanhoso e escarpado	4	4	4	4	4

Fonte: adaptações de Giboshi (1999); e Ramalho-Filho & Beek (1995).  
\* Graus de Limitação: 0 = Nulo ; 1 = Ligeiro ; 2 = Moderado ; 3 = Forte ; 4 = Muito Forte.

Fonte: Giboshi (1999); e Ramalho-Filho & Beek (1995), adaptado por EMBRAPA (2004).

Pelo exposto, seguem os parâmetros para os graus de limitação:

0: Nulo – terras que permitem, em qualquer época do ano, o emprego de todos os tipos de máquinas e implementos agrícolas de uso comum, e com o máximo rendimento. Apresentam relevo plano, com declividade inferior a 3% e ausência de rochosoidade/pedregosidade.

1: Ligeiro – terras que permitem o emprego de todo tipo de máquinas e implementos agrícolas, durante praticamente todo o ano. Possuem relevo plano, com rochosoidade/pedregosidade em grau ligeiro, ou relevo suave ondulado (declividade varia entre 3 a 8%), com rochosoidade/pedregosidade em grau de limitação nulo.

2: Moderado – terras que não permitem o emprego de máquinas e implementos agrícolas, utilizados comumente, durante grande parte do ano. Terras com declividade de 3 a

8%, com grau ligeiro quanto à rochosidade/pedregosidade, ou com declividade de 8 a 13%, porém com grau de limitação nulo, quanto à rochosidade/pedregosidade.

3: Forte – terras que apresentam sérias restrições ao emprego de máquinas e implementos agrícolas de uso comum. Permitem, em quase sua totalidade, o uso de tração animal e máquinas especiais. Podem apresentar relevo plano, com declividade de 0 a 3%, porém, possuem limitação de grau moderado, no tocante à rochosidade/pedregosidade. Ou podem apresentar declividade de 8 a 13%, com grau de limitação quanto à rochosidade/pedregosidade ligeiro. Podem também possuir relevo, com declividade de 13 a 20%, desde que apresente grau nulo de rochosidade/pedregosidade.

4: Muito Forte - terras impróprias para mecanização em qualquer época do ano, sendo difícil até mesmo o uso de implementos de tração animal. Terras que apresentam condições muito adversas à mecanização (por declividade ou rochosidade/pedregosidade, ou ambos), permitindo somente o uso de máquinas especiais. Nos relevos menos movimentados, como o suave ondulado e moderadamente ondulado, a limitação ocorre devido à presença de rochosidade/pedregosidade com grau moderado a muito forte. Nos relevos muito acidentados – forte ondulado, montanhoso e escarpado, cuja declividade varia de 20 a 45% e acima de 45%, respectivamente, a limitação se dá pelas próprias condições de relevo, além das limitações predominantemente moderadas a muito forte, quanto à rochosidade/pedregosidade.

Considerando as características físicas do solo presente nas Áreas de Influência do empreendimento, os Luvisolos possuem baixa permeabilidade. Por outro lado, a compactação do solo, seja por processos antrópicos ou naturais e retirada da cobertura vegetal pode desencadear processos que resultam em formas erosivas. Conseqüentemente, a rápida saturação de base propicia a formação de lençol de água em superfície que, por sua vez, incrementa o escoamento superficial responsável pela formação de feições erosivas como ravinas e voçorocas. Nos relevos mais declivosos, apresenta limitações para o uso agrícola relacionadas à restrição, à mecanização e suscetibilidade aos processos erosivos. De acordo com suas limitações, o manejo adequado resume-se na utilização de práticas conservacionistas, mesmo onde os aspectos ambientais não favoreçam a formação de processos erosivos. Os registros de campo mostraram a formação de feições erosivas do tipo ravinas em pontos isolados onde o solo sofreu alterações de mecanização (**Figura 126**).

**Figura 122** – (A) Erosão laminar por escoamento superficial em solo exposto; (B) Erosão laminar com fluxo de solo em via de acesso no empreendimento; (C) Erosão em acesso na ADA do empreendimento; (D) Filetes de erosão em perfil de solo exposto por corte na ADA do empreendimento.

**Figura 126** – (A) Erosão laminar com fluxo de solo em via de acesso no empreendimento; (B) Filetes de erosão em perfil de solo exposto por corte na ADA do empreendimento.



Fonte: Três S, 2021.

Utilizando os valores empregados na citada metodologia, correlacionados com as características principais dos solos presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento, quais sejam: textura homogênea, relativamente profundos em terrenos planos a suavemente ondulados, a sua susceptibilidade a erosão é de ligeira a moderada. Assim, é importante a implementação de programa de controle e monitoramento de processos erosivos. Ainda, no que se refere aos aspectos de conservação, é importante registrar as observações empregadas pela EMBRAPA (2010) que em face à susceptibilidade à erosão, mesmo em relevo suave ondulado, práticas de conservação de solos são recomendáveis.

### 5.1.6 Recursos Hídricos

Quanto ao cenário hidrográfico da região destaca-se a predominância de cursos d'água intermitentes e efêmeros em detrimento de corpos d'água perenes, tal fato pode ser atribuído, principalmente, ao clima e as condições geológicas do terreno encontrado nesta região.

A razão básica da intermitência sazonal reside na descompensação entre as precipitações que tombam na estação das águas, em contraponto com a evaporação totalizante ocorrida na estação seca. No pano de fundo, constituído pelos sertões, todas as áreas que recebem precipitações anuais de 400 a 700 mm, sob a elevada temperatura de 27° a 29°, perdem o fluxo das correntezas fluviais durante seis a sete meses, ou eventualmente um pouco mais. No entanto, dada as irregularidades do clima semiárido regional, a conjuntura hidrológica apresenta ritmos totalmente anômalos (AB'SÁBER, 1999, p. 46).

Assim, entende-se que as águas superficiais, incluindo os rios, riachos, lagos e lagoas, dependem de um conjunto de fatores naturais que os condicionam, tais como, clima, geologia,



pedologia e os aspectos geomorfológicos. São estes elementos que irão definir a qualidade do recurso, bem como seu regime hidrológico.

É importante destacar que, para efeitos de legislação, de acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº 12.651/2012), existe uma classificação para os tipos de cursos d'água no tocante ao regime hídrico, que será seguida neste trabalho:

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

#### 5.1.6.1. Águas superficiais

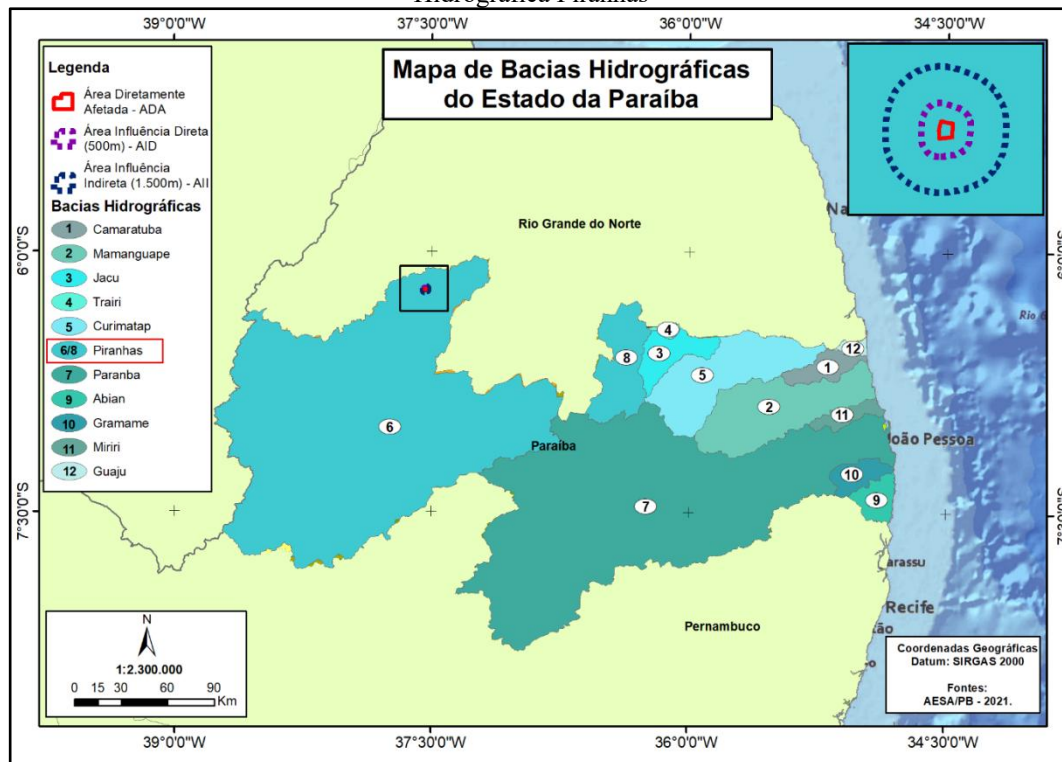
O município de Belém do Brejo do Cruz possui seu território inserido nos domínios da Bacia Hidrográfica Piranhas.

A bacia hidrográfica do rio Piranhas tem uma área de drenagem de 43.683 km<sup>2</sup>. O rio principal, de domínio federal, nasce na Serra de Piancó, no Estado da Paraíba, quase na divisa com Pernambuco, e deságua no mar, no litoral do Rio Grande do Norte, próximo à cidade de Macau. A bacia localiza-se 60% no território da Paraíba e 40% no Rio Grande do Norte, estando totalmente inserida no Semiárido nordestino. Em condições naturais, o rio Piranhas era um rio intermitente; entretanto, tornou-se perene devido à construção de dois reservatórios: Mãe d'Água, na Paraíba, e Armando Ribeiro Gonçalves, no Rio Grande do Norte, sendo este o maior do Estado. Os principais usos da água na bacia são: irrigação (65,7%), aquicultura (23,6%), abastecimento humano (7,6%), industrial (1,6%) e pecuária (1,5%) (ANA, 2014).

Por tratar-se de uma bacia federal, foi criado, em 1996, o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas–Açu (CIBHPA), composto por representantes da União, dos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, dos municípios situados em sua área de atuação, dos usuários das águas e das entidades civis de recursos com participação comprovada nessa bacia. Foi esse o primeiro comitê instituído após o lançamento do Plano Nacional de Recursos Hídricos e, também, o primeiro a ser criado na região do Semiárido brasileiro (FREITAS et al., 2012). O Plano de Recursos Hídricos da Bacia já foi elaborado pela ANA e foi concluído em 2016.



Figura 127 – Localização da área do Empreendimento destacada dentro dos limites da Bacia Hidrográfica Piranhas



Fonte: AESA/PB (2021).

### Contexto Local

Quanto à presença de corpos hídricos superficiais, na ADA do empreendimento não há presença destes, apenas nas áreas de influência. Na AID do empreendimento, na porção sul e sudoeste possui 1 (um) rio intermitente. Já na AII, possuem 3 (três) rios com regime intermitente e 10 (dez) de regime efêmero. Da mesma forma, quanto aos corpos d'água (lagoa, açude, barramento), não foi encontrado nenhum tipo na ADA, sendo registrado apenas na AID e AII.





**Figura 129** – (A) Barramento na porção norte da AID do empreendimento; (B) Barramentos na porção oeste da AID do empreendimento.

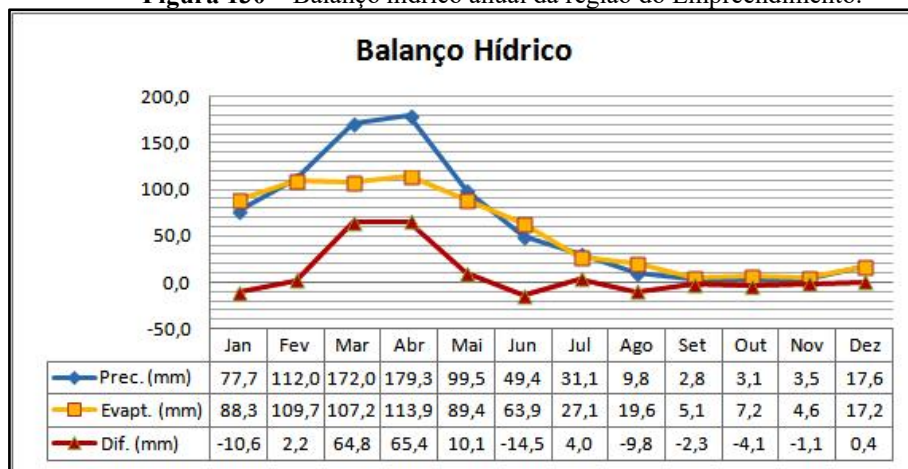


Fonte: Três S, 2021

Quanto ao balanço hídrico, foi apresentado no subtópico de climatologia. Os valores de precipitações pluviométricas registradas na região combinados ao aumento da insolação e, conseqüentemente, menor nebulosidade, contribuem para o incremento do fenômeno de evapotranspiração. Por sua vez, quando os valores de evapotranspiração ultrapassam a quantidade de precipitação pluviométrica a região registra déficit hídrico.

Considerando os valores de precipitação e evapotranspiração da região de Belém do Brejo do Cruz/PB, percebe-se que o balanço hídrico varia ao longo do ano, uma vez que a quantidade média de água introduzida dentro do sistema hídrico regional oscila entre valores positivos e negativos (**Figura 130**).

**Figura 130** – Balanço hídrico anual da região do Empreendimento.



Fonte: Normal Climatológica de 1963-2021. Estação Climatológica Convencional de Apodi/RN (82590). (INMET).



Em termos absolutos, a região registrou déficit hídrico ao longo de 6 (seis) meses entre junho a janeiro, com exceção do mês de julho; e de saldo positivo entre os meses de fevereiro a maio e os meses de julho e dezembro. Comparando os valores de precipitação com os valores de evapotranspiração o menor índice foi registrado no mês de junho, com valor hídrico negativo de -14,5 mm. Por outro lado, o maior índice foi registrado em abril, com valor positivo de 65,4 mm.

Nessa perspectiva, atribui-se aos meses março e abril o momento de maior contribuição em recarga de água e, de forma oposta, os meses de janeiro e junho o momento de menor contribuição de água dentro do sistema hídrico regional onde tecnicamente os valores em mm (milímetros) são menores que zero.

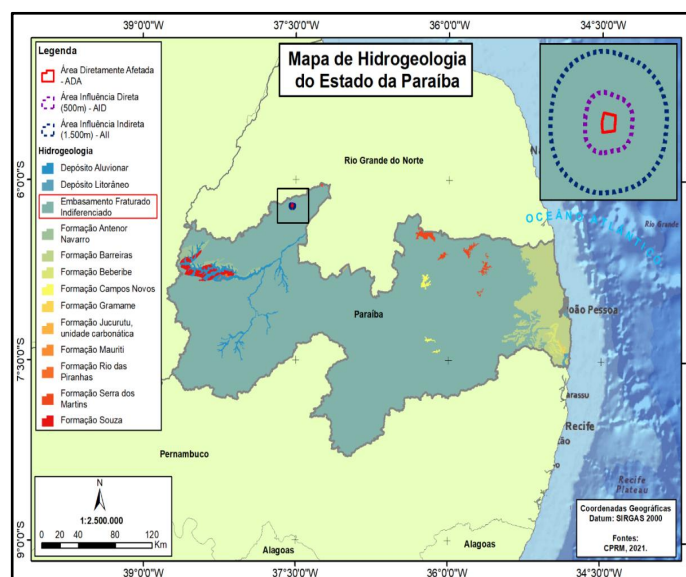
Entretanto, deve-se destacar que os valores médios registrados servem como parâmetros gerais para caracterização do balanço hídrico regional. Assim, variações dos elementos que compõem o sistema climático podem variar trazendo como resultado episódios de déficits hídricos, principalmente por se tratar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

### 5.1.7 Hidrogeologia

#### 5.1.7.1. Contexto Regional

O estado da Paraíba possui 13 (treze) sistemas de aquíferos. A área do empreendimento está inserida no aquífero do Embasamento Fraturado Indiferenciado, conforme pode ser visto no mapa a seguir (**Figura 131**).

**Figura 131** – Sistemas de aquíferos da Paraíba.



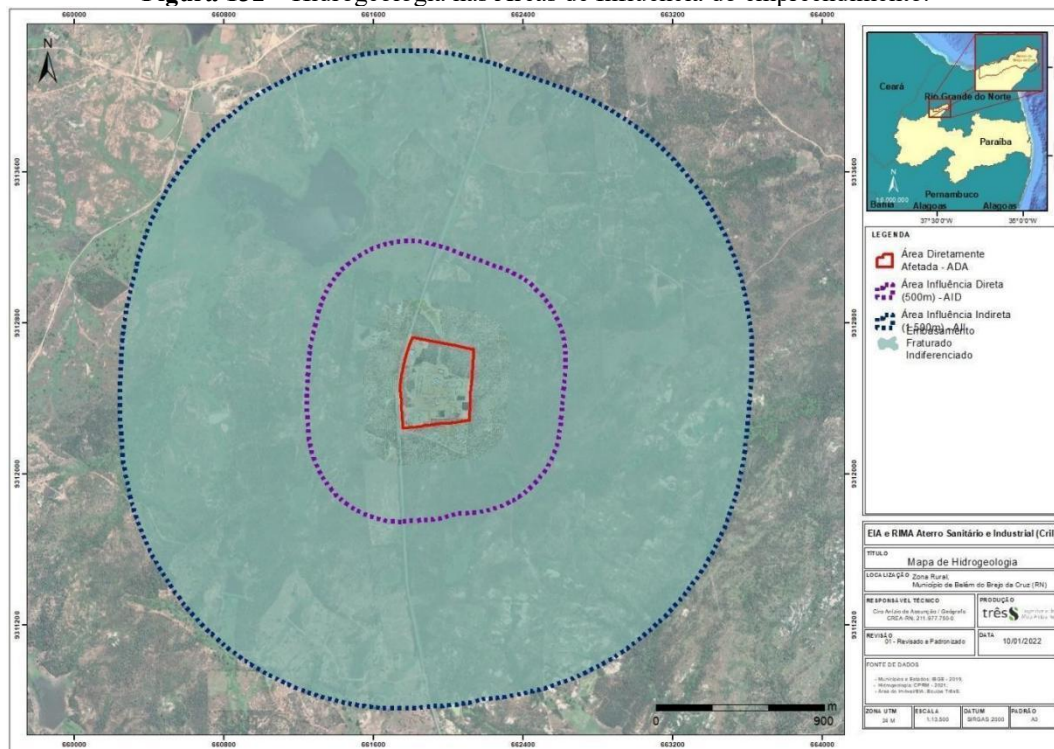
Fonte: CPRM, 2021.



**5.1.7.2. Contexto Local**

Considerando a classificação da CPRM (2005), o município de Belém do Brejo do Cruz/PB está no aquífero denominado de Embasamento Fraturado Indiferenciado. Esse aquífero constitui de rochas fraturadas/diaclasadas do embasamento cristalino, incluindo litologias como gnaisses (biotita-gnaiss, anfíbio-gnaiss, gnaisses quartzofeldspáticos), migmatitos, micaxistos, filitos, granitoides pórfitos e equigranulares, quartzitos, metavulcânicas (DINIZ FILHO & MORAIS FILHO, 2011).

**Figura 132** – Hidrogeologia nas Áreas de Influência do empreendimento.



Fonte: CPRM, 2021.

Segundo a AESA (2002), o Embasamento Fraturado Indiferenciado está inserido no Sistema de Aquífero Cristalino, constituído de 3 (três) mega-associações lito-estratigráficas: 1) rochas constituintes do embasamento do Sistema, de idades Arquena e/ou Paleoproterozóica, representadas por migmatitos, ortognaisses e granitoides diversos; 2) rochas constituintes de coberturas supracrustais, de idades Paleo, Meso e Neoproterozóica, representadas por metasedimentos diversos, com predominância de xistos e, subordinadamente, por outros metasedimentos, como quartzitos, meta-arcósios, filitos, calcários cristalinos (mármore) e outras rochas calco-silicáticas; e 3) os granitoides diversos (granitos, granodioritos, dioritos, etc.), que penetram as referidas rochas supracrustais ou estão, geneticamente, associados à origem das mesmas, através do processo de migmatização.

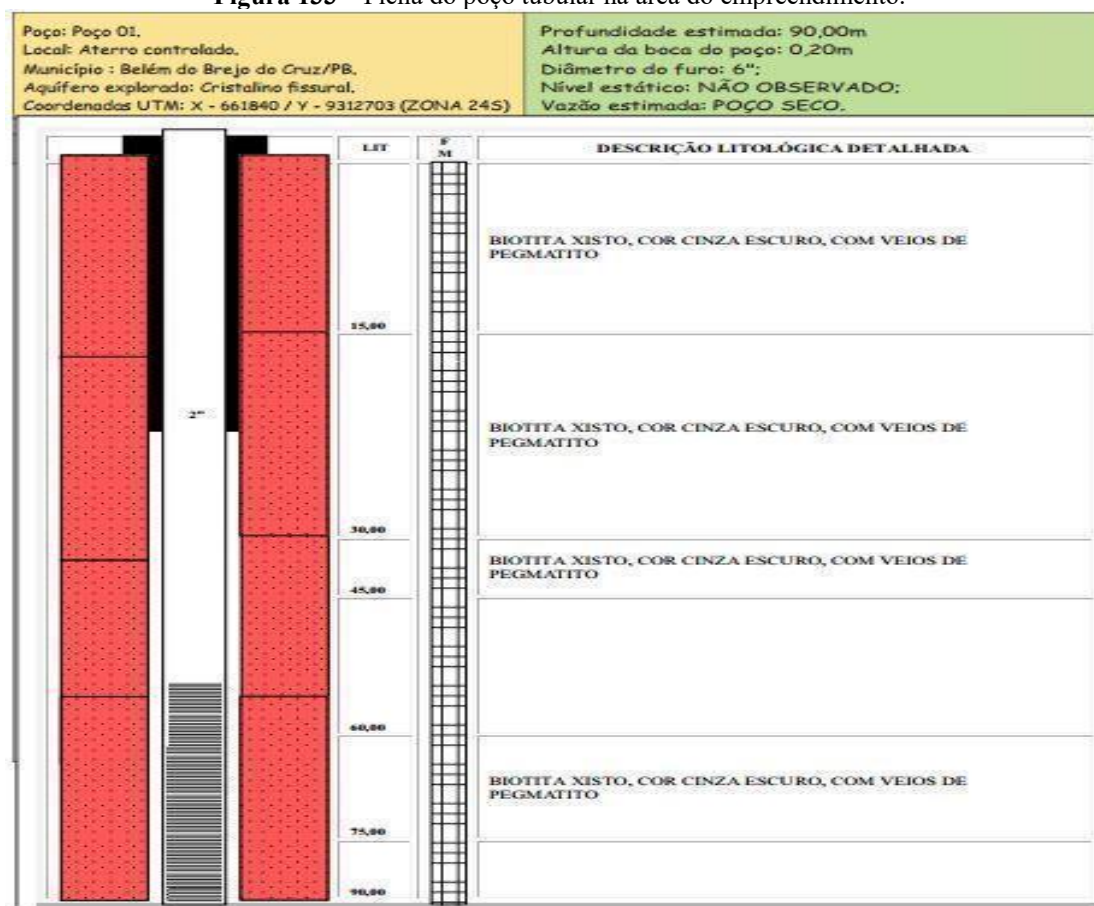


Este sistema ocupa uma área de cerca de 49.000 km<sup>2</sup> (87% da área estadual), inserindo-se, todo ele, na região semiárida do Estado, tendo os seus recursos repartidos entre as bacias hidrográficas do Piranhas, Paraíba, Jacu, Curimataú, Mamanguape, Miriri, Camaratuba e Gramame.

Em termos de área, a participação do Cristalino é mais significativa nas bacias dos rios Piranhas, Paraíba, Jacu, Curimataú e Mamanguape, ocupando áreas menores nas demais bacias. Em relação às regiões naturais, o Cristalino não ocorre apenas na faixa litorânea, estando presente na constituição hidrogeológica das demais regiões, desde o Agreste até o Sertão, passando pelas regiões dos Cariris, Curinataú e Brejo.

A área do empreendimento se encontra sobre o domínio fissural de rochas do embasamento metamórfico e ígneo. Durante a realização das sondagem, que foi até 15m de profundidade em relação ao fundo do dique de armazenamento, não foi observado nível de água subterrâneo. Também foi realizado um teste de bombeamento em um poço localizado dentro da área do projeto, com profundidade de 90m, o qual não foi encontrado nível de água, ou seja, não há aquífero livre, sendo possível encontrar água supostamente em fissuras profundas.

Figura 133 – Ficha do poço tubular na área do empreendimento.



Fonte: Três S, 2021.



Dessa forma, as características geológicas da área do empreendimento corroboram para a ausência de aquíferos livres, o que foi demonstrado por meio de sondagem e teste de bombeamento, em que também não foi registrado nível de lençol freático. Portanto, tais características e resultados obtidos pelos testes realizados, possibilitam a operação do empreendimento de forma segura, minimizando o risco de contaminação de águas subterrâneas.

✓ Qualidade das águas

De acordo com a análise realizado pela CPRM em 2005, no diagnóstico do município de Belém do Brejo do Cruz, para os parâmetros da qualidade da água, foram realizadas medidas de condutividade elétrica, que é a capacidade de uma substância conduzir a corrente elétrica estando diretamente ligada ao teor de sais dissolvidos sob a forma de íons.

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

Para as águas subterrâneas analisadas, a condutividade elétrica multiplicada pelo fator 0,65 fornece o teor de sólidos dissolvidos.

Conforme a Portaria no 1.469/FUNASA, que estabelece os padrões de potabilidade da água para consumo humano, o valor máximo permitido para os sólidos dissolvidos (STD) é 1000 mg/l.

Teores elevados deste parâmetro indicam que a água tem sabor desagradável, podendo causar problemas digestivos, principalmente nas crianças, e danifica as redes de distribuição.

Para efeito de classificação das águas dos pontos cadastrados no município, a CPRM considerou os seguintes intervalos de STD (Sólidos Totais Dissolvidos):

**Tabela 8 - Intervalos de Sólidos Totais Dissolvidos – STD.**

0 a 500 mg/l	Água doce
501 a 1.500 mg/l	Água salobra
> 1.500 mg/l	Água salgada

Fonte: CPRM, 2005.



Para o município de Belém do Brejo do Cruz/PB foram coletadas e analisadas amostras de 11 pontos d'água. Os resultados das análises mostraram valores oscilando de 130,00 e 6630,00 mg/l, com valor médio de 1284,22 mg/l.

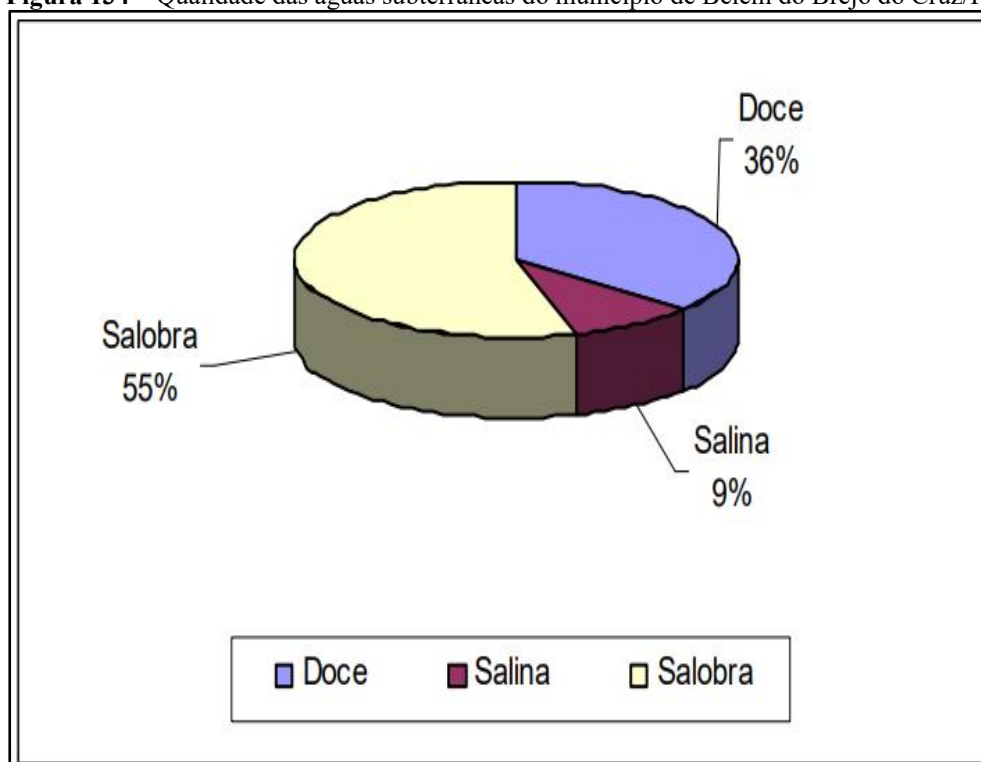
Observando **Tabela 9** e a **Figura 134** que ilustra a classificação das águas subterrâneas no município, verifica-se a predominância de água salobra em 55% dos pontos amostrais.

**Tabela 9** – Qualidade das águas subterrâneas no município de Belém do Brejo do Cruz/PB, conforme a situação dos poços analisados.

Qualidade da água	Em Uso	Não Instalado	Paralisado	Indefinido	Total
Doce	4	-	-	-	4
Salobra	5	-	-	1	6
Salina	-	1	-	0	1
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>11</b>

Fonte: CPRM, 2005.

**Figura 134** – Qualidade das águas subterrâneas do município de Belém do Brejo do Cruz/PB



Fonte: Adaptado de CPRM, 2005.

Na área do empreendimento são realizadas anualmente coletas de águas superficiais para análise, o qual sendo 01 (um) ponto de coleta à montante e 01 (um) ponto de coleta à

jusante ao empreendimento. Esse monitoramento vem sendo realizado há mais de 13 (treze) anos.

Atualmente, o empreendedor, Cril Soluções Ambientais, assinou convênio com a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) para execução de programas de monitoramento, onde está contemplado o monitoramento da qualidade das águas superficiais. Essas análises são enviadas para laboratório e até o momento, nenhuma das análises detectaram contaminação nos corpos hídricos próximos ao empreendimento.

O controle da qualidade das águas superficiais é realizado após a instalação e operação de empreendimentos como Aterros Sanitários e Industriais, com o objetivo de avaliar a qualidade da água.

As amostras de água são coletadas, de acordo com a metodologia estabelecida pela CETESB (2011), em 02 (dois) pontos de coleta de água superficial, com periodicidade semestral, localizados um a montante e outro a jusante do empreendimento, considerando os parâmetros que já são monitorados no ASI, que são: pH, Óleos e Graxas Minerais, Óleos e Graxas Vegetais e Animais, Materiais Flutuantes, DBO, DQO, Arsênio Total, Bário Total, Boro Total, Cádmio Total, Chumbo Total, Cianeto, Cianeto Livre, Cobre Dissolvido, Cromo Hexavalente, Cromo Trivalente, Cromo Total, Estanho Total, Ferro Dissolvido, Manganês Dissolvido, Mercúrio Total, Níquel Total, Nitrogênio Amoniacal, Prata Total, Selênio Total, Sulfeto, Zinco Total, Benzeno, Clorofórmio, Dicloroetano Total, Estireno, Etilbenzeno, Índice de Fenóis, Tetracloroeto de Carbono, Tricloroetano, Tolueno, Xilenos, Sólidos Sedimentáveis e Fluoreto. Na análise desses parâmetros serão considerados os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 430/11 e CONAMA N° 357/05.

Para o monitoramento das águas subterrâneas foi previsto a utilização de 03 (três) poços já perfurados no empreendimento, sendo 01 (um) poço à montante do aterro, onde serão coletados dados sem a interferência do Empreendimento; e 02 (dois) poços à jusante, no sentido preferencial do fluxo de escoamento do lençol freático, onde será possível detectar possíveis alterações na qualidade da água subterrânea em função da operação da atividade licenciada. Vale ressaltar que o projeto de execução dos poços deve atender a norma NBR N° 13.895/97, Construção de Poços de Monitoramento e Amostragem: Procedimento (ABNT, 1997), sendo de inteira responsabilidade da CRIL, os custos relacionados ao projeto, a instalação e operação desses Poços.

As amostras de água são coletadas também semestralmente, de acordo com o Guia de Coleta e Conservação de Amostras de Água (CETESB, 2011), e deverão atender os critérios estabelecidos na Resolução CONAMA N° 396/08, quanto aos parâmetros físico-



químicos e bacteriológicos; sendo algumas dessas análises realizadas *in situ* e outras em laboratório.

São monitorados os parâmetros mínimos estabelecidos pela CONAMA 396/08 (Anexo II): Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Coliformes Termotolerantes e Metais Pesados (Ferro, Arsênio, Chumbo, Cromo).

### 5.1.8 Cavidades naturais

A Caverna é um ecossistema frágil e delicado para intervenções antrópicas. Neste ambiente um fluxo de energia está se processando a cada momento.

A Portaria nº 78/2009, do Instituto Chico Mendes, criou os Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação. A partir de então, o CECAV passou a ser denominado Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas e está vinculado à Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade do Instituto.

Em relação à potencialidade espeleológica do Brasil, em geral, o CECAV definiu classes de potencialidade pelo seu grau, em função de cada litotipo predominante. A figura a seguir mostra esta configuração para os litotipos principais em que são encontradas cavidades naturais no Brasil.

**Figura 135** – Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia.

Litotipo	Grau de Potencialidade
Calcário, Dolomito, Evaporito, Metacalcário, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	Muito Alto
Calcrete, Carbonatito, Mármore e Marga.	Alto
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassilito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Silito e Xisto.	Médio
Anortosito, Arcóseo, Augengnaisse, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbitto, Gabro, Gnaisse, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Olivina gabro, Ortoanfíbolito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemito, entre outros litotipos.	Baixo
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Turfa e outros sedimentos.	Ocorrência Improvável

Fonte: CEVAC, 2009.

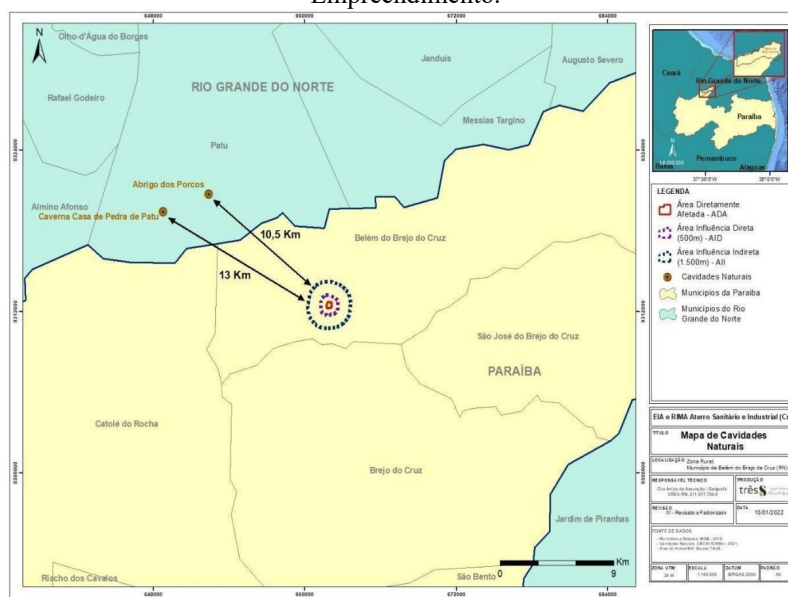
Esta formação geológico-Geomorfológica é encontrada, predominantemente, associada ao ambiente de Cárste, com litotipo calcário, associado a regiões bem drenadas, ou seja, com influência determinante da água no processo de sua gênese e desenvolvimento, onde a ação da água, em algum momento e de diferentes formas, dissolveu a rocha matriz.

Este tipo de ocorrência no estado da Paraíba está associado à formação Jandaíra (calcário), que compreende toda bacia potiguar, porção meridional. É constituída predominantemente por Calcarenito, Folhelho e Calcilito. Em certos estratos são encontrados associados à Siltitos e Evaporitos. Também foram encontradas cavidades naturais, conforme banco de dados do CECAV/ICMBIO (2017), associada a corpos rochosos cristalinos como granitos e mármore. Estas características naturais são explicáveis pela susceptibilidade à dissolução do mármore com água, mais especificamente o ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) contido na água, assim como o granito, que geralmente está associado a rochas mais susceptíveis ao intemperismo, as quais são removidas formando as cavidades em seu lugar (erosão diferencial).

Segundo o mapeamento do CECAV/ICMBIO (2012) e levantamentos de campo realizados em vistoria, não há a ocorrência de cavidades naturais inseridas nos limites das Áreas de Influência do empreendimento. As cavidades mais próximas são:

✓ Abrigo dos Porcos e Caverna Casa de Pedra de Patu, ambas localizadas no município de Patu-RN (aproximadamente 10,5 e 13 km a NW dos limites da AII do Empreendimento).

**Figura 136** – Ocorrência de cavidades naturais mais próximas das Áreas de Influência do Empreendimento.



Fonte: CECAV, 2020.





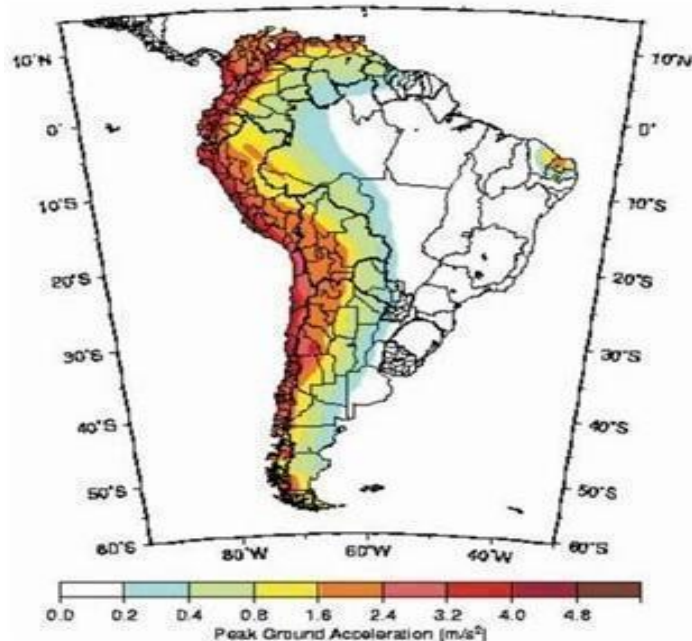
De acordo com a relação entre os litotipos das Áreas de Influência do Empreendimento e grau de potencialidade, a localidade possui **baixo grau de potencialidade** para a ocorrência de cavidades naturais.

### 5.1.9 Sismicidades

O primeiro levantamento da atividade sísmica no Brasil foi feito pelo Barão de Capanema, em meados do século XIX (CAPANEMA, 1859 *apud* BERROCAL *et al.*, 1984) mostrando a ocorrência de sismos no país. Posteriormente, várias relações de sismos no Nordeste foram elaboradas, culminando nas compilações de Ferreira e Assumpção (1983), para o Nordeste do Brasil, e de Berrocal *et al.* (1984), para todo o país, que vêm sendo atualizadas desde então pelo Boletim Sísmico da Revista Brasileira de Geofísica (CPRM, 2010).

A borda da Bacia Potiguar, em uma faixa de 100 km para o interior, que abrange a quase totalidade do território do Rio Grande do Norte, é a região de maior probabilidade sísmica no país. Esse fato, associado à alta densidade populacional e a várias e importantes instalações e infraestruturas existentes na região, tornam-na, também, uma das regiões de maior risco sísmico no país (**Figura 137**).

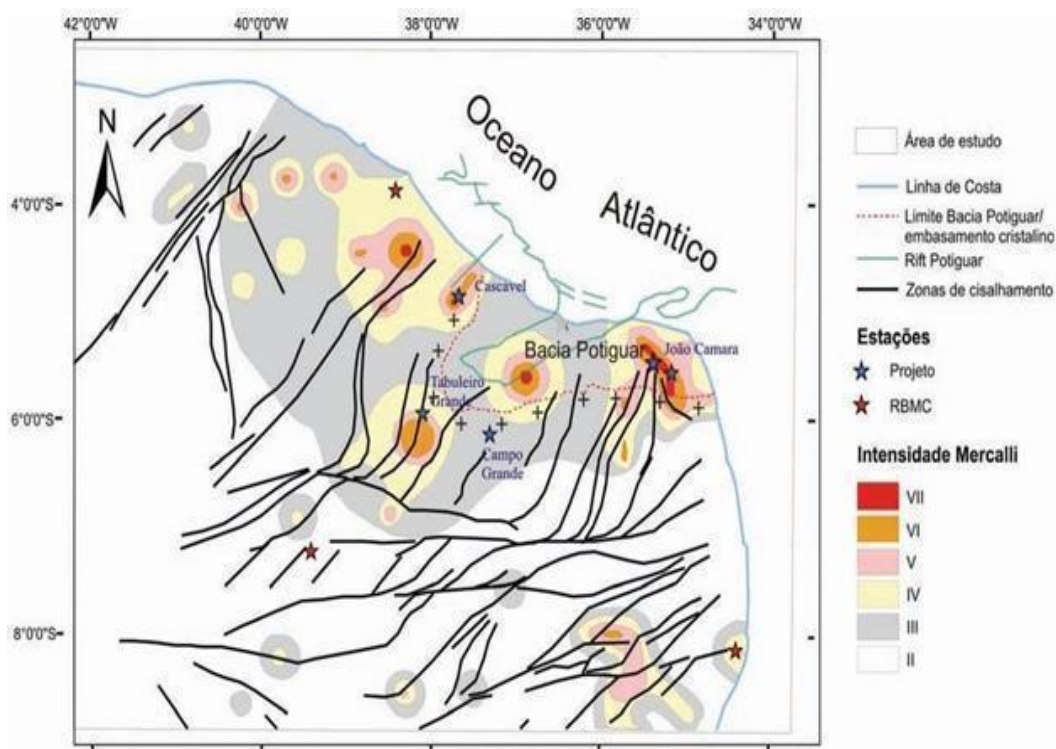
**Figura 137** – Mapa de probabilidade sísmica na América do Sul, onde são indicadas as faixas de aceleração de pico, com probabilidade de 10% de serem excedidas nos próximos 50 anos.



Fonte: Mapa de Shedlock e Tanner, 1999, CPRM, 2010.

Esse mapa foi obtido a partir das magnitudes dos sismos, estimando-se a sua aceleração. Outra forma de se visualizar a probabilidade e/ou risco sísmico é por meio de um mapa de intensidades máximas observadas (**Figura 138**).

**Figura 138** – Mapa de intensidades máximas, que apresenta, ainda, as principais zonas de cisalhamento e falhas da bacia Potiguar e do embasamento cristalino adjacente.



Fonte: Mapa de Ferreira *et al.* (1990) in CPRM (2010).

Em estudos desenvolvidos por Vassiliou e Kanamori (1982) mostraram a correlação entre os efeitos dos sismos sobre a superfície de acordo com as Escalas de magnitude local (ML), como podem ser observados na tabela abaixo.

**Tabela 11** – Efeito potencial dos sismos em função da magnitude (ML).

DESCRIÇÃO	MAGNITUDE	EFEITOS
Microsismos	< 2,0	Microsismos não perceptíveis pelos humanos.
Muito pequeno	2,0 – 2,9	Geralmente não sentido, apenas detectado/registado por sismógrafos.
Pequeno	3,0 – 3,9	Frequentemente sentido, mas raramente causa danos.
Ligeiro	4,0 – 4,9	Tremor notório de objetos no interior de habitações, ruídos de choque entre objetos. Sismo significativo, mas com danos importantes improváveis.

Moderado	5,0 – 5,9	Pode causar danos importantes em edifícios mal concebidos e em zonas restritas. Provoca apenas danos ligeiros em edifícios bem construídos.
Forte	6,0 – 6,9	Pode ser destruído em áreas habitadas num raio de até 160 quilómetros em torno do epicentro.
Grande	7,0 – 7,9	Pode provocar danos graves em zonas vastas.
Importante	8,0 – 8,9	Pode causar danos sérios num raio de várias centenas de quilómetros em torno do epicentro.
Excepcional	9,0 – 9,9	Devasta zonas num raio de milhares de quilómetros em torno do epicentro.
Extremo	> 10	Desconhecido (Extremamente raro).

**Fonte:** Modificado de Vassiliou & Kanamori, 1982.

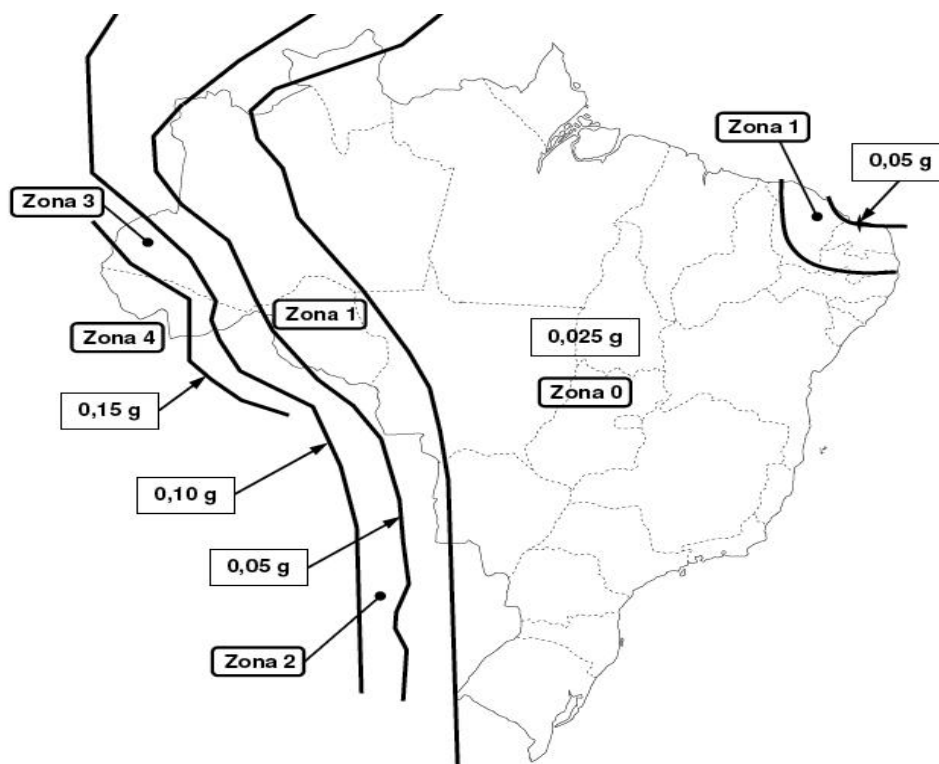
De acordo com dados do Laboratório de Sismologia da UFRN – LABSIS/UFRN (2021), no último ano, os abalos sísmicos com ocorrência na região do Empreendimento, foram detectados sismos com magnitudes que variam entre 1,5 a 2,7  $M_L$ . São considerados micro-sismos ou sismos muito pequenos.

Como descrito por Vassiliou e Kanamori (1982), são sismos imperceptíveis ou geralmente não sentidos, apenas detectado/registado por sismógrafos. De todo modo, por se tratar de um fenómeno imprevisível e sem padrões de ocorrência e intensidade ao longo do tempo, para a instalação do empreendimento deve-se atentar, dentre outras, para as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (Projeto 02:122.15-001 - **Projeto de estruturas resistentes a sismos – Procedimento**).

Esta Norma fixa os requisitos exigíveis na verificação da segurança das estruturas usuais da construção civil relativamente às ações de sismos, e os critérios de quantificação destas ações e das resistências a serem consideradas no projeto das estruturas de edificações, relativamente a estas ações, quaisquer que sejam sua classe e destino, salvo os casos previstos em Normas Brasileiras específicas. [...] As disposições desta Norma têm como objetivo estabelecer requisitos de projeto para estruturas civis, visando a preservação de vidas humanas, a redução nos danos esperados em edificações e a manutenção da operacionalidade de edificações críticas durante e após um evento sísmico. Requisitos relativos a sistemas elétricos e mecânicos, de abastecimento de água e de combate a incêndio, entre outros, assim como os relativos ao planejamento e à aplicação de ações de carácter social referentes à minimização do impacto de um sismo, serão definidos em Normas Brasileiras específicas.

Ainda, esta Norma faz menção ao zoneamento sísmico brasileiro, onde são definidas 5 (cinco) zonas sísmicas para efeito da definição das ações sísmicas a serem consideradas no projeto (**Figura 139**).

**Figura 139** – Mapeamento da aceleração sísmica horizontal característica no Brasil para terrenos da classe B (“Rocha”).



Fonte: ABNT, 2006.

Pelo exposto, percebe-se que a região onde estão inseridas as Áreas de Influência do Empreendimento compreende a Zona 1 e, deste modo, deve-se seguir as orientações estipuladas pela supracitada Norma.

Avaliações mais precisas devem levar em conta não somente dados dos sismos conhecidos em tempos históricos como também de paleossismos identificáveis em campo por métodos neotectônicos. Exemplos desse tipo de evento foram localizados em diversas regiões do estado, como, por exemplo, em Afonso Bezerra, Parazinho e Macaíba (NOGUEIRA, 2008).

## 5.2 MEIO BIÓTICO

Este capítulo apresenta o diagnóstico ambiental realizado na Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID (500 m) e Área de Influência Indireta - AII (1500 m) do Aterro Sanitário e Industrial da Cril. Nessas áreas foram realizados os trabalhos de campo para compor o diagnóstico dos componentes florístico e faunístico, os quais serão descritos neste capítulo.



Os trabalhos foram realizados por meio do levantamento de dados primários, visita a campo para reconhecimento, coleta de dados para a sua caracterização e dados secundários por meio de consulta a artigos científicos, estudos e inventários já realizados na área de influência onde está implantado o empreendimento, objeto deste licenciamento.

Nos próximos tópicos serão apresentadas tabelas com os registros obtidos em campo das espécies locais de flora e fauna identificadas nas áreas de influência do empreendimento.

Quanto à nomenclatura científica utilizada neste estudo, segue as normas atuais da Nomenclatura Internacional Botânica e Zoológica e a nomenclatura comum apresentada comumente pela população local. Também foram utilizadas as listas das espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção no Brasil publicada em 2014 pelo Ministério do Meio Ambiente referente a Portaria nº 443 - Flora ameaçada e Portaria nº 444 - Fauna Ameaçada, bem como o estado de conservação a nível global da lista de espécies ameaçadas da International Union for Conservation of Nature – IUCN - 2022 e o banco de dados do Cites (Apêndices I, II e III de 4 de outubro de 2017 e Instrução Normativa MMA nº 01, de 15 de abril de 2014).

A metodologia utilizada em campo para cada meio é descrita detalhadamente nos itens flora e fauna deste capítulo, entretanto, observa-se que foi realizado o levantamento rápido, registro fotográfico, transectos, pesquisas bibliográficas de cunho técnico-científica e entrevistas estruturadas junto à população local, com o objetivo de adquirir informações adicionais sobre os representantes da flora e fauna local.

### 5.2.1 Flora

A Caatinga, também chamada de mata branca por conta da característica de suas espécies de perderem as folhas durante a seca, é um ecossistema que faz parte do bioma das Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (Leal et al. 2005), ocupando cerca de 11% de todo o território brasileiro e abrangendo boa parte do Nordeste e uma parte de Minas Gerais (Ab'Saber 1999). É o ecossistema semiárido mais biodiverso do mundo e exclusivamente brasileiro, possuindo muitas espécies endêmicas e uma grande riqueza de ambientes e espécies (MMA 1998; Araújo & Martins 1999; Sizenando Filho et al. 2007).

O nordeste brasileiro apresenta-se como a região semiárida mais densamente povoada do mundo, dessa forma, a Caatinga configura-se como a principal fornecedora de recursos naturais para as populações humanas rurais e, assim, acaba sofrendo uma forte pressão antrópica (Rocha, 2009). A exploração dos recursos oferecidos por esse ecossistema é sem critérios e de forma extrativista, o que gera grandes riscos às espécies que são exploradas



(Rito et al., 2017). Segundo Rathcke e Jules (1993) e Murcia (1995), essas atividades podem gerar perda de biodiversidade e fragmentação de habitats, o que pode influenciar negativamente os processos ecológicos naturais desse ecossistema.

Essa pressão antrópica é contínua, o que vem gerando um processo de desertificação nessas áreas, especialmente pelo avanço da monocultura nessas regiões. O desmatamento desse domínio tem tornado as terras inférteis, caracterizando o processo de desertificação e a previsão para o futuro é que mais áreas sofram esse processo (Oliveira et al., 2018). Ou seja, mesmo que se acabe com as monoculturas, a vegetação original de Caatinga não é capaz de ocupar novamente esses solos e se regenerar, pois virou um ambiente hostil para o processo de regeneração.

A Caatinga possui duas estações definidas, seca e chuvosa, e isso é determinante para os tipos de vegetação que se encontram nessa região (LEAL, 2005). A maioria das plantas apresentam adaptação ao período seco, como perda de folhas, folhas transformadas em espinhos, caules fotossintetizantes, os chamados cladódios e células adaptadas para o armazenamento de água (RAVEN, 2007). Além disso, algumas espécies apresentam um mecanismo de fotossíntese diferenciado, o metabolismo CAM. Tudo isso, faz com que a Caatinga apresenta uma vegetação bem característica e, por isso, sua conservação é muito importante.

Pode-se diferenciar quatro fitofisionomias na Caatinga: Caatinga Arbórea, Caatinga Arbustiva, Mata Seca e Carrasco (SOUSA, 2021). A primeira é composta por espécies arbóreas que podem atingir até 20 m de altura, a segunda é dominada por espécies arbustivas e espécies arbóreas de menor porte que atingem altura de até 8 m. A mata seca é composta por florestas situadas próximas de encostas e topos de serra e o carrasco é composto por arbustos de caules finos e tortuosos.

Na Paraíba, a Caatinga ocupa em torno de 90% do território do estado (MMA, 2018), sendo o ecossistema mais importante dessa região ecológica e economicamente. Entretanto, segundo levantamento do Mapbiomas realizado em 2021, 45 cidades do estado estão em risco de desertificação. Desse modo, esse estudo ambiental teve por objetivo fazer um levantamento e avaliação da vegetação localizada na área diretamente afetada e nas áreas de influência direta e indireta do Aterro Sanitário e Industrial da Cril, no município de Belém do Brejo do Cruz, no intuito de aliar desenvolvimento econômico e preservação ambiental, por meio da mitigação de eventuais impactos ambientais gerados pela operação do empreendimento.



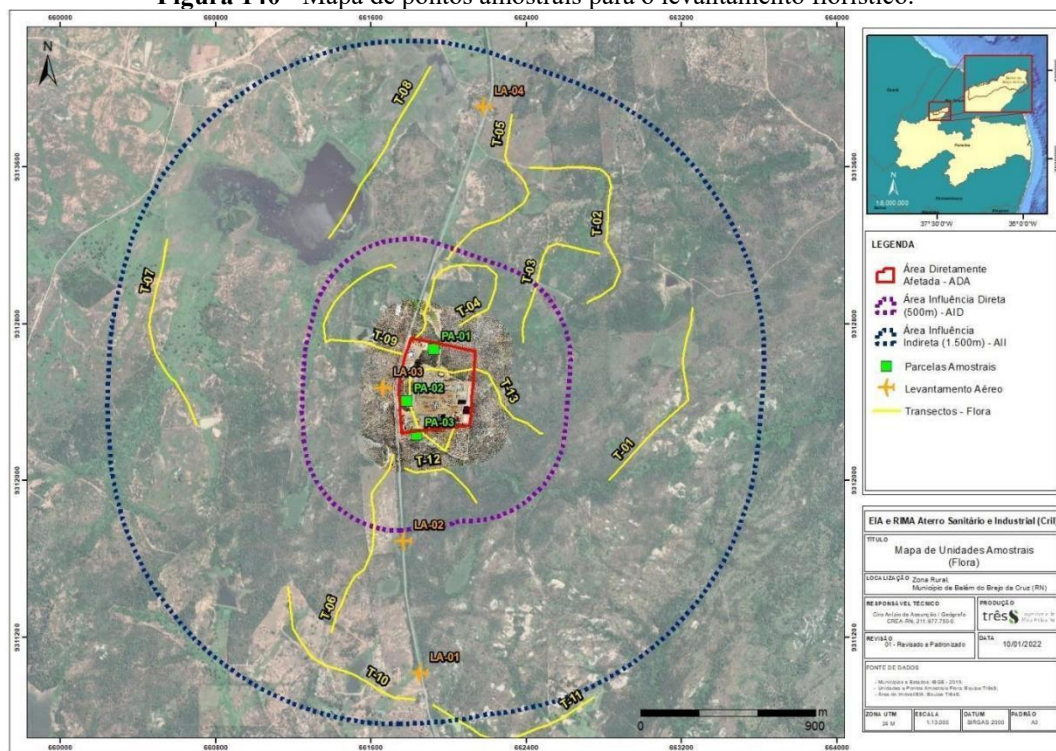
### 5.2.1.1. Metodologia

#### Área de Estudo

A área de estudo onde está implementado o empreendimento localiza-se no município de Belém do Brejo do Cruz (24M; 661999, 9315692), no estado da Paraíba, a 312 km da capital João Pessoa. O município está inserido no bioma Caatinga.

A avaliação florística foi realizada durante o mês de novembro de 2021 (estação seca) e durante o mês de maio de 2022 (estação chuvosa), através da amostragem da área poligonal do projeto, com a realização de parcelas na área diretamente afetada para identificação de espécies e dos estratos de vegetação. Ao todo foram feitas 3 (três) parcelas e 13 (treze) transectos para levantamento rápido de espécies e 4 (quatro) pontos amostrais de levantamento de imagem aérea, com a utilização de veículo aéreo não tripulado. As coordenadas geográficas dos pontos de amostragem podem ser observadas na tabela a seguir.

Figura 140 - Mapa de pontos amostrais para o levantamento florístico.



Fonte: Três S, maio 2022.

**Tabela 12** – Coordenadas geográficas dos pontos amostrais do levantamento florístico.

Coordenadas Geográficas UTM, Datum SIRGAS 2000, Zona 24S							
LEVANTAMENTO AÉREO							
Vértice	X	Y	Área de Influência	Vértice	X	Y	Área de Influência
1	661848	9311017	AII	3	661656	9312472	AID
2	661765	9311692	AID	4	662178	9313908	AII
PARCELAS AMOSTRAIS							
Parcela	X	Y	Área de Influência	Vértice	X	Y	Área de Influência
PA-01	661926	9312673	AID	PA-03	661838	9312234	ADA
PA-02	661785	9312407	ADA				
TRANSECTOS							
Transectos	Início		Fim		Área de Influência		
	X	Y	X	Y			
T-01	662827	9312005	663256	9312881	AII		
T-02	662418	9313598	662713	9312904	AII		
T-03	662383	9312706	662776	9313162	AII		
T-04	661821	9312721	662058	9312793	AID		
T-05	661994	9313135	662324	9313869	AII		
T-06	661712	9312127	661395	9311226	AID		
T-07	660699	9312282	660548	9313233	AII		
T-08	661382	9313239	661905	9314116	AII		
T-09	661757	9312648	661728	9313089	AID		
T-10	661170	9311456	661825	9310881	AII		
T-11	661918	9310854	662744	9310892	AII		
T-12	661775	9312062	662144	9311887	AID		
T-13	662028	9312277	662483	9312241	ADA		

Fonte: Três S, maio 2022.

### 5.2.1.2. Levantamento Florístico

Para o levantamento florístico foram realizadas duas campanhas. A primeira campanha, realizada no período de estiagem, onde os trabalhos de campo foram divididos em duas etapas. A primeira etapa ocorreu entre os dias 5 a 7 de novembro de 2021, onde foram coletados os dados para o estudo da flora e delimitadas três parcelas de 20 x 20 m, as quais foram alocadas em três unidades amostrais (ADA, AID e Reserva Legal). Em cada parcela, foi realizado o inventário de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, e contagem de indivíduos. A segunda etapa ocorreu entre os dias 19 a 23 de novembro de 2021, com objetivo de registrar imagens aéreas da paisagem e realização de transectos na área para levantamento botânico nas áreas de influência.

Já a segunda campanha ocorreu no período chuvoso em única etapa, realizada entre os dias 03 e 07 de maio de 2022, onde foram realizados transectos que serviram para o levantamento das espécies, cobertura vegetal e estado de regeneração por meio de registros fotográficos.





Para identificação das espécies foram realizados registros fotográficos que, posteriormente, foram comparadas com a literatura especializada e mostradas nas entrevistas com moradores locais para identificação por conhecimento popular. As espécies e seus nomes científicos foram conferidos por meio de consulta ao projeto Flora do Brasil (REFLORA, 2021). Além disso, também foi realizada a metodologia de levantamento rápido por meio de transectos, onde nos deslocamos ao longo da área e foram registrando-se as espécies, cobertura vegetal e estado de regeneração através de fotografias.

Para análise dos componentes da paisagem local foi utilizado como metodologia complementar por meio do uso de Aeronave Remotamente Pilotada (RPA), com a finalidade de registrar os tipos de uso da localidade e a distribuição da cobertura vegetal. Para gerenciamento das informações geográficas foi utilizado o aplicativo Avenza para registro dos transectos e marcação dos pontos amostrais utilizados para identificação das espécies.

### 5.2.1.3. Levantamento Fitosociológico

Para o levantamento dos dados fitossociológicos, foi utilizada a metodologia de levantamento rápido e parcelas apresentada anteriormente. Os locais para a realização do levantamento rápido foram escolhidos aleatoriamente através de imagens de mapas e satélite, acesso ao local e em experiência adquirida para identificação de locais representativos da vegetação. Em cada parcela, as espécies arbóreas foram identificadas através de fotografias e comparação com literatura especializada e seus indivíduos presentes foram quantificados quanto à altura, medidas através de estimativa, e circunferência à altura do peito (1.3 m), medida com o uso de uma fita métrica.

**Figura 141** - Metodologia realizada para levantamento florístico por levantamento rápido das espécies durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, maio 2022.

**Figura 142** - Metodologia realizada para levantamento florístico por levantamento rápido das espécies durante a 2ª campanha.



Fonte: Três S, maio 2022.

**Figura 143** - Medida de circunferência à altura do peito em parcela amostral.



Fonte: Três S, maio 2022.

Para mensurar os indivíduos, os seguintes critérios foram adotados: circunferência acima de cinco centímetros, altura de pelo menos 1.3 m para que fosse possível a medida de circunferência. As medidas de circunferência foram posteriormente transformadas em diâmetro. Além disso, situações excepcionais foram tratadas de acordo com a seguir.

**Figura 144** - Método de medidas de diâmetro em situações excepcionais.



Fonte: adaptado de *The HCS Approach*, 2017.

#### 5.2.1.4. Análise dos dados

As espécies foram identificadas e classificadas quanto ao hábito, condição bioindicadora, de acordo com dados da plataforma REFLORA (2021) e quanto à categoria de ameaça. Essa última, foi baseada em listas oficiais publicadas por organizações nacionais e internacionais, como a lista vermelha de flora publicada pelo Centro Nacional de Conservação de Flora (CNC, 2013), lista publicada pelo IBAMA e Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Silvestres Ameaçadas de Extinção (CITES) e a lista vermelha publicada pelo União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN).



Após a identificação das espécies encontradas, os dados foram analisados tanto a nível de parcelas como a nível de espécies. Para o cálculo de riqueza e abundância, foi feito o somatório de espécies e indivíduos, respectivamente, em cada parcela. O índice de diversidade de Shannon foi calculado baseado na fórmula a seguir:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \times p_i$$

Onde:

$H'$  é o índice de Shannon

$S$  é o número de espécies

$p_i$  é a abundância relativa de cada espécie

Para as análises dendrométricas foram utilizadas os seguintes cálculos e suas respectivas fórmulas:

a) DAP

Diâmetro à altura do peito, em torno de 1.3 m acima da altura do solo.

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Onde:  $CAP$  é a circunferência à altura do peito medida em centímetros

b) Área basal (cm<sup>2</sup>)

Estimativa da área de cobertura da árvore na superfície do solo.

$$Ab = \frac{\pi \cdot DAP^2}{4}$$

c) Volume lenhoso (m<sup>3</sup>)

Volume da árvore.

$$Vl = Ab \times H$$

Onde:  $Ab$  é a área basal e  $H$  é a altura da árvore

d) Fator de conversão

Valor em hectare da área amostrada.

$$Ha = \frac{A}{10000}$$

Onde:  $A$  é a área amostrada

Após os cálculos acima, foram realizadas as análises fitossociológicas no software Microsoft Excel (2020). As análises realizadas e suas respectivas fórmulas foram as seguintes:

e) Densidade absoluta (DA): representada pela soma dos indivíduos da espécie por unidade de área (ha).

$$DA = \frac{n}{A}$$

Onde:  $n$  é o número de indivíduos de determinada espécie e  $A$  é a área em hectares

f) Densidade relativa (DR): dada em porcentagem, indica a participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos.

$$DR = \left(\frac{n}{N}\right) \times 100$$

Onde:  $n$  é o número de indivíduos de determinada espécie e  $N$  é o número total de indivíduos amostrados.

g) Frequência absoluta (FA): indica a proporção de ocorrência de uma espécie em uma determinada área.

$$FA = \frac{ti}{t} \times 100$$

Onde:  $ti$  é o número de transectos com ocorrência de determinada espécie e  $t$  é o número total de transectos amostrados.

h) Frequência relativa (FR): é a relação entre a frequência absoluta de determinada espécie com a soma das frequências absolutas de todas as espécies.

$$FR = \frac{FAi}{\sum FA} \times 100$$

Onde:  $FAi$  é a frequência absoluta de determinada espécie e  $\sum FA$  é o somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas.

i) Dominância absoluta (DoA): é a área basal total de uma determinada espécie por unidade de área.

$$DoA = \frac{gi}{A}$$

Onde:  $gi$  é a área basal total de determinada espécie e  $A$  é a área em hectare.



j) Dominância relativa (DoR): a porcentagem da área basal de uma determinada espécie em relação a área basal de todas as espécies amostradas.

$$DoR = \left(\frac{g_i}{G}\right) \times 100$$

Onde:  $g_i$  é a área basal total de determinada espécie e  $G$  é o somatório das áreas basais individuais.

k) Índice de valor de importância (IVI): é a soma da abundância, da frequência e da dominância relativas de cada espécie da comunidade vegetal.

$$IVI = DR + FR + DoR$$

l) Índice de valor de cobertura (IVC): é a soma da densidade e da dominância relativas de cada espécie da comunidade vegetal.

$$IVC = DR + DoR$$

Foi realizada estatística descritiva dos dados de volume lenhoso ( $m^3$ ) utilizando o programa Excel, onde se calculou média, variância, desvio e erro padrão e coeficiente de variação. A análise foi realizada com nível de confiança de 0.09.

### **Classificação da cobertura vegetal**

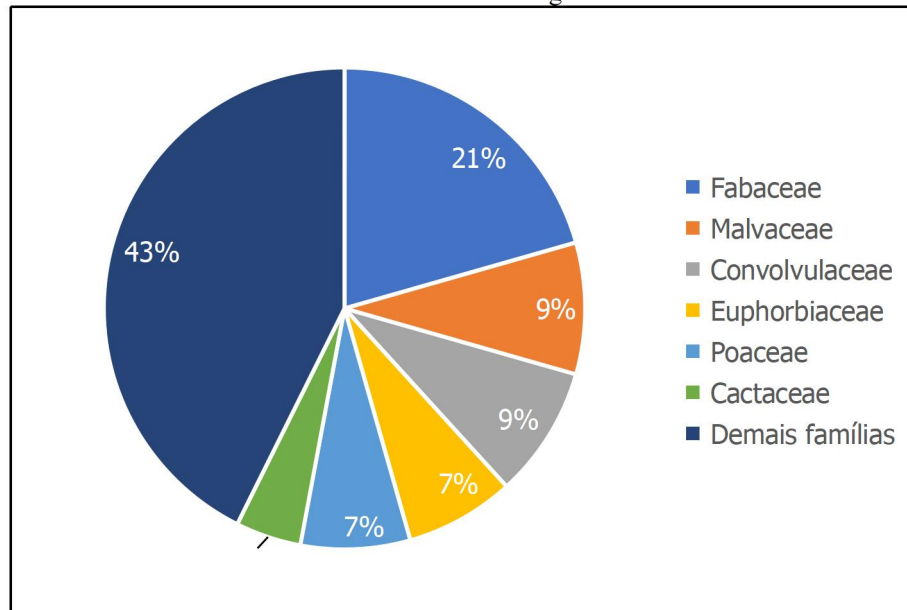
Para a avaliação da cobertura vegetal, foram utilizados o conjunto de dados de espécies identificadas, altura e diâmetro à altura do peito (DAP) de espécies arbóreas, as imagens aéreas realizadas e imagens de satélite da área. Além disso, também foi levado em conta o conhecimento prévio da equipe para identificação das coberturas. Foram identificadas as áreas de vegetação, e suas respectivas coberturas, e as áreas de cultivo e uso da terra.

#### **5.2.1.5. Resultado do levantamento florístico**

Ao todo foram identificadas 41 espécies nas ADA, AID, AII e reserva legal, distribuídas em 30 famílias vegetais na primeira campanha e outras 28 espécies na segunda campanha, totalizando 69 espécies. Por fim, as famílias mais representativas foram Fabaceae (14 espécies), Convolvulaceae e Malvaceae (6 espécies cada), Poaceae e Euphorbiaceae (5

espécies cada), Cactaceae (3 espécies) e Apocynaceae, Anacardiaceae, Arecaceae, Cucurbitaceae e Passifloraceae (2 espécies cada). As demais famílias tiveram apenas uma espécie representante. A distribuição da porcentagem de representatividade pode ser vista na figura a seguir.

**Figura 145** – Gráfico de pizza demonstrando a divisão das espécies identificadas dentro das famílias vegetais.



Fonte: Três S, maio 2022.

**Tabela 13** – Inventário florístico das áreas do empreendimento Aterro Sanitário e Industrial, Belém do Brejo do Cruz-PB.

Nº	Taxón	Nome vulgar	Hábito	Condição bioindicadora	Categoria de ameaça			Área de influência
					IUCN	CNC	CITES	
<b>ALISMATACEAE</b>								
1	<i>Hydrocleys martii</i> Seub.	Golfe	Herbáceo		NC	NC	NC	AID
<b>APOCYNACEAE</b>								
2	<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart. & Zucc.	Pereiro	Arbóreo		LC	NC	NC	ADA, AID, AII
3	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	Algodão de seda	Arbustivo		NC	NC	NC	ADA, AID, AII
<b>ARECACEAE</b>								
4	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coqueiro	Arbóreo		NC	NC	NC	ADA, AID, AII
5	<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	Carnaúba	Arbóreo	Endêmica	NC	NC	NC	AID, AII
<b>ANACARDIACEAE</b>								
6	<i>Spondias purpurea</i> L.	Siriguela	Arbóreo		NC	NC	NC	AID, AII
7	<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	Cajarana	Arbóreo		NC	NC	NC	AID, AII
<b>ANNONACEAE</b>								
8	<i>Annona reticulata</i> L.	Pinha	Arbóreo		NC	NC	NC	ADA, AID, AII



**ASTERACEAE**

9	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	Perpétua	Herbáceo		NC	NC	NC	AID
---	-------------------------------------	----------	----------	--	----	----	----	-----

**BORAGINACEAE**

10	<i>Heliotropium sp.</i>		Herbáceo					ADA, AID, AII
----	-------------------------	--	----------	--	--	--	--	---------------

**BURSERACEAE**

11	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Imburana	Arbóreo		LC	NC	NC	AID, AII
----	--	----------	---------	--	----	----	----	----------

**CACTACEAE**

12	<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Cardeiro/Mandacaru	Arbóreo	Endêmica	LC	NC	NC	ADA, AID, AII
----	----------------------------	--------------------	---------	----------	----	----	----	---------------

13	<i>Pilosocereus pachycladus</i> F.Ritter	Facheiro	Arbóreo	Endêmica	LC	NC	NC	AID
----	--	----------	---------	----------	----	----	----	-----

14	<i>Xiquexique gounellei</i> (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente	Xique-xique	Arbustivo	Endêmica	LC	NC	NC	AID, AII
----	--	-------------	-----------	----------	----	----	----	----------

**CAPARACEAE**

15	<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	Feijão bravo	Arbóreo		NC	NC	NC	ADA, AID, AII
----	----------------------------------	--------------	---------	--	----	----	----	---------------

**CLEOMACEAE**

16	<i>Tarenaya hassleriana</i> (Chodat) Iltis	Mussambê	Arbustivo		NC	NC	NC	AID, AII, ADA
----	--	----------	-----------	--	----	----	----	---------------

**COMBRETACEAE**





17	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	Arbóreo		LC	NC	NC	ADA, AII
<b>CONVOLVULACEAE</b>								
18	<i>Distimake aegyptius</i> (L.) A.R. Simões & Staples	Jetirana-de-mocó	Herbáceo		NC	NC	NC	ADA, AID
19	<i>Evolvulus</i> sp.		Herbáceo		NC	NC	NC	AII
20	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	Salsa- brava	Herbáceo		NC	NC	NC	ADA, AID, AII
21	<i>Ipomoea longeramosa</i> Choisy	Jetirana-amarela	Herbáceo		NC	NC	NC	ADA, AID
22	<i>Jacquemontia evolvuloides</i> (Moric.) Meisn.		Herbáceo		NC	NC	NC	AID
23	<i>Jacquemontia gracillima</i> (Choisy) Hallier f.	Jetirana	Herbáceo		NC	NC	NC	AID, AII
<b>CUCURBITACEAE</b>								
24	<i>Cucumis anguria</i> L.	Maxixe	Herbáceo		NC	NC	NC	ADA, AID, AII
25	<i>Lagenaria siceraria</i> (Molina) Standl.	Cabaça	Herbáceo		NC	NC	NC	ADA, AID, AII
<b>CYPERACEAE</b>								
26	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Manimbu	Herbáceo		NC	NC	NC	AID
<b>EUPHORBIACEAE</b>								
27	<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth	Velame	Herbáceo		NC	NC	NC	ADA, AID, AII



28	<i>Manihot carthagenensis</i> (Jacq.) Müll.Arg.	Maniçoba	Arbóreo		LC	NC	NC	AII
29	<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Pinhão Bravo	Arbustivo		NC	NC	NC	AID, AII
30	<i>Ricinus communis</i> L.	Mamona	Arbóreo					ADA, AID
31	<i>Oxydectes sonderiana</i> (Müll.Arg.) Kuntze	Marmeleiro	Arbustivo	Endêmica	LC	NC	NC	ADA, AID
<b>FABACEAE</b>								
32	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Arbóreo		LC	NC	NC	ADA, AID
33	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud	Mororó/Pata de vaca	Arbustivo		LC	NC	NC	AII
34	<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis	Catingueira	Arbóreo	Endêmica	LC	NC	NC	AID, AII, ADA
35	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Olho de boi falso	Herbáceo		NC	NC	NC	AID, AII
36	<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	Centrosema	Herbáceo		NC	NC	NC	AID
37	<i>Chamaecrista supplex</i> (Mart. ex Benth.) Britton & Rose ex Britton & Killip	Palma-do-campo	Subarbustivo		NC	NC	NC	AID
38	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	Pau pedra	Arbóreo		LC	NC	NC	AII
39	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. Ex Benth	Jurema Branca	Arbóreo		LC	NC	NC	ADA, AID, AII
40	<i>Mimosa pudica</i> L.	Não-me-toque	Herbácea		LC	NC	NC	ADA, AID, AII
41	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema Preta	Arbóreo		LC	NC	NC	AID, AII, ADA



42	<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.	Dorme-dorme	Herbáceo		LC	NC	NC	AID, AII
43	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Algaroba	Arbóreo		NC	NC	NC	AII
44	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd	Cumarú	Arbóreo		DD	NC	NC	AII
45	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby	Mata-pasto	Herbáceo		NC	NC	LC	ADA, AID, AII
<b>MALVACEAE</b>								
46	<i>Triumfetta bartramia</i> L.	Carrapichão	Herbáceo		NC	NC	NC	AID, AII, ADA
47	<i>Herissantia tiubae</i> (K.Schum.) Brizicky	Mela-bode	Arbustivo	Endêmica	NC	NC	NC	AII
48	<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum	Barriguda	Arbóreo		LC	NC	NC	AII
49	<i>Sida</i> sp.		Arbustivo		NC	NC	NC	AID, AII
50	<i>Sidastrum micranthum</i> (A.St.-Hil.) Fryxell	Malva	Arbustivo		NC	NC	NC	ADA, AID, AII
51	<i>Waltheria indica</i> L.	Malva branca	Herbáceo		NC	NC	NC	AID, AII
<b>MARANTHACEAE</b>								
52	<i>Thalia geniculata</i> L.	Aguapé	Herbáceo		NC	NC	NC	AID
<b>MELIACEAE</b>								
53	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Nim	Arbóreo		NC	NC	LC	AID, AII



<b>OCHNACEAE</b>								
54	<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	Batizeiro	Arbóreo		NC	NC	NC	AID, AII
<b>OXILADACEAE</b>								
55	<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc.	Azedinha	Herbáceo	Endêmica	NC	NC	NC	AID
<b>PASSIFLORACEAE</b>								
56	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	Maracujá-do-mato	Herbáceo		NC	NC	NC	ADA, AID, AII
57	<i>Passiflora foetida</i> L.	Maracujá-do-mato	Herbáceo		NC	NC	NC	ADA, AID, AII
<b>POACEAE</b>								
58	<i>Miscanthus sinensis</i> Andersson	Capim zebrina	Herbáceo		NC	NC	NC	ADA, AID, AII
59	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Capim-búfalo	Herbáceo		LC	NC	NC	AII
60	<i>Chloris sp.</i>	Capim	Herbáceo		NC	NC	NC	ADA, AID, AII
61	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	Sorgo	Herbáceo		LC	NC	NC	AII
62	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Capim-panasco	Herbáceo		NC	NC	NC	ADA, AID, AII
<b>RHAMNACEAE</b>								
63	<i>Sarcomphalus joazeiro</i> (Mart.)Hauenschild	Juazeiro	Arbóreo	Endêmica	NC	NC	LC	AID, AII





**RUBIACEAE**

64	<i>Mitracarpus baturitensis</i> Sucre	Cabeça-branca	Herbáceo		NC	NC	NC	AID
65	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Vassourinha-de- botão	Subarbustiv o		NC	NC	NC	ADA, AID, AII
<b>RUTACEAE</b>								
66	<i>Citrus ×limon</i>	Limão	Arbóreo		LC	NC	NC	AID, AII
<b>TIMELACEAE</b>								
67	<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	Ibiratinga	Arbóreo	Endêmica	LC	NC	NC	AII
<b>TURNERACEAE</b>								
68	<i>Turnera subulata</i> Sm.	Chanana	Herbáceo		NC	NC	NC	AID, AII
<b>VERBENACEAE</b>								
69	<i>Stachytarpheta angustifolia</i> (Mill.) Vahl	Gervão	Herbáceo		NC	NC	NC	ADA, AID

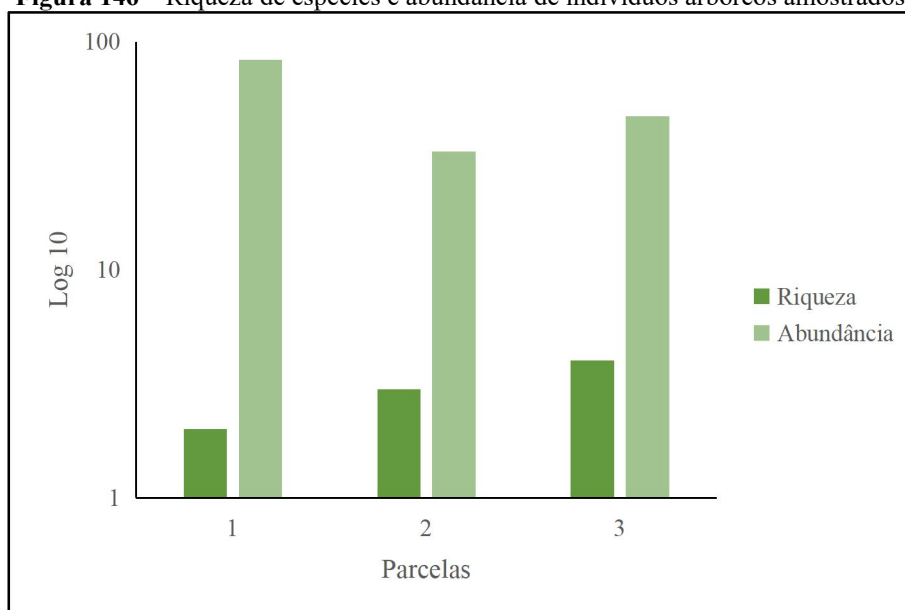
Fonte: Três S, mai. 2022.



Algumas espécies listadas como ocorrentes na área de influência direta foram baseadas em um estudo prévio realizado na cidade de São Mamede, a 150 km de Belém do Brejo do Cruz, que possui a mesma formação vegetação da área em questão no nosso estudo, encontrando-se também na depressão sertaneja. O estudo é intitulado “ATIVIDADE DE EXTRAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO – FAZ TRINDADE – SÃO MAMEDE/PB”.

Dentro da área amostrada, foram contabilizadas apenas as espécies arbóreas e foram encontrados 163 indivíduos de quatro espécies e cada parcela apresentou riqueza e abundância variáveis, como demonstrado no gráfico a seguir.

**Figura 146** – Riqueza de espécies e abundância de indivíduos arbóreos amostrados.



Fonte: Três S, maio 2022.

As espécies mais abundantes foram, nessa ordem: jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), catingueira (*Cenostigma pyramidale*), marmeleiro (*Oxydectes sonderiana*) e pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), conforme figuras a seguir.

**Figura 147 - Jurema-preta (Mimosa tenuiflora).**



Fonte: Três S, maio 2022.

**Figura 148 - Catingueira (Cenostigma pyramidale).**



Fonte: Três S, maio 2022.

**Figura 149 - Marmeleiro (Oxydectes sonderiana).**



Fonte: Três S, maio 2022.

**Figura 150 - Pereiro (Aspidosperma pyriformium).**



Fonte: Três S, maio 2022.

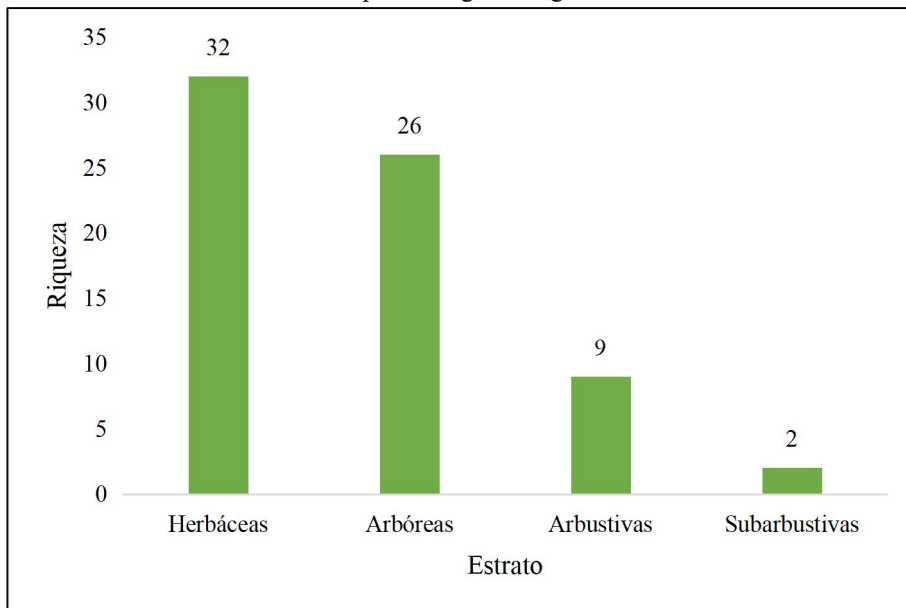
### **Hábitos e forma de vida das espécies vegetais**

De todas as espécies identificadas, foram amostrados três tipos de hábitos dessas plantas, o que caracterizou a cobertura vegetal encontrada na área diretamente afetada do empreendimento. Os hábitos das espécies vegetais são definidos da seguinte forma: arbóreas são caracterizadas por apresentar corpo lenhoso, tronco diferenciado e porte maior; os arbustos também apresentam corpo lenhoso, mas apresentam ramos saindo de um ponto próximo à base e herbáceas que não formam lenho e apresentam porte pequeno.

A maioria das espécies foram de herbáceas (46,37%), seguidas de arbóreas (37,68%), arbustos (13,04%) e subarbustos (2,89%), como está apresentado no gráfico a seguir.



**Gráfico 3 – Hábitos das espécies vegetais registradas na área amostrada.**



Fonte: Três S, mai/2022.

**Endemismo e espécies ameaçadas de extinção**

Foram identificadas cinco espécies endêmicas (REFLORA, 2021), nenhuma espécie rara, sendo as seguintes espécies endêmicas: *Copernicia prunifera*, *Bromelia laciniosa*, *Commiphora leptophloeos*, *Cereus jamacaru* (A), *Xiquexique gounellei* (B), *Oxydectes sonderiana* e *Daphnopsis fasciculata*. Nenhuma espécie vulnerável ou ameaçada de extinção foi identificada no estudo.

**Figura 151 - *Cereus jamacaru***



Fonte: Três S, maio 2022.

**Figura 152 - *Xiquexique gounellei***



Fonte: Três S, maio 2022.



### 5.2.1.6. Resultados do levantamento fitossociológico

Foram registradas na área amostrada 4 espécies arbóreas que se enquadraram nos critérios pré-estabelecidos, sendo elas: pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), catingueira (*Cenostigma pyramidale*), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e marmeleiro (*Oxydectes sonderiana*).

Dentro dessas espécies, encontraram-se 163 indivíduos que variaram em altura ( $\bar{x}$  = 3.3), diâmetro à altura do peito ( $\bar{x}$  = 7.3), área basal ( $\bar{x}$  = 0.2), e volume lenhoso ( $\bar{x}$  = 0.9). A média dessas medidas por área amostrada está apresentada na **Tabela 14**. A área total amostrada nas parcelas foi de 1.200 m<sup>2</sup> que equivale a 0.12 ha.

As medidas fitossociológicas variaram entre espécies, sendo as espécies com maiores valores em quase todas as análises, jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e catingueira (*Cenostigma pyramidale*) e a com menor valor, pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*). Essas medidas podem ser avaliadas na tabela abaixo (**Tabela 14**).

A espécie mais importante em termos de IVI foi a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), o que demonstra que essa espécie é abundante, bem distribuída e espaçada, possui grande área basal e é apresenta maior sucesso em explorar recursos nesse habitat. Essa espécie apresenta grande importância ecológica e econômica, sendo as folhas utilizadas para forragem, o tronco para produção de madeira, lenha e carvão, raízes e cascas como remédio, além das flores serem melíferas. Enquanto isso, pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) foi a espécie que apresentou o menor IVI, o que condiz com sua condição, uma vez que foi uma espécie encontrada somente em duas parcelas e com cinco indivíduos.

**Tabela 14** – Caracterização fitossociológica da comunidade arbórea das áreas do empreendimento Aterro Sanitário e Industrial da Cril.

Espécies	DA	DeR (%)	DoA	DoR (%)	FA	FR (%)	IVI	VI (%)	IVC	VC (%)
<i>Mimosa tenuiflora</i>	77	47.24	0.34	45.95	100.00	33.33	126.52	42.17	93.19	46.59
<i>Cenostigma pyramidale</i>	50	30.67	0.35	47.08	66.67	22.22	99.97	33.32	77.75	38.88
<i>Oxydectes</i>	31	19.02	0.04	4.98	66.67	22.22	46.22	15.41	24.00	12.00

<i>sonderiana</i>										
<i>Aspidosperma</i>	5	3.07	0.01	1.99	66.67	22.22	27.28	9.09	5.06	2.53
<i>pyrifolium</i>										

Fonte: Três S, maio 2022.

A quantidade de material lenhoso encontrado nas áreas avaliadas foi baixa, uma vez que a amostragem foi parcial e poucas parcelas foram realizadas até então. A caracterização das espécies avaliadas e do volume lenhoso por hectare está na **Tabela 15**.

**Tabela 15** – Caracterização das espécies com volume lenhoso encontradas na área amostrada.

Espécies	Altura (m)	DAP (cm)	Área Basal (m <sup>2</sup> )	AB (m <sup>2</sup> /ha)	Volume lenhoso (m <sup>3</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> /ha)
<i>Cenostigma pyramidale</i>	3.5	8.4508	0.0070	0.0583	0.0251	0.2091
<i>Mimosa tenuiflora</i>	3.4	6.8094	0.0044	0.0369	0.0163	0.1361
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	2.2	5.3684	0.0030	0.0247	0.0071	0.0593
<i>Oxydectes sonderiana</i>	2.1	3.7889	0.0012	0.0099	0.0023	0.0188

Fonte: Três S, maio 2022.

A estatística descritiva dos parâmetros de volume lenhoso apresentados na **Tabela 16**. A espécie com maior quantidade de volume lenhoso foi catingueira (*Cenostigma pyramidale*) com 0.2091 de volume por hectare. Tanto os valores de volume lenhoso quanto a estatística descritiva mostraram dados preliminares do estudo.

**Tabela 16** – Estatística descritiva das medidas de volume lenhoso coletadas na área amostrada.

Estatística descritiva (Volume lenhoso m <sup>3</sup> )	
Número da Amostra (n)	3
Média	2.97
Variância (s <sup>2</sup> n-1)	0.44
Desvio Padrão (s n-1)	0.66
Erro Padrão (sx)	0.19

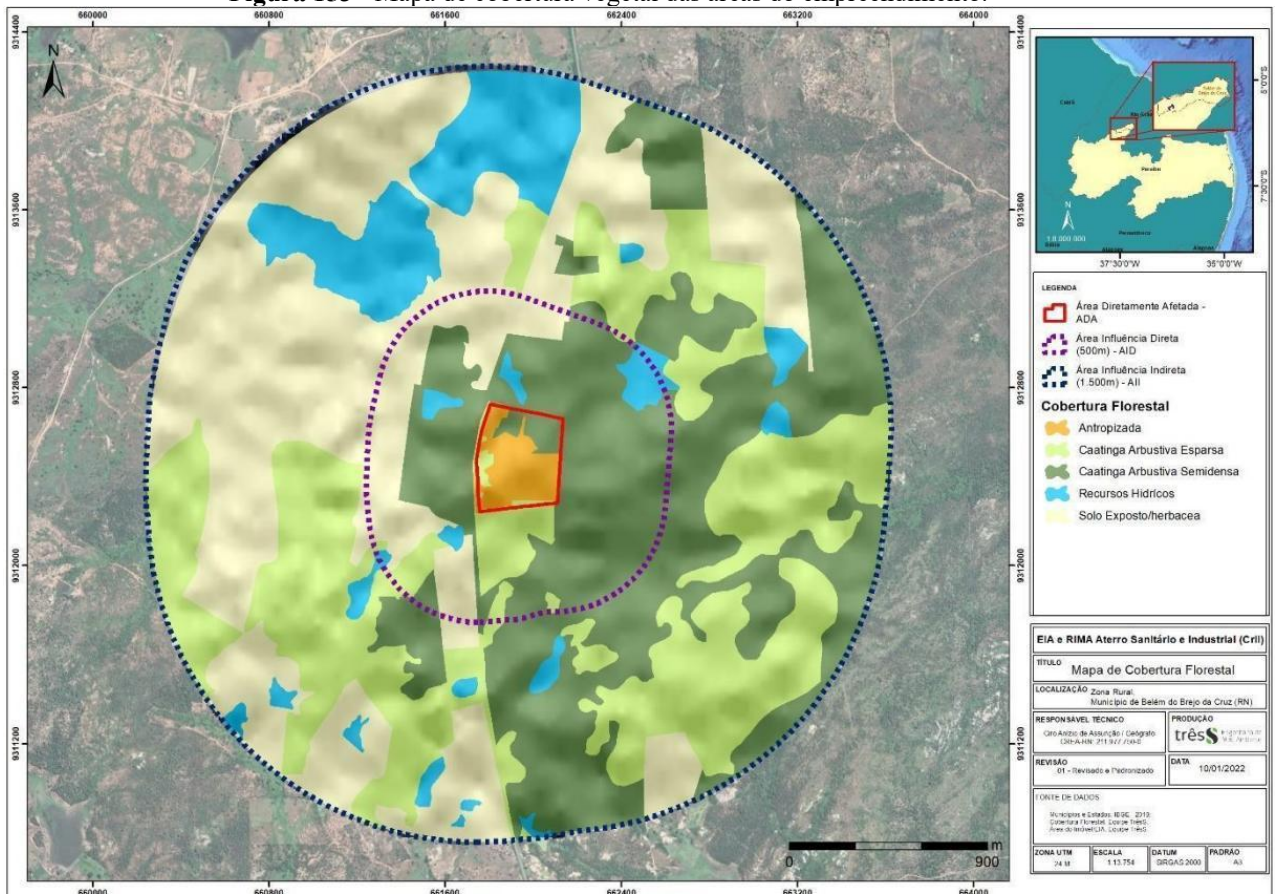
Erro Amostral (%)	12.93
Nível de Confiança (%)	0.9
Coefficiente de variação (CV%)	22.22

Fonte: Três S, mai/2022.

### 5.2.1.7. Classificação da cobertura vegetal e estágios de regeneração

A área de intervenção do empreendimento conta com três tipos de cobertura vegetal, sendo identificadas áreas antropizadas e vegetação arbustiva-arbórea semidensa e esparsa. Além de vegetação, também se encontram corpos d'água, como pode ser observado no mapa a seguir.

Figura 153 - Mapa de cobertura vegetal das áreas do empreendimento.



Fonte: Três S, maio 2022.



### Área Diretamente Afetada

A maioria da cobertura vegetal encontrada nessa área foi arbustiva-arbórea esparsa, embora também foram identificadas áreas de vegetação semidensa e de pasto, como pode ser observado nas imagens abaixo.

A área diretamente afetada é caracterizada pela presença de espécies arbóreas características da Caatinga, como já apresentado anteriormente. O solo é bastante pedregoso com presença de serrapilheira. Os valores absolutos em hectares, bem como as classes de uso da cobertura vegetal da ADA, podem ser observados na **Tabela 17**, onde a maior parcela da área (10,28 ha) era coberta por uma Área Antropizada, correspondendo a 65,06%, seguida por uma área de vegetação de Caatinga Arbustiva Semidensa (3,87 ha) que corresponde a 24,49% e uma pequena parcela (1,65 ha) pertencente a uma vegetação de Caatinga Arbustiva Esparsa que corresponde a 10,44% da cobertura vegetal da área do empreendimento.

**Tabela 17** – Percentual de cobertura vegetal e classe de uso na Área Diretamente Afetada do empreendimento.

Cobertura Vegetal e Classes de Uso	Total	
Caatinga Arbustiva Semidensa	3,87 ha	24,49%
Caatinga Arbustiva Esparsa	1,65 ha	10,44%
Área Antropizada (Consolidada)	10,28 ha	65,06%

Fonte: Três S, mai/2022.

As imagens aéreas que caracterizaram a cobertura vegetal da ADA do empreendimento podem ser vistas abaixo:



**Figura 154** - Tipos de vegetação encontradas na ADA: vegetação arbustiva-arbórea esparsa.



Fonte: Três S, maio 2022.

**Figura 155** - Tipos de vegetação encontradas na ADA: (A) vegetação arbustiva-arbórea semidensa.



Fonte: Três S, maio 2022.

**Figura 156** - Imagens aéreas da ADA do empreendimento durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, maio 2022.

**Figura 157** - Imagens aéreas da ADA do empreendimento durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, maio 2022.

**Figura 158** - Imagens aéreas da ADA do empreendimento durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, maio 2022.

**Figura 159** - Imagens aéreas da ADA do empreendimento durante a 2ª campanha.



Fonte: Três S, maio 2022.



**Figura 160** - Imagens aéreas da ADA do empreendimento durante a 2ª campanha.



**Fonte:** Três S, mai. 2022.

**Figura 161** - Imagens aéreas da ADA do empreendimento durante a 2ª campanha.



**Fonte:** Três S, mai. 2022.

Além disso, citamos que em 2009 e 2013 foi dado entrada no processo de supressão da área do empreendimento, no entanto, não houve manifestação ou retorno do órgão licenciador estadual (Administração do Meio Ambiente – SUDEMA) referente as solicitações de supressão vegetal.

#### Áreas de Influência Direta e Indireta

A área de influência direta e indireta, apresenta áreas de Caatinga arbustiva-arbórea esparsa, semidensa, solo exposto associado à vegetação de formação herbácea e presença de corpos d'água. Essas áreas são caracterizadas pela presença de angico (*Anadenanthera colubrina*), jurema-preta (*M. tenuiflora*), xique-xique (*X. gounellei*), dentre outras espécies de Caatinga, além de espécies de interesse econômico como o limão (*C. xlimon*), cajarana (*S. dulcis*), coqueiro (*C. nucifera*) e nim (*A. indica*). Apresentam-se como áreas impactadas pelo homem através da atividade extrativista de lenha.



**Figura 162** - Caracterização das áreas de influência indireta.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 163** - Caracterização das áreas de influência indireta.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 164** - Caracterização das áreas de influência direta.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 165** - Caracterização das áreas de influência direta.



Fonte: Três S, mai. 2022.

Em relação à composição do mosaico dentro da poligonal do empreendimento, independente da intervenção, a cobertura vegetal e classes de uso na área de influência direta e indireta apresentaram vegetação de Caatinga arbustiva-arbórea esparsa, semidensa, área com recursos hídricos e solo exposto à vegetação de formação herbácea. Os valores absolutos em hectares bem como a classe de uso da AID e AII podem ser observados, respectivamente, na **Tabela 18** e na **Tabela 19**, onde a maior parcela da AID era coberta por uma Caatinga Arbustiva Semidensa (95,07 ha), correspondendo a 56,01%, seguida por uma área de Solo Exposto associado à vegetação de formação herbácea (49,74 ha) que correspondeu a 29,31% dessa área, vegetação de Caatinga Arbustiva Esparsa com 17,42 ha correspondente a 10,26% e uma pequena parcela (7,50 ha) pertencente a Recursos Hídricos que correspondem a 4,42% da cobertura da AID do empreendimento.

Já para a AII a maior parcela da área era composta por Solo Exposto associado à vegetação de formação herbácea (327,14 ha) que correspondeu a 34,65% dessa área, seguida por uma área de Caatinga Arbustiva Semidensa (277,89 ha) correspondente a 29,43%, área de Caatinga Arbustiva Esparsa com 253 ha (26,80%) e uma área de 85,15 ha referente a Recursos Hídricos que equivale a 9,12% da área de AII do empreendimento.

**Tabela 18** – Percentual de cobertura vegetal e classe de uso na Área de Influência Direta do Empreendimento.

<b>Cobertura Vegetal e Classes de Uso</b>	<b>Total</b>	
Caatinga Arbustiva Esparsa	17,42 ha	10,26%
Caatinga Arbustiva Semidensa	95,07 ha	56,01%
Recursos hídricos	7,50 ha	4,42%
Solo Exposto associado à Vegetação de formação herbácea	49,74 ha	29,31%

Fonte: Três S, mai. 2022.

**Tabela 19** – Percentual de cobertura vegetal e classe de uso na Área de Influência Indireta do Empreendimento.

<b>Cobertura Vegetal e Classes de Uso</b>	<b>Total</b>	
Caatinga Arbustiva Esparsa	253 ha	26,80%
Caatinga Arbustiva Semidensa	277,89 ha	29,43%
Recursos hídricos	86,15 ha	9,12%
Solo Exposto associado a Vegetação de formação herbácea	327,14 ha	34,65%

Fonte: Três S, mai. 2022.

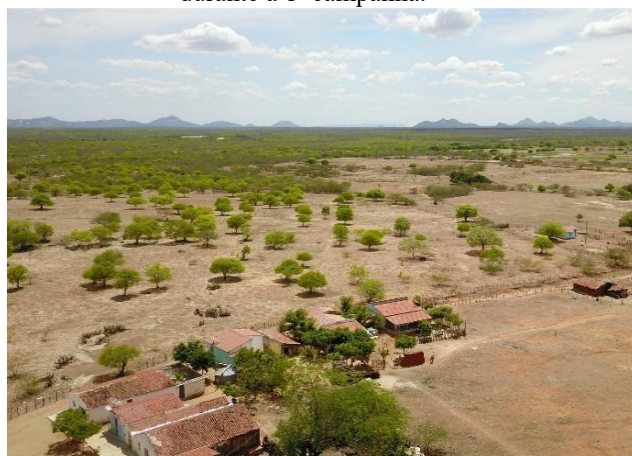
As imagens aéreas das áreas de influência direta e indireta do empreendimento estão apresentadas em seguida.

**Figura 166** - Imagens aéreas da AII do empreendimento durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 167** - Imagens aéreas da AII do empreendimento durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.



**Figura 168** - Imagens aéreas da AII do empreendimento durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 169** - Imagens aéreas da AII do empreendimento durante a 2ª campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 170** - Imagens aéreas da AII do empreendimento durante a 2ª campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 171** - Imagens aéreas da AII do empreendimento durante a 2ª campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.

### **Áreas Prioritárias para Conservação e Áreas de Preservação Ambiental**

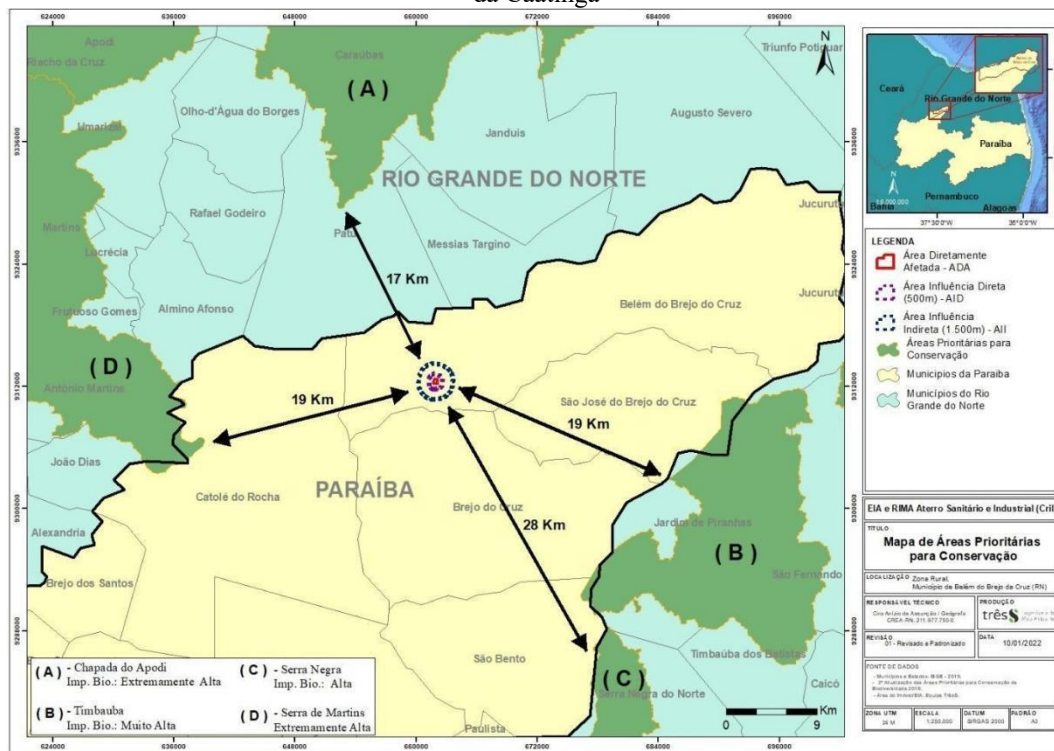
Entre 2018, o Ministério do Meio Ambiente juntamente com parceiros técnicos realizou a 2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, onde estabeleceu-se áreas prioritárias para conservação de todos os biomas brasileiros. Esse processo contou com a presença de representantes de diversos órgãos federais (MMA, ICMBio, IBAMA, IBGE), Secretarias do Meio Ambiente de 10 estados brasileiros, Universidades Federais, Estaduais e outros órgãos de pesquisa, além de ONGs nacionais e internacionais.

Após realizada a atualização do mapeamento das áreas prioritárias, o Governo Federal através do ministro de Meio Ambiente publicou a Portaria nº 463 de 18 de dezembro

de 2018, onde incorpora os resultados da 2ª atualização à Portaria de nº 223 de 21 de junho de 2016, onde no seu Art. 1, reconhece as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade do Cerrado, do Pantanal e da Caatinga.

Ressalta-se que o empreendimento não está localizado em área prioritária, bem como a área de influência indireta do empreendimento. A área prioritária de importância biológica extremamente alta para conservação, mais próxima do empreendimento, dista cerca de 17 km, é denominada Chapada do Apodi. Seguida da área prioritária de importância biológica muito alta para conservação, que dista cerca de 19km, denominada Timbaúba, da Serra de Martins, de importância biológica, que dista 19 km e, por fim, da Serra Negra, que apresenta importância biológica alta, que dista 28 km. Dessa forma, a localização do empreendimento em relação às áreas prioritárias pode ser observada no mapa a seguir.

**Figura 172 -** Mapa de localização do empreendimento quanto às áreas prioritárias para conservação da Caatinga



Fonte: Três S, mai. 2022.

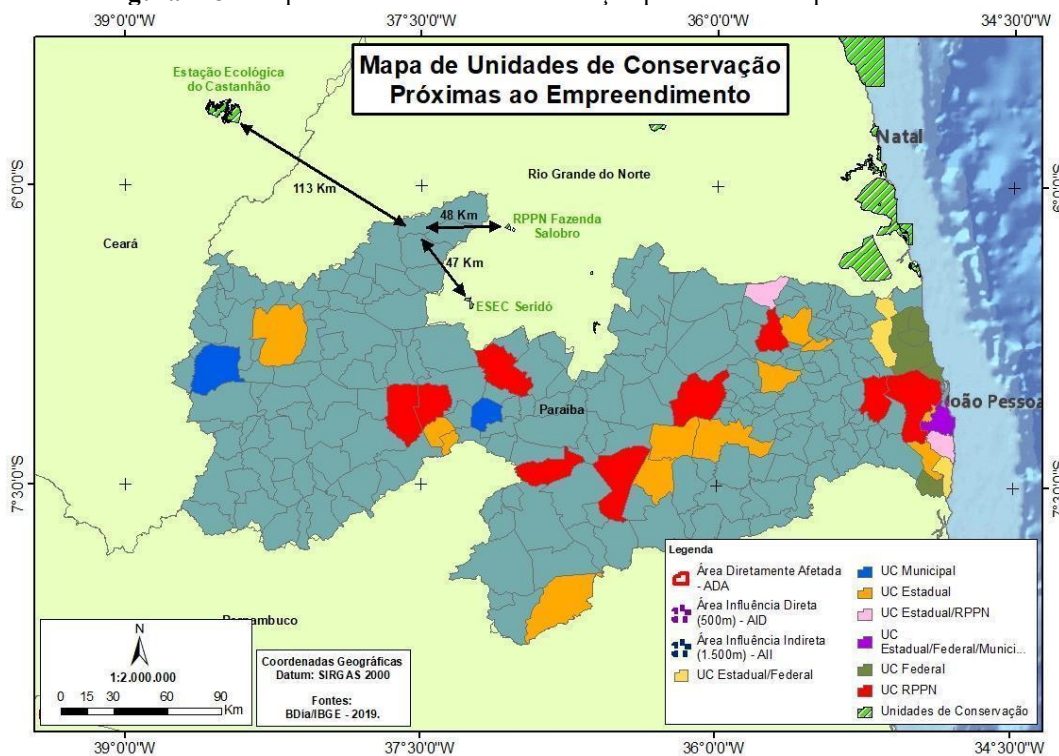
### Unidades de conservação

Quanto às unidades de conservação, o empreendimento está situado a 59 km oeste da Reserva particular do patrimônio natural Fazenda Salobro, a 54 km da Estação Ecológica do



Seridó e a 100 km a oeste da Estação Ecológica do Castanhão, como demonstrado no mapa a seguir. Já entre as Unidade de Conservação da Paraíba, a mais próxima foi a RPPN ARMIL (76 Km) em São Mamede, seguida da RPPN Fazenda Tamanduá (88 Km), em Santa Teresinha, do Monumento Natural Vale dos Dinossauros (94 km), em Sousa e a RPPN Major Badú Loureiro (106 Km), em Catingueira.

**Figura 173 - Mapa das Unidades de Conservação próximas ao empreendimento.**



Fonte: Três S, mai. 2022.

A RPPN Fazenda Salobro está localizada na cidade de Jucurutu com 755,95 ha e foi criada a partir da Portaria 52-N - DOU 96 - 23/05/1994 - seção/pg. 1/7602. A Estação Ecológica do Seridó é composta por uma área de 1.123,61 ha englobando o bioma Caatinga e está localizada na cidade de Caicó, Rio Grande do Norte, sendo criada em 1982 pelo Dec nº 87.222 de 31 de maio de 1982. A Estação Ecológica do Castanhão fica localizada em Jaguaribe, no estado do Ceará, apresenta 12.574,64 hectares de Caatinga e foi criada em 2001 pelo Dec s/nº de 27 de setembro de 2001.

A poligonal do empreendimento não está localizada em nenhuma unidade de conservação ambiental, tampouco na zona de amortecimento de UCs, como é possível observar no mapa supracitado.

### Área de Preservação Permanente (APP) e Área de Reserva Legal

Quanto às Áreas de Preservação Permanente – APP, identificou-se durante a realização do zoneamento da área, aliado aos trabalhos de campo, a presença de corpos d'água como rios intermitentes, rios efêmeros, lagoas e barramentos artificiais situados tanto na AID e na AII do empreendimento. As APPs foram zoneadas de acordo com o que define a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 que institui o Código Florestal, pelo seu Art. 3º inciso II, como sendo uma 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 (BRASIL, 2012). Já o Art. 4º ele delimita as Áreas de Preservação Permanente de acordo com sua classificação, segue abaixo parte da minuta da lei onde enquadra APP:

Código Florestal, Lei n 12.651, Art. 4, Inciso II e VIII:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

A) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;  
III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Informamos que o projeto do aterro sanitário não se sobrepõe às áreas de preservação permanente. Mesmo assim, ainda de acordo com a Resolução CONAMA nº 369/2006 – em relação a casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, a resolução permite a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP para obras de utilidade pública.

A vegetação presente nas matas ciliares das Áreas de Preservação Permanentes (APP) da área de influência do empreendimento é constituída principalmente pelas seguintes espécies: *Aspidosperma pyriformium*, *Copernicia prunifera*, *Cereus jamacaru*, *Xiquexique gounellei*, *Capparis flexuosa*, *Tarenaya hassleriana*, *Ipomoea asarifolia*, *Jatropha mollissima*, *Oxydectes sonderiana*, *Anadenanthera colubrina*, *Cenostigma pyramidale*, *Handroanthus impetiginosus*, *Mimosa tenuiflora* e *Passiflora cincinnata*, *Combretum leprosum*, *Croton heliotropiifolius*, *Piptadenia stipulacea*, *Senna obtusifolia*, *Prosopis juliflora*, *Centratherum punctatum*, *Herissantia tiubae* e *Chloris sp.*





É possível observar diversas Áreas de Preservação Permanentes (APPs) ao longo da área de influência do empreendimento. A seguir são apresentados alguns registros fotográficos das principais espécies.

**Figura 174** – *Oxydectes sonderiana*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Cereus jamacaru*, *Handroanthus impetiginosus* e *Mimosa tenuiflora* presentes na APP.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 175** – *Cereus jamacaru*, *Oxydectes sonderiana*, *Mimosa tenuiflora* e *Aspidosperma pyrifolium* presentes na APP, AII do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 176** – Mussambê (*Tarenaya hassleriana*) presente na APP, AII do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 177** – Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) presente na APP, AII do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

Quanto às áreas de reserva legal, o inciso III do artigo 3º da Lei 12.651/12 (Código Florestal) define Reserva Legal como a “área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do artigo 12º, 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”.

Código Florestal, Lei nº 12.651, Art. 12:

CAPÍTULO IV  
DA ÁREA DE RESERVA LEGAL

Seção I

**Da Delimitação da Área de Reserva Legal**

Art. 12. 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, excetuados os casos previstos no art. 68 desta Lei: (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - localizado na Amazônia Legal:

- a) 80% (oitenta por cento), no imóvel situado em área de florestas;
- b) 35% (trinta e cinco por cento), no imóvel situado em área de cerrado;
- c) 20% (vinte por cento), no imóvel situado em área de campos gerais;

II - localizado nas demais regiões do País: 20% (vinte por cento). (Grifos acrescidos)

De acordo com a redação do Art. 12 da lei nº 12.651, fica o empreendedor na obrigatoriedade de manter 20% da área da propriedade a título de Reserva Legal. A área de reserva legal, que fica na porção norte da ADA do empreendimento, apresenta a presença de vegetação de Caatinga arbustiva-arbórea semidensa em regeneração, caracterizada pela grande quantidade de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), catingueira (*Cenostigma pyramidale*), marmeleiro (*Oxydectes sonderiana*), pinhão-bravo (*Jatropha mollissima*) e algumas espécies comuns de Caatinga, porém com baixa diversidade.

Além do estrato arbóreo, durante o período chuvoso pode ser observado um estrato herbáceo diverso com a presença de espécies como *Croton heliotropiifolius*, *Ipomoea asarifolia*, *Turnera subulata*, *Oxalis divaricata*, *Chloris sp.*, *Merremia aegyptia*, *Centratherum punctatum*, *Borreria verticillata*, *Sorghum halepense*, *Ipomoea longeramosa*. A caracterização da reserva legal pode ser observada nas fotos a seguir.





**Figura 178** - Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), cat (*Cenostigma pyramidale*) e pereiro (*Aspidosperma pyr*) presentes na área de Reserva Legal do empreendimento.



**Fonte:** Três S, mai. 2022.

**Figura 179** - Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e marmeleiro (*Oxydectes sonderiana*) presentes na área de Reserva Legal do empreendimento.



**Fonte:** Três S, mai. 2022.

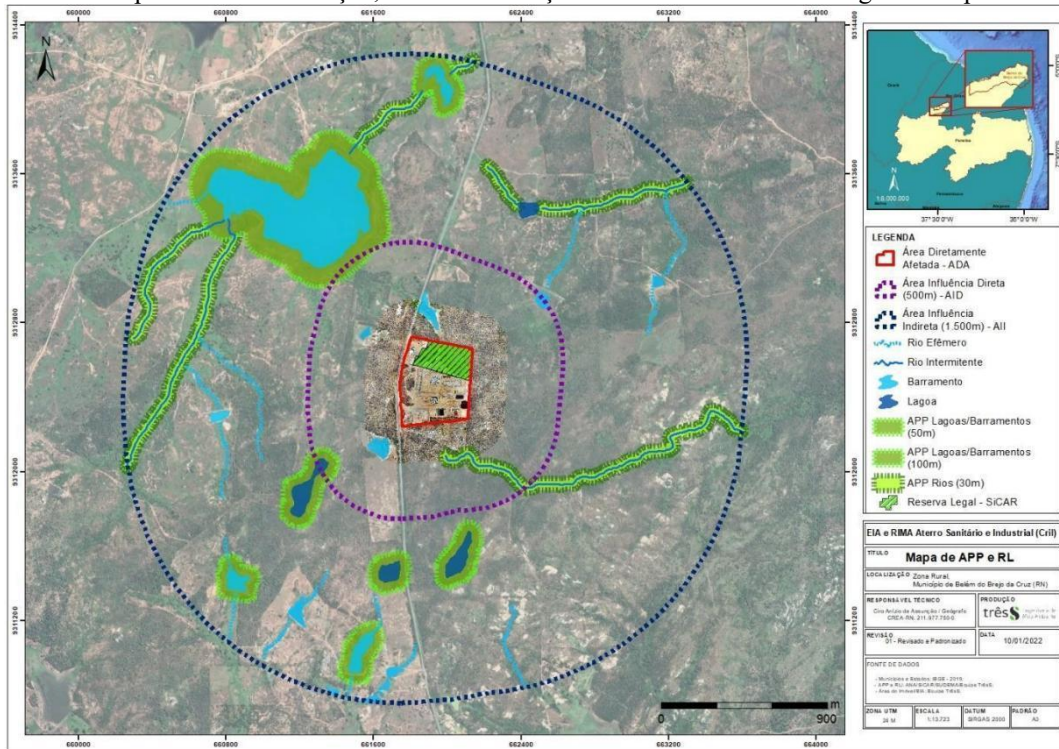
**Figura 180** - Área de Reserva Legal durante a segunda campanha mostrando a diversidade do estrato herbáceo e arbustivo.



**Fonte:** Três S, maio 2022.

A área delimitada para Reserva Legal e as áreas de APPs no empreendimento podem ser observadas no mapa de restrição abaixo.

Figura 181 - Mapa da área de restrição, Áreas de Proteção Permanente e Reserva Legal do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

A área de reserva legal cuja delimitação aqui se descreve teve origem na matrícula nº R-1-7.235 do Registro de Imóveis Livro 2-AH (fls. V157). Nela, descreveu-se um imóvel com área total de 12 hectares, em cujo interior foi delimitada área de reserva legal, que totaliza 3,0 hectares, com inscrição no INCRA sob o nº 201.014.004.600-3.

A área de Reserva Legal do imóvel possui registro no Cadastro Ambiental Rural - CAR de nº PB-2502003-87554774D13146DD9AC1A61F776B4768, datado de 17 de fevereiro de 2016, onde existe uma diferença entre a área do imóvel escriturada a qual consta uma superfície de 12 ha, da área do imóvel rural identificada no recibo de inscrição do Imóvel Rural, no CAR foi cadastrada a área do imóvel com 15,79 ha e área de reserva legal averbada com 4,41ha.

Tabela 20 - Percentual de Reserva legal averbada e fração ideal.

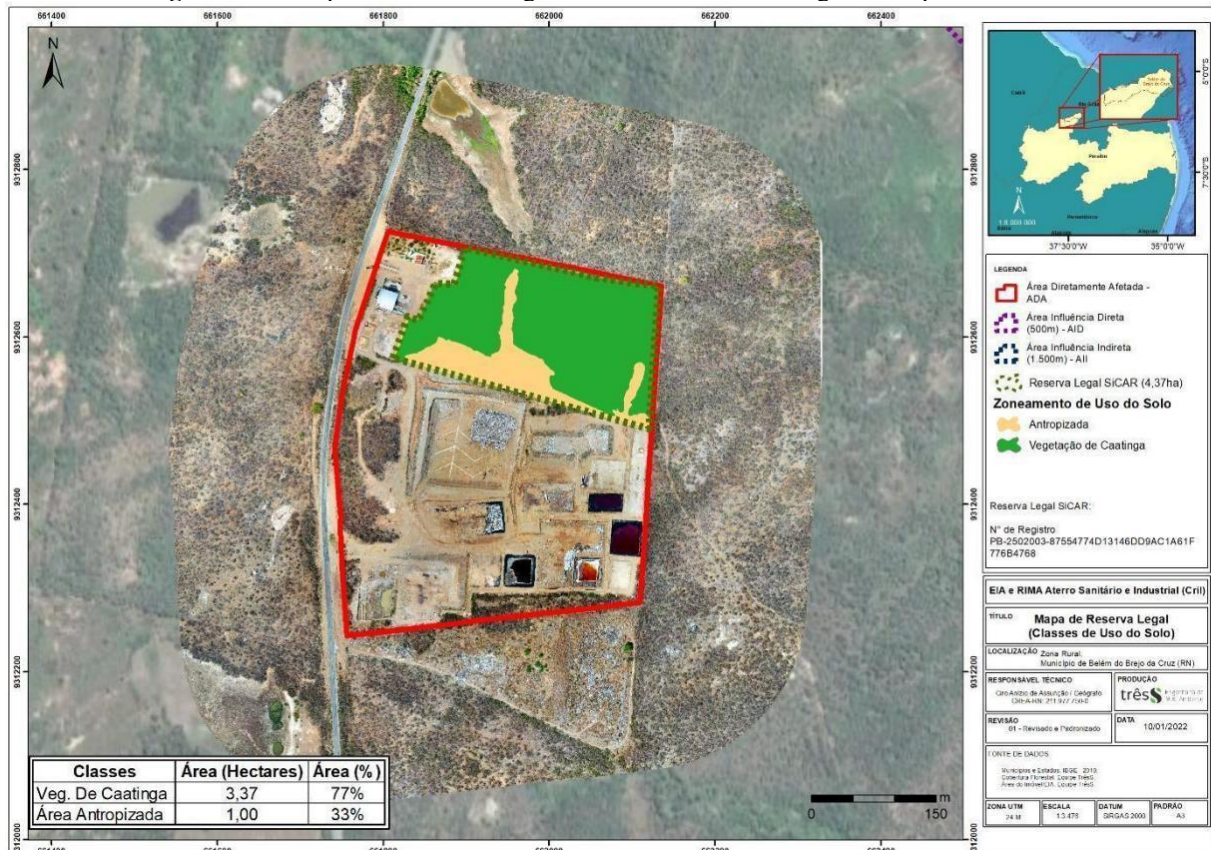
Área do imóvel	Reserva Legal (Averbada)	% da RL
15,79 ha	4,41ha	27%
	Reserva Legal (fração ideal)	% da RL
	3,15ha	20%

Fonte: Três S, mai. 2022.



Dessa forma, observa-se que a área averbada de reserva legal é superior em 7% à fração ideal obrigatória para o cadastro no CAR. Portanto, devido a ocorrência da averbação da área de reserva legal ter sido registrada em uma porção maior, há pretensão em retificar para o mínimo legal, equivalente a 20% da área do imóvel. A seguir apresentamos o uso e ocupação realizado dentro da RL.

**Figura 182 - Mapa de cobertura vegetal da área de Reserva Legal do empreendimento.**



Fonte: Três S, mai. 2022.

A área de reserva legal cadastrada no CAR, apresenta uma cobertura vegetal nativa de caatinga de 3,37 ha o que equivale a 21,34% do tamanho da área total do imóvel, dentro ainda da área de reserva legal temos 1ha de área antropizada (equivalente a 6,33% da área total do imóvel), onde a nova proposta de realização de retificação da RL irá levar em consideração tais dimensões. A seguir apresentamos a tabela dos percentuais das áreas.

**Tabela 21 – Percentual de vegetação nativa e área antropizada da RL.**

Reserva Legal	Vegetação Nativa de Caatinga da RL	Área Antropizada da RL
4,41ha	3,37ha	1ha

Fonte: Três S, mai. 2022.

Dessa forma, o quantitativo de área com vegetação nativa, presente atualmente na área de reserva legal, corresponde a 3,37 ha, o que atende a nova proposta de retificação da área de reserva legal (3,15 ha), observando o mínimo legal.

### Desertificação

A desertificação é um processo de degradação ambiental ocasionado por variações climáticas associadas ao manejo inadequado do solo, exploração exacerbada dos recursos naturais, principalmente em zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas (SANTOS & AQUINO, 2016). No nordeste brasileiro, a desertificação acontece naturalmente devido às condições geoambientais de seu substrato rochoso, solos rasos e pedregosos (exceto em alguns aluviões), feições geomorfológicas, vegetação e clima. Esse processo é intensificado pelas ações antrópicas de exploração socioeconômicas, como por exemplo: desmatamento, queimadas e compactação do solo por pastoreio de animais.

Destaca-se que o processo de pressão antrópica na Caatinga é denominado pressão antrópica crônica, ou seja, é constante e tem efeitos severos para esse ecossistema. Esse efeito vem gerando um processo de fragmentação, perda de serviços ecossistêmicos e pode levar a extinção de espécies, principalmente as endêmicas desse ambiente (RIBEIRO et al., 2015; Rito et al., 2017; ARNAN et al., 2018). A desertificação ocorre também pela pecuária extensiva nessas regiões e pelo uso intenso do solo por meio de monoculturas, que depois de abandonadas deixam esse solo infértil, impossibilitando o surgimento de vegetação nativa e, conseqüente, estágios sucessionais de regeneração.

Além disso, vale ressaltar a relação entre a condição social da população local e o desmatamento, e, conseqüentemente, desertificação: o uso de lenha e fabricação de carvão vegetal é uma realidade, pois existe uma grande dependência dessas fontes energéticas por parte da população de baixa renda, especialmente agora com os altos valores do gás de cozinha. Na realidade brasileira, a lenha é o segundo combustível mais usado para cocção (IBGE, 2018). Em regiões com menor renda, a extração da lenha é feita de forma inadequada, prejudicando ainda mais alguns biomas (GIODA, 2019).

#### **5.2.1.8. Considerações finais da flora**

Através do estudo detalhado da área do empreendimento, pode-se constatar que a vegetação ocorrente é de Caatinga, contendo espécies endêmicas e, por isso, de extrema

importância para a conservação. A Caatinga sofre com perturbação antrópica crônica e isso vem transformando seus ambientes e gerando desertificação e, por isso, empreendimentos em áreas como essa devem contar com planos de manejo eficientes.

Estudos de fenologia em espécies arbóreas ocorrentes, principalmente das endêmicas, devem ser levantados em bibliografia e, durante o período de frutificação, devem ser coletadas sementes para banco de germoplasma e produção de mudas.

Em caso de encontrar alguma espécie contida em alguma categoria de ameaça, o empreendimento deve comunicar imediatamente ao órgão ambiental competente (neste caso, a SUDEMA) e medidas devem ser tomadas de modo a proteger essa espécie. Portanto, a intervenção na área deve ocorrer de modo pontual e controlado, com a utilização de medidas mitigatórias para o impacto gerado, de modo a conservar a diversidade biológica presente.

### 5.2.2 Fauna

A identificação da composição dos grupos de vertebrados da área de influência do empreendimento possui fundamental importância na elaboração e execução de projetos que tenham como objetivo identificar, prever e avaliar as consequências das atividades humanas à biota local.

Este estudo busca descrever e analisar os recursos ambientais e suas interações, caracterizando a situação ambiental atual da área onde o empreendimento está implantado. O levantamento faunístico prévio e suas particularidades possuem valores decisivos e determinantes para implantação e operação de projetos em uma determinada área, com o objetivo de planejar as ações que buscam conservar a biodiversidade local aliado às necessidades do desenvolvimento sustentável.

A realização do diagnóstico de fauna tem o propósito de embasar políticas de conservação e manejo, identificação das espécies dominantes, endêmicas, vulneráveis, ameaçadas de extinção, distribuição geográfica de espécies migratórias, dentre outros aspectos. Com isso o levantamento objetiva a definição de estratégias de conservação como medidas mitigadoras e/ou compensatórias, subsidiando ações de menor impacto ao ambiente e à fauna local nas etapas: prévia, implantação e ocupação da área, visando a conservação das espécies locais observando os impactos ambientais de caráter positivo e negativo sobre a biota.

Para caracterização da macrofauna local foram realizadas inspeções em campo, sendo obtidos dados primários, os dados foram coletados nas áreas de influência do empreendimento (ADA, AID e AII). O levantamento utilizou de métodos ativos, foram





realizados transectos aleatórios na área do empreendimento, pontos de observação e procura visual ativa e auditiva (diurna e noturna), e entrevistas com moradores da localidade.

O nível de endemismo no bioma de caatinga varia de 3% nas aves (15 das 510 espécies; Silva et al., 2004), 7% para mamíferos (10 de 143; Oliveira et al., 2003), 15% dos répteis e anfíbios (23 de 156 espécies; Rodrigues et al., 2004), sendo elevado para as espécies vegetais (34% das espécies descritas; Giulietti et al., 2004), evidenciando a importância da Caatinga para a conservação da biodiversidade brasileira. Sendo assim, é indispensável conhecer a composição de espécies de fauna que ocorre na área do empreendimento para prever e minimizar os impactos ambientais negativos.

### Objetivos

Realizar o levantamento da herpetofauna, avifauna, mastofauna, ictiofauna e plânctons nas áreas de influência do Aterro Sanitário e Industrial da CRIL, avaliando o estado atual da comunidade biológica por meio de índices ecológicos (diversidade, riqueza, abundância, equitabilidade e similaridade), que permitam a análise das comunidades faunísticas que potencialmente são impactadas pela operação do empreendimento.

São objetivos específicos deste diagnóstico:

- ✓ Determinar a riqueza e composição da fauna terrestre na área do empreendimento;
- ✓ Identificar o estado de conservação das espécies da fauna de ocorrência na região;
- ✓ Identificar as espécies raras, endêmicas, ameaçadas de extinção e de relevante interesse científico;
- ✓ Avaliar a abundância relativa das espécies ao longo do programa;
- ✓ Verificar possíveis alterações que no ecossistema da área do empreendimento relacionada às suas comunidades faunísticas;
- ✓ Avaliar potenciais impactos da implantação e propor medidas para proteção, conservação e/ou recuperação da comunidade faunística.



### Caracterização da área de estudo

O Aterro Sanitário e Industrial da CRIL está localizado na zona rural do município de Belém do Brejo do Cruz, no estado da Paraíba. A cobertura vegetal da área do empreendimento se encontra nos domínios do bioma Caatinga e é caracterizada por diferentes fitofisionomias do bioma, tendo formações arbóreas e arbustivas mais abertas nas áreas de baixada com forte influência antrópica rural e agrícola.

A vegetação da Caatinga é composta por um mosaico de xerófitas, arbustos espinhosos caducifólios e florestas sazonalmente secas (SÁ-NETO e MARINHO-FILHO, 2013; CARVALHO-NETO et al., 2017). O clima é caracterizado por precipitações baixas e instáveis, geralmente concentrado em um curto período irregular de 3 meses (LEAL et al., 2005), no entanto, o período de estiagem pode atingir de 2 a 4 anos em alguns pontos (NODARI et al., 2004; CEMADEN, 2015).

#### **5.2.2.1. Metodologia**

Para o levantamento faunístico foram realizadas duas campanhas, sendo a primeira no período de seca, entre os dias 19 e 23 de novembro de 2021, e a segunda campanha entre os dias 03 e 07 de maio de 2022, durante o período chuvoso. As campanhas foram realizadas em três áreas, sendo: 1) Área Diretamente Afetada (ADA), que representa a área da poligonal onde está implantado o empreendimento; 2) Área de Influência Direta (AID), que corresponde à área do entorno de 500 metros do empreendimento, onde tem-se a ocorrência de impactos diretos no meio biológico devido a operação; 3) Área de Influência Indireta (AII), que representa uma área de 1.500 metros de distância da poligonal do empreendimento.

A região onde o empreendimento está inserido compreende o domínio Caatinga, dessa forma, apresentando chuvas escassas e imprevisíveis, onde o período chuvoso é restrito a um curto espaço de tempo (Da Silva, 2017). Devido a essa dinâmica, a amostragem de alguns animais que compõem a herpetofauna pode ser dificultada, sobretudo a dos anfíbios. Os anuros em grande maioria permanecem ativos apenas nesse curto intervalo de tempo, dificultando a identificação da presença de algumas espécies mais sensíveis ao período seco. Dessa maneira, a fim de maximizar o conhecimento sobre a fauna local, além das metodologias de amostragem aplicadas nesse estudo, o levantamento foi complementado por meio de dados secundários de estudos já realizados na área e realização de entrevista com a população local.



A escolha dos pontos amostrais foi realizada previamente por meio de análise geoespacial da paisagem, sendo levada em consideração as diversas feições das áreas identificadas em imagens de satélites, os pontos também foram reavaliados durante a execução do campo. O mapeamento foi realizado por meio do Software da ESRI o ArcMap (ArcGis 10.8 Desktop) e Avenza (Plataforma Android), onde foram gerenciados os pontos de amostragens e gravados os transectos realizados durante os trabalhos.

Os pontos amostrais foram distribuídos ao longo da poligonal do empreendimento, com a finalidade de abranger a maior diversidade de habitats, incluindo áreas antropizadas. Ao todo, foram determinados 104 (cento e quatro) pontos amostrais para o levantamento de fauna, sendo um total 25 (vinte e cinco) na ADA, 31 (trinta e um) na AID e 48 (quarenta e oito) na AII. Além disso, durante o deslocamento de um ponto para o outro, também foram feitos registros ocasionais das espécies as quais eram visualizadas.

**Tabela 22** – Quantitativo dos pontos de amostragem utilizados no levantamento faunístico nas áreas de influência do empreendimento, Município de Belém do Brejo do Cruz/PB.

QUANTITATIVO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM				
METODOLOGIA	ADA	AID	AII	TOTAL
Pontos Escuta de Aves	07	08	20	35
Detector de Ultrassom	04	04	04	12
Câmeras Trap	02	04	02	08
Busca Ativa	03	03	09	15
Amostragem Entomofauna	06	08	10	24
Coleta de Plânctons e Bentos	-	01	-	01
Rede de Espera (Ictiofauna)	-	-	01	01
Pitfall	02	01	01	04
Armadilhas Live Trap	01	02	01	04

Fonte: Três S, mai. 2022.

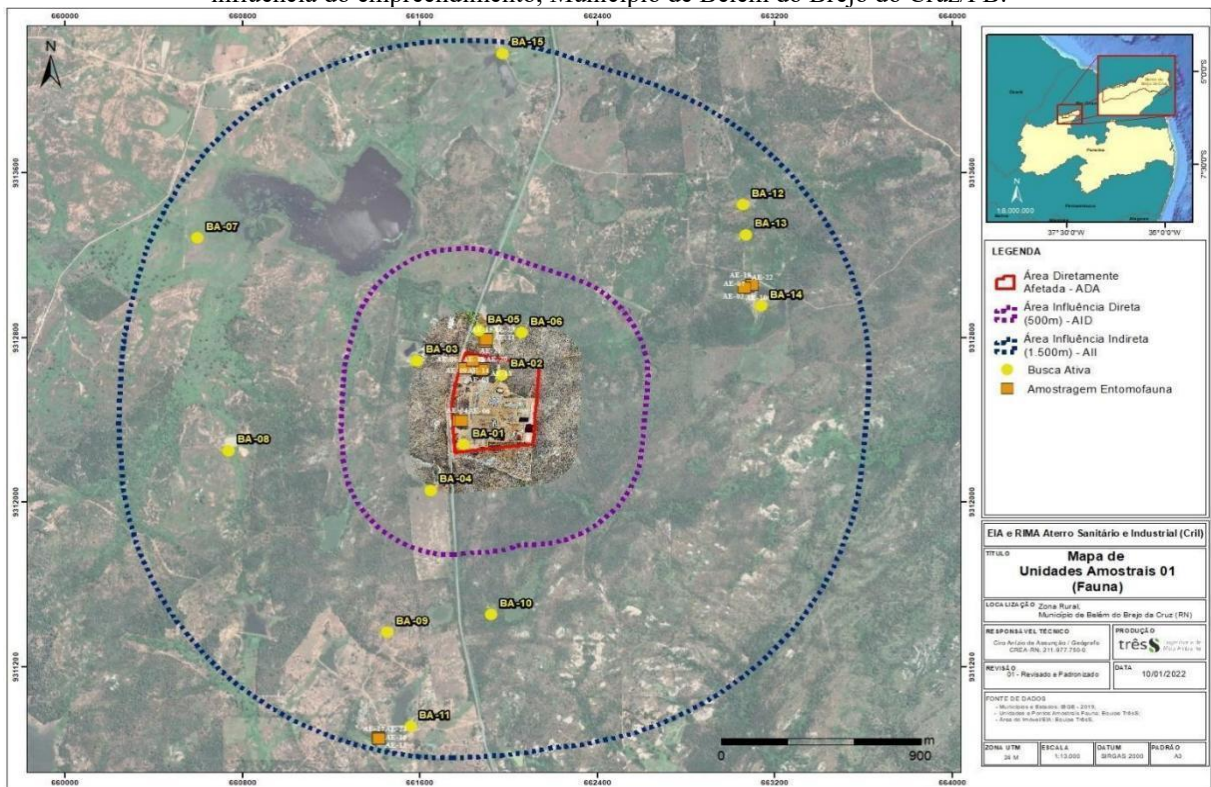
Os táxons foram amostrados por meio de combinações de métodos científicos comumente empregados em estudos de fauna silvestre. A identificação das espécies foi realizada no campo ao menor nível taxonômico possível (espécie) e a confirmação foi realizada a posteriori por meio de consulta das seguintes obras: Freitas (2015) para anfíbios e répteis, Sigrist (2013) para aves e Becker & Dalponte (2013) e Reis et al. (2006) para os mamíferos. Foram utilizados também dados dos *sites* wikiaves.com, ebird.org, birdier.com, sbherpetologia.org, entre outros, os quais foram utilizados para comparação dos registros fotográficos obtidos daquela área. As tabelas de espécies seguiram as propostas de organização para cada táxon, sendo Costa e Bérnils (2018), Frost *et al.* (2021) e Segalla *et al.*



(2021) para anfíbios e répteis, Pacheco *et al.* (2021) para aves e Abreu *et al.* (2012) para mamíferos.

As áreas amostradas, portanto, contemplaram tanto a Área Diretamente Afetada (ADA) quanto a Área de Influência Direta (AID) e indireta (AII). A seguir é apresentado o mapa com a localização dos pontos amostrais utilizados para a identificação de fauna.

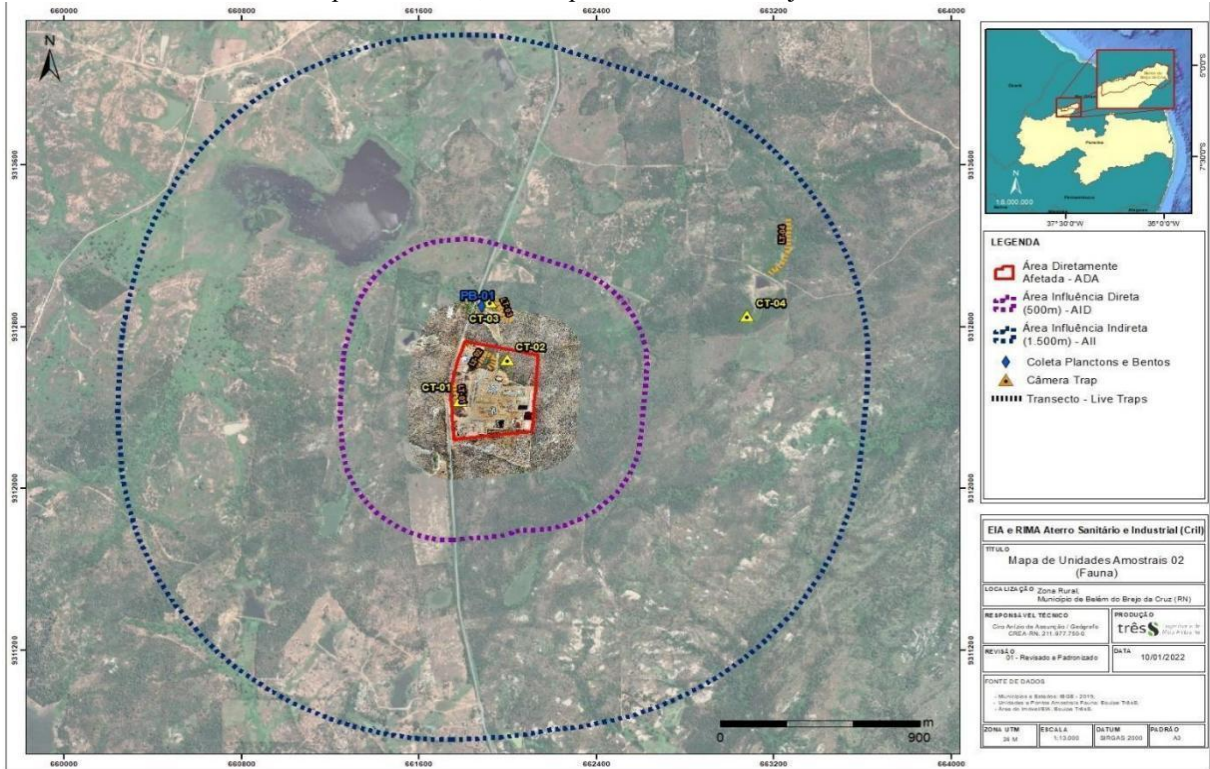
**Figura 183** - Pontos amostrais da busca ativa e da amostragem da entomofauna, distribuídos ao longo da área de influência do empreendimento, Município de Belém do Brejo do Cruz/PB.



Fonte: Três S, mai. 2022.

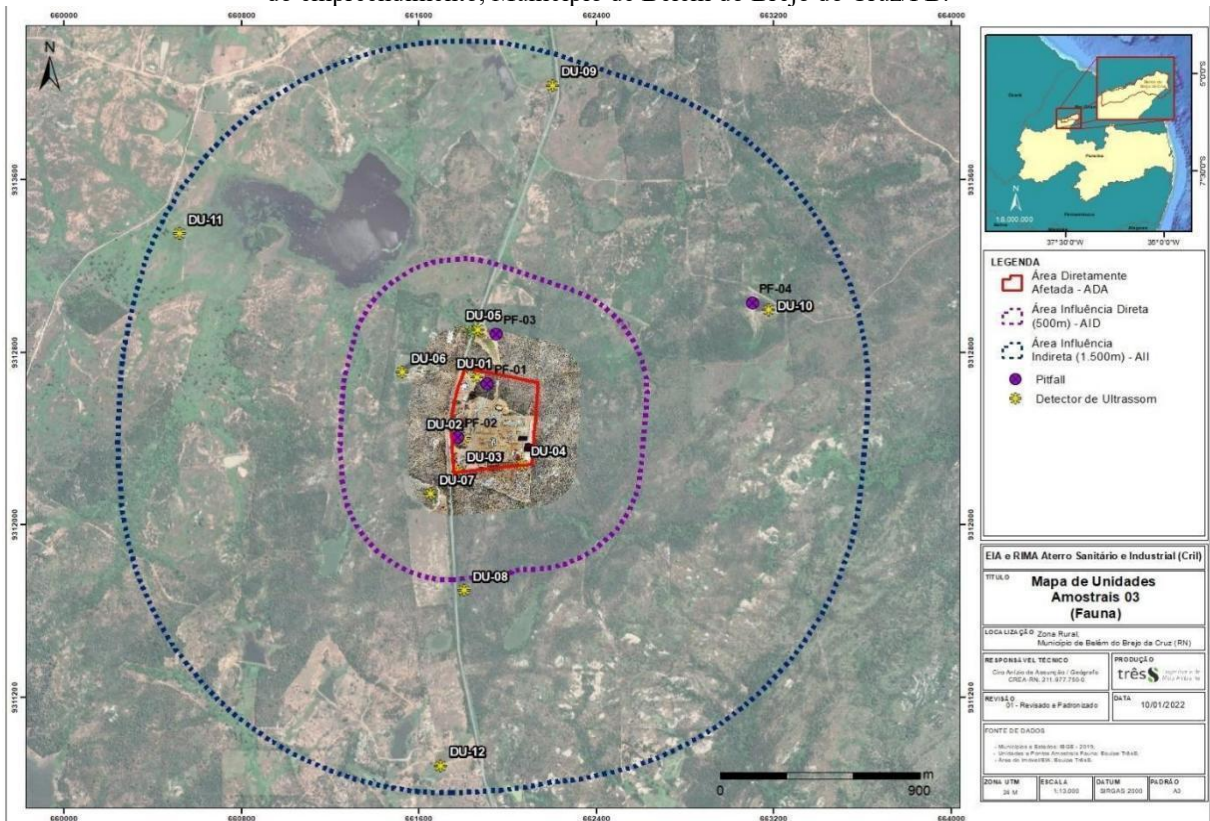


Figura 184 - Pontos amostrais das câmeras trap e da coleta de água, distribuídos ao longo da área de influência do empreendimento, Município de Belém do Brejo do Cruz/PB.



Fonte: Três S, mai. 2022.

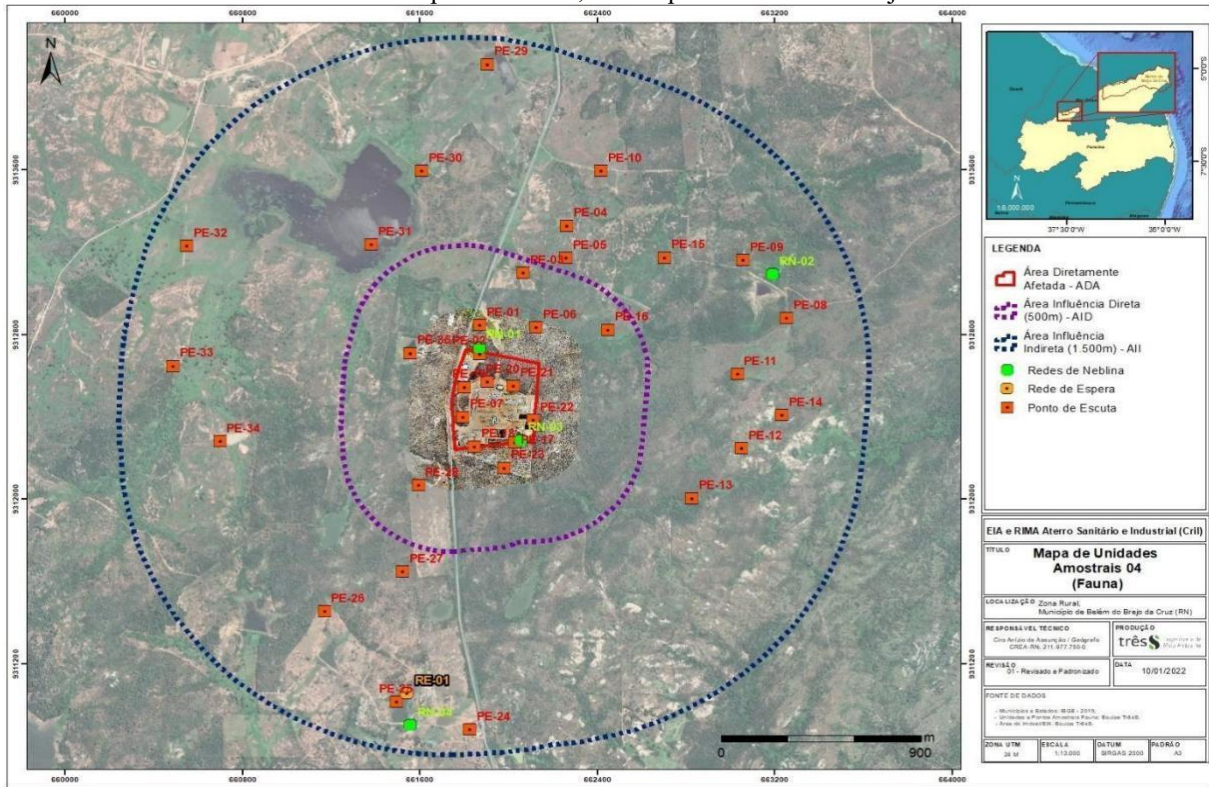
Figura 185 - Pontos amostrais do detector de ultrassom e dos pitfalls, distribuídos ao longo da área de influência do empreendimento, Município de Belém do Brejo do Cruz/PB.



Fonte: Três S, mai. 2022.



**Figura 186** - Pontos amostrais dos pontos de escuta, rede de espera e rede de neblina, distribuídos ao longo da área de influência do empreendimento, Município de Belém do Brejo do Cruz/PB.



Fonte: Três S, mai. 2022.

Os pontos amostrais definem-se os locais percorridos onde foram aplicados os métodos específicos para cada grupo zoológico dentro da área do estudo. As coordenadas estão em UTM e o Datum SIRGAS 2000, e se encontram identificados e listados na tabela a seguir:

**Tabela 23** – Coordenadas dos Pontos de Amostragem utilizados para o levantamento Faunístico nas áreas de influência do empreendimento, Município de Belém do Brejo do Cruz/PB.

Coordenadas Geográficas UTM, Datum SIRGAS 2000, Zona 25S							
PONTOS AMOSTRAIS/ESCUTA DE AVES							
Vértice	X	Y	Área de Influência	Vértice	X	Y	Área de Influência
01	661870	9312847	AID	19	661803	9312546	ADA
02	661869	9312708	AID	20	661906	9312571	ADA
03	662066	9313101	AID	21	662022	9312552	AID
04	662264	9313330	AII	22	662113	9312385	ADA
05	662260	9313173	AII	23	661981	9312153	ADA
06	662126	9312836	AID	24	661825	9310881	AII
07	661795	9312401	ADA	25	661495	9311015	AII
08	663256	9312881	AII	26	661170	9311456	AII
09	663059	9313164	AII	27	661524	9311648	AII
10	662418	9313598	AII	28	661594	9312069	AID
11	663034	9312610	AII	29	661905	9314116	AII
12	663053	9312248	AII	30	661610	9313598	AII
13	662827	9312005	AII	31	661382	9313239	AII
14	663234	9312410	AII	32	660548	9313233	AII
15	662703	9313176	AII	33	660488	9312648	AII
16	662450	9312825	AID	34	660699	9312282	AII
17	662028	9312277	ADA	35	661557	9312711	AID
18	661848	9312256	ADA				



DETECTOR ULTRASSOM									
Vértice	X	Y	Área de Influência	Vértice	X	Y	Área de Influência		
01	661865	9312685	ADA	07	661654	9312144	AID		
02	661805	9312402	ADA	08	661805	9311696	AID		
03	661776	9312249	ADA	09	662205	9314039	AII		
04	662067	9312279	ADA	10	663179	9313000	AII		
05	661866	9312907	AID	11	660520	9313353	AII		
06	661526	9312709	AID	12	661700	9310883	AII		
CÂMERA TRAP									
Vértice	X	Y	Área de Influência	Vértice	X	Y	Área de Influência		
01	661785	9312436	ADA	05	661701	9312211	AID		
02	661997	9312637	ADA	06	661845	9311924	AID		
03	661918	9312923	AID	07	661661	9312681	AID		
04	663080	9312854	AII	08	663348	9312980	AII		
BUSCA ATIVA									
Vértice	X	Y	Área de Influência	Vértice	X	Y	Área de Influência		
01	661798	9312278	ADA	09	661453	9311367	AII		
02	661970	9312617	AID	10	661922	9311452	AII		
03	661589	9312687	AID	11	661559	9310908	AII		
04	661651	9312056	AID	12	663059	9313446	AII		
05	661867	9312833	AID	13	663072	9313299	AII		
06	662060	9312822	AID	14	663140	9312953	AII		
07	660598	9313284	AII	15	661973	9314180	AII		
08	660737	9312250	AII						
AMOSTRAGEM ENTOMOFAUNA									
Vértice	Metodologia	X	Y	Área de Influência	Vértice	Metodologia	X	Y	Área de Influência
1	Ex. Winkler	661875	9312647	AID	13	Rede Entomo	661880	9312645	AII
2	Ex. Winkler	663081	9313052	AII	14	Rede Entomo	661840	9312689	ADA
3	Ex. Winkler	661894	9312783	AID	15	Rede Entomo	661893	9312792	AID
4	Ex. Winkler	661779	9312397	ADA	16	Rede Entomo	661413	9310858	AII
5	Luminosa	661804	9312651	ADA	17	Entomo	661416	9310850	AII
6	Luminosa	661789	9312395	ADA	18	Shannon	661888	9312653	AID
7	Luminosa	663100	9313056	AII	19	Shannon	663099	9313056	AII
8	Pitfall	661880	9312645	AID	20	Busca Ativa	661880	9312645	AID
9	Pitfall	661840	9312689	ADA	21	Busca Ativa	661840	9312689	ADA
10	Pitfall	663066	9313045	AII	22	Busca Ativa	663066	9313045	AII
11	Pitfall	661903	9312793	AID	23	Busca Ativa	661903	9312793	AID
12	Pitfall	661416	9310850	AII	24	Busca Ativa	661416	9310850	AII

Fonte: Três S, mai. 2022.





Os equipamentos de proteção individual (EPI) utilizados foram: perneiras (para evitar acidentes com animais peçonhentos), botas de couro com biqueira, máscaras, camisa camuflada com proteção UV, luvas de raspa de couro e chapéu de proteção.

O registro e identificação da fauna silvestre envolve uma grande quantidade de técnicas e procedimentos de campo. A detecção e registro das espécies foi realizado de maneira direta (visual e auditiva) e indiretamente (vestígios, pegadas, fezes, penas, pelos, ninhos, tocas etc).

Os grupos faunísticos foram mostrados através de combinações de métodos científicos baseados em literatura especializada, amplamente utilizados e empregados em estudos de fauna silvestre. A seguir, é apresentada a descrição dos métodos de amostragem faunística para o levantamento da Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna:

#### 5.2.2.1.1 *Métodos de amostragem da Herpetofauna*

Ressalta-se que a coleta de dados referente a herpetofauna foi realizada entre os dias 19 a 23 de novembro de 2021, durante a estação seca e entre os dias 03 e 07 de maio de 2022 na estação chuvosa. Foram utilizados quatro métodos de amostragem: a captura com a utilização de armadilhas de interceptação e queda (pitfall trap), busca ativa (BA), registros ocasionais (RO) e as amostragens em sítios reprodutivos (ASR). Para todos os registros foram tomadas as coordenadas de localização com o uso de GPS.

**a) Armadilhas de Interceptação e queda – Pitfall:** Em cada parcela de cada área amostral foram instaladas linhas de pitfalls, sendo distribuídas da seguinte forma: ADA duas linhas com 5 baldes cada, AID uma linha com 5 baldes e AIA uma linha com 5 baldes, totalizando 20, durante quatro dias de amostragem, com esforço amostral totalizando 480 horas/baldes em cada campanha. Durante o período seco, como forma de prevenção a possível dessecação dos animais e eventuais óbitos ocasionados pela desidratação, os baldes receberam recipientes contendo água, sendo abastecidos de acordo com a necessidade observada em campo. Além disso, os baldes foram enriquecidos com uma cobertura vegetal para que os animais pudessem utilizar como refúgio ao sol. No período chuvoso, foi adicionado um fragmento de Isopor (25 mm) aos baldes. Devido ao possível acúmulo de água provenientes de eventuais chuvas, o isopor funciona como uma alternativa de apoio até que a água escoe ou o pitfall seja revisado (Cechin e Martins, 2000). Vale salientar que os baldes foram fechados após o final da amostragem durante o período seco, evitando assim que algum animal fosse capturado. Após a conclusão das campanhas, os baldes foram removidos das áreas.



**b) Busca ativa:** Em cada uma das áreas amostrais foram realizadas amostragens por busca ativa com realização de censos ao longo de um raio de 50m, em trilhas, caminhos e/ou acessos com a mesma tipologia vegetal e em locais propícios a refúgio animal. O levantamento foi realizado durante cinco dias consecutivos em cada campanha, concentrando os esforços no período diurno e noturno.

**c) Registros ocasionais (RO):** Estão inclusos nesse método os espécimes da herpetofauna registrados ocasionalmente pelas equipes responsáveis pelas atividades de levantamento da herpetofauna ou por membros das demais equipes durante a realização das atividades de amostragem. Quando possível, os registros foram fotografados, georreferenciados e identificados.

**d) Busca ativa em sítios reprodutivos:** Grande parte dos anfíbios apresenta um ciclo de vida bifásico, com uma fase larval dependente de corpos d'água e uma fase adulta. Assim, foram realizadas buscas ativas em 05 (cinco) sítios reprodutivos como riachos, poças e/ou açudes permanentes que, porventura foram identificados nas atividades de levantamento, a fim de contemplar a amostragem de espécies que dificilmente são encontradas longe dos corpos d'água. Foram registrados ambientes com a presença de água como córregos, áreas de brejo, entre outros, quando existentes nas áreas para a busca de espécimes do referido grupo. Além do registro visual, muitas espécies de anfíbios são localizadas de forma auditiva, através do canto de anúncio que é emitido especificamente para atração de parceiros sexuais.

**e) Identificação, nomenclatura e status de ameaça:** Para a identificação dos espécimes, adotou-se a classificação e nomenclatura atual das espécies, baseando-se na lista divulgada por Frost e colaboradores (FROST, 2021) e as listas oficiais divulgadas pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (COSTA e BÉRNILS, 2018; SEGALLA et al., 2019). Consultou-se o grau de ameaça de extinção das espécies indicado, conforme a Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (ICMBio, 2018) e a Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da IUCN (IUCN, 2021). Também foram avaliadas as espécies sob ameaça em função do tráfico e comércio ilegal de animais silvestres (CITES, 2021).

**f) Dados secundários:** Para a obtenção dos dados secundários foi realizada a revisão bibliográfica por meio da consulta de trabalhos publicados em periódicos científicos e trabalhos acadêmicos (teses e dissertações). Desta forma, os dados disponíveis na literatura foram empregados na elaboração de uma lista da herpetofauna com potencial ocorrência nas áreas de influência indireta do empreendimento.

A nomenclatura adotada para as espécies segue as listas de espécies de anfíbios e répteis publicadas no sítio virtual da Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH, 2021). As



informações dos pontos de coleta foram anotadas em fichas de coleta (código do ponto, data, hora, características ambientais, características do uso e ocupação do solo).

A seguir apresentamos o registro das metodologias utilizadas em campo.

**Figura 187** - Registro da execução de busca ativa durante a 1ª campanha.



**Fonte:** Três S, mai. 2022.

**Figura 188** - Registro da execução de busca ativa durante a 2ª campanha.



**Fonte:** Três S, mai. 2022.

**Figura 189** - Montagem das armadilhas pitfall durante a 1ª campanha



**Fonte:** Três S, mai. 2022.

**Figura 190** - Vistoria das pitfalls durante a 2ª campanha.



**Fonte:** Três S, mai. 2022.



**Figura 191** - Busca auditiva noturna em sítio reprodutivo de anfíbios durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 192** - Busca auditiva noturna em sítio reprodutivo de anfíbios durante a 2ª campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.

#### 5.2.2.1.2. Métodos de amostragem da Avifauna

Foram utilizados os seguintes métodos para a realização dos registros da Avifauna:

**a) Ponto de escuta:** foi realizado o registro das espécies de aves ouvidas em 35 pontos em cada campanha, durante 10 minutos por ponto de escuta, em um raio mínimo de 300 metros. Essa metodologia fornece dados estatisticamente seguros, assim como dados sobre abundância relativa, riqueza específica, composição, frequência de relativa, entre outros (Vielliard & Silva, 1990; Anjos, 2007; Anjos *et al.*, 2010; Vielliard *et al.*, 2010). Os pontos executados foram iniciados no período da manhã (05h) e onde permaneceram por 10 minutos em cada ponto, registrando o máximo possível de espécies ouvidas e visualizadas. O esforço amostral total foi de 6h00min nos 35 pontos monitorados.

**b) Rede de Neblina:** Foram utilizadas 07 redes de neblina com tamanho 12x3m, dispostas em linha por ponto amostral. Ao todo, foram realizados 04 pontos amostrais. As redes foram abertas as 05hs da manhã e foram vistoriadas a cada 20 minutos, permanecendo abertas durante 10 horas por dia. Caso ocorresse a captura de espécimes, esses animais seriam identificados a nível de espécie, sexados, tomado o peso e fotografados, sendo liberados em seguida.

**c) Entrevistas:** método qualitativo que consistiu na realização de entrevistas com moradores locais, técnicos em meio ambiente, trabalhadores, no qual o profissional apresentou fotografias e guias de campo para o auxílio na identificação das espécies que ocorrem no local, assim como seus possíveis interesses cinegéticos;

**d) Dados secundários:** levantamento bibliográfico com base em publicações na região da área do estudo. A consulta foi realizada por meio de artigos científicos, os quais apresentaram relação de espécies da avifauna bastante comuns nos fragmentos de Caatinga. Além disso, foi realizada uma busca no banco de dados do WikiAves, sendo realizada uma filtragem de espécie para a localidade do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.

Os nomes científicos seguiram o padrão adotado pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO – em que foi utilizado a versão mais recente da lista das Aves do Brasil do ano de 2021, sendo elaborada a lista de acordo com a nomenclatura proposta.

**Figura 193** - Registro da execução de ponto de escuta e busca ativa durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, fev. 2022

**Figura 194** - Registro da execução de ponto de escuta e busca ativa durante a 2ª campanha.



Fonte: Três S, fev. 2022

**Figura 195** - Realização de morfometria de aves durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, fev. 2022

**Figura 196** - Registro da utilização de rede de neblina durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, fev. 2022



**Figura 197** - Registro da utilização de rede de neblina durante a 2ª campanha.



Fonte: Três S, fev. 2022

**Figura 198** - Realização de entrevista com a comunidade local da área de influência do empreendimento.



Fonte: Três S, fev. 2022

#### 5.2.2.1.3. Métodos de amostragem da Mastofauna

Foram utilizados os seguintes métodos para a realização dos registros da Mastofauna:

**a) Busca ativa:** realização de transectos em pontos amostrais, no qual foi percorrido estradas e trilhas preexistentes em busca de evidências diretas (visualização ou contato auditivo) e indiretas (rastros de pegadas, urina e fezes). Foi realizada busca por colônia de quirópteros em construções abandonadas, troncos de árvores e cupinzeiros. Para o registro dos mamíferos, o método de busca ativa ocorreu entre às 05h e 11h, entre 15h e 17h e entre 18h e 20h. Quando encontrados, os indivíduos tinham o seu registro fotográfico realizado, quando possível;

**b) Armadilha de interceptação e queda (pitfall):** Foram utilizadas as mesmas armadilhas empregadas para capturar os representantes da herpetofauna e o mesmo procedimento metodológico, como o tempo, a quantidade de baldes e os mesmos pontos amostrais;

**c) Armadilhas fotográficas:** no período 19 a 23 de novembro de 2021 e entre 03 e 07 de maio de 2022 foram instaladas 8 (oito) câmeras trap (4 modelos Bushnell e 4 Suntec), sendo uma distribuída na área da ADA, uma na área da Reserva Legal, quatro na AID e duas na AII do empreendimento em estudo. As armadilhas fotográficas foram montadas em locais próximos, onde foi observado maior atividade de mamíferos. No local de instalação das armadilhas fotográficas foram colocadas iscas compostas de ração de gato, sardinha e banana, com a finalidade de atrair os animais e aumentar a chance de registro;



**d) Armadilhas de contenção (live traps):** Para os registros das espécies de pequenos mamíferos não-voadores (marsupiais e roedores) na área amostrada em questão foram instaladas 4 (quatro) estações de captura por campanha, sendo uma estação na ADA, uma na Reserva Legal, uma na AID e uma na AII. Cada estação era composta por 20 (vinte) armadilhas marcadas por fitas a cada 20 (vinte) metros de distância, contendo 10 (dez) armadilhas tipo Tomahawk e 10 (dez) do tipo Sherman dispostas alternadamente ao longo do transecto, e posicionadas nos estratos solo e sub-bosque, alternadamente sempre que possível, de modo a contemplar na amostragem tanto animais terrestres, como arborícolas e/ou escansoriais. Foram utilizadas iscas feitas de uma mistura homogênea composta por fruta fresca (banana), sardinha ao óleo, farinha de milho, e paçoca de amendoim, adequada para atração de mamíferos frugívoros, granívoros, carnívoros e onívoros, contemplando a maioria dos pequenos roedores e marsupiais. A vistoria das armadilhas foi realizada a cada 24 horas, durante dois dias, sempre no início do turno matutino, a fim de evitar a exposição ao sol dos animais capturados dentro das armadilhas. Foram realizadas duas noites de captura por estação.

**e) Detector de Ultrassom (Bat Detector):** Esta metodologia permite a identificação de espécies por meio dos pulsos de frequência emitidos pelos morcegos utilizando sua ecolocalização. A realização de monitoramentos acústicos (bat detector) vem sendo utilizada, principalmente, em estudos de uso de hábitat e de respostas de quirópteros a alterações ambientais. Sendo assim, foi utilizado o detector de ultrassom (Echo Meter Touch 2 PRO Handheld Detector) em 12 (doze) pontos amostrais por campanha, sendo realizado 20 (vinte) minutos de gravação por ponto amostral.

**g) Entrevistas:** método qualitativo que consistiu na realização de entrevistas com moradores locais, caçadores, fazendeiros, trabalhadores, agricultores, no qual o profissional apresentou fotografias e guias de campo, para o auxílio na identificação das espécies que ocorrem no local, assim como seus possíveis interesses cinegéticos;

**f) Dados secundários:** Para a obtenção dos dados secundários foi realizada a revisão bibliográfica através da consulta de trabalhos publicados em periódicos científicos e trabalhos acadêmicos (teses e dissertações). Desta forma, os dados disponíveis na literatura foram empregados na elaboração de uma lista da mastofauna das áreas de influência indireta do empreendimento.

A seguir é apresentado o registro fotográfico da execução das metodologias realizadas em campo para elaboração do diagnóstico da mastofauna.

**Figura 199** - Registro da execução de metodologia de detector de ultrassom durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022

**Figura 200** - Registro da execução de metodologia de detector de ultrassom durante a 2ª campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022

**Figura 201** - Montagem das armadilhas live trap (Sherman e Tomahawk na ADA do empreendimento durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 202** - Montagem das armadilhas live trap (Sherman e Tomahawk na ADA do empreendimento durante a 2ª campanha.



Fonte: Três S, fev. 2022.

**Figura 203** - Instalação da Câmera trap na AID do empreendimento durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, fev. 2022

**Figura 204** - Instalação da Câmera trap na AID do empreendimento durante a 2ª campanha.



Fonte: Três S, fev. 2022



#### 5.2.2.1.4. Levantamento da Entomofauna

Nas metodologias aplicadas para estarmos realizando a amostragem foram utilizadas as seguintes armadilhas entomológicas: armadilha de Shannon, armadilhas *Pitfall*, armadilha luminosa, rede entomológica e extratores de winkler como também foram utilizados método de capturas ocasionais através de busca ativa. Para que a área do empreendimento e seu entorno fossem amostradas eficientemente ela foi dividida em cinco áreas denominadas: P1, P2, P3, P4 e P5.

**a) Armadilhas:** A armadilha Pitfall ou armadilha de solo é um método passivo que consiste em recipientes enterrado no solo com as dimensões de 10 centímetros de altura e 7 centímetros de boca, de modo que a abertura fique ao nível do solo, a mesma é preenchida com água e detergente para quebrar a tensão superficial da água. Este tipo de armadilha é destinado aos insetos que caminham no solo. Elas permaneceram expostas em cada ponto 72 horas. A extratora de Winkler também é destinada a coletar os insetos que permanecem no solo ou presente na serrapilheira.

A armadilha Shannon é um método utilizado para capturar insetos hematófagos. Ela consiste de uma tenda retangular ou quadrada, fechada em todos os lados, exceto o inferior. Deve ser montada levemente suspensa do solo para permitir a entrada dos insetos. Destina-se a coletar insetos voadores atraídos pela isca e com tendência de subir ficam presos. Para realizar a coleta da entomofauna de hábito noturno foi utilizada uma armadilha luminosa.

**b) Busca ativa:** Na coleta ativa foram utilizadas a Rede - Entomológica a mesma é destinada a captura ativa de insetos em voo ou pousados na vegetação. É o principal instrumento de um entomólogo para a coleta de insetos. Esse tipo de rede deve ser o mais leve possível, razoavelmente forte e durável. Também foi utilizado o capturador manual de Castro. Como também foram realizadas buscas ativas nos pontos nos diversos habitats como em galhos e folhas caídos no chão, fendas no solo, troncos de árvores, etc., além da coleta, observações e registros fotográficos, permitindo uma amostragem maior e melhor de grupos de difícil captura.

Figura 205 - Armadilha de solo (Pitfall).

Figura 206 - Armadilha de solo (Pitfall).







Fonte: Três S, mai. 2022.



Fonte: Três S, mai. 2022.

Figura 207 - Armadilha luminosa.

Figura 208 - Armadilha Shannon.



Fonte: Três S, mai. 2022.



Fonte: Três S, mai. 2022.

Figura 209 - Rede Entomológica

Figura 210 - Extratora de Winkler.



Fonte: Três S, mai. 2022.



Fonte: Três S, mai. 2022.



### 5.2.2.1.5. Levantamento dos Ecossistemas Aquáticos

Para a caracterização do manancial hídrico na área do empreendimento foram realizadas metodologias de levantamento para as espécies de peixes (ictiofauna), plânctons e bentos.

**a) Ictiofauna:** Foram utilizadas três redes de espera com malhas variando de 9 a 10 milímetros (entre nós adjacentes), com 15 metros de comprimento e altura de 1,5 metro, em um açude localizado na AII do empreendimento. As redes ficaram expostas durante um período de 24 horas e revisadas durante os períodos vespertino/noturno e noturno/matutino. Além disso, foi realizada uma pesquisa no comércio do município de Belém do Brejo do Cruz / PB sobre as espécies de peixes que apresentam interesse comercial.

**b) Plânctons:** A coleta para a análise da comunidade de zooplânctons e fitoplânctons foi realizada no dia 23 de novembro de 2021 e no dia 07 de maio de 2022, no barreiro d'água presente na AID do empreendimento com o auxílio de uma rede de plânctons, onde foram retiradas duas amostras de água para posterior análise em laboratório em uma Câmara de Sedgwick-Rafter.

**c) Bentos:** A coleta para a análise da comunidade de zoobentos foi realizada no dia 23 de novembro de 2021, no barreiro d'água presente na AID do empreendimento por meio de um amostrador tipo testemunho com diâmetro de 50 milímetros, onde foram feitas três subamostras armazenadas em um pote de vidro com Álcool 70%. Posteriormente, a amostra foi analisada em laboratório onde foram feitas as contagens dos indivíduos em uma câmara de Bogorov modificada com auxílio de microscópio estereoscópio.

**Figura 211** - Redes de espera para captura da ictiofauna.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 212** - Redes de espera para captura da ictiofauna.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 213** - Peixes de interesse comercial para a região.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 214** - Amostrador tipo testemunho com diâmetro de 50 mm durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 215** - Rede de plânctons durante a 1ª campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 216** - Rede de plânctons durante a 2ª campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.

Informa-se que o Estudo de Impacto Ambiental - EIA realizado para o licenciamento ambiental do empreendimento denominado Aterro Sanitário e Industrial da Cril, foi realizado o levantamento de dados primários sem a necessidade de realização de coleta de espécies testemunho e/ou depósito de exemplares, não sendo realizada marcação (amputação de falanges, pintura, anilhas etc.) ou sacrifício dos animais dos grupos estudados. Devido não haver necessidade de coleta, fixação, taxidermização dos grupos, não houve a necessidade de obter a carta de aceite de material biológico junto a curadores das coleções biológicas das instituições de ensino superior da região.

O Termo de Referência indica a realização de técnicas de marcação e recaptura como a de amputação das falanges digitais (modelo proposto por Brooks Jr. 1967 e aprovada pela American Society of Ichthyologists and Herpetologists – ASIH, 2012) para a herpetofauna, a coleta de exemplares da avifauna para depósito em coleção e o sacrifício de pequenos



mamíferos utilizando procedimentos preconizados pela Curadoria Científica e na Resolução CFBio 301/2012.

No entanto, ressalta-se que, apesar do Termo de Referência prever a coleta e depósito de exemplares de fauna, com base nos métodos mencionados acima, a consultoria entendeu que seria priorizada técnicas menos invasivas aos espécimes coletados, realizando sua soltura, utilizando técnicas apenas para a contabilização e identificação dos animais. Sendo assim, não foi necessário a coleta e depósito de exemplares da fauna e autorização do SUDEMA. Além disso, entende-se que a marcação dos animais se faz necessária para estudos de médio a longo prazo, para avaliar o retorno desses animais ao longo de campanhas mensais/trimestrais que são executadas por uma longa periodicidade. Portanto, por se tratar de um estudo pontual, com o total de duas campanhas, não foi necessário a aplicação dessas técnicas.

Vale destacar também a utilização de outros referenciais bibliográficos, de empreendimentos já licenciados pela SUDEMA para compor a lista de riqueza de espécies, excluindo assim a necessidade da coleta de espécies testemunhos nas áreas do estudo.

#### 5.2.2.2. Análise dos dados

Os dados coletados em campo sobre as espécies foram transferidos para uma planilha do Excel, tabulados e analisados. A partir desses dados, as seguintes informações foram registradas: níveis taxonômicos (classe, ordem, família, gênero e espécie), nome científico, nome popular, status de conservação, área de influência, guilda trófica, uso de hábitat, tipo de registro, riqueza, composição, abundância e frequência. As espécies registradas por meio de entrevista e por referência bibliográfica foram contabilizadas para compor a lista de espécies presentes nas áreas de influência do empreendimento.

Todas as espécies de fauna registradas foram avaliadas quanto ao seu grau de ameaça de extinção no Brasil, de acordo com a Portaria nº 444 de 17 de dezembro e 2014 do Ministério do Meio Ambiente (MMA), a qual reconhece quais espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção estão presentes na "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" e na Lista Vermelha de espécies ameaçadas de extinção da União Internacional para Conservação da Natureza – IUCN (2022) e no banco de dados do Cites (Appendices I, II and III. valid from 4 october 2017 e Instrução Normativa MMA nº 01, de 15 de abril de 2014).

A partir dos dados levantados, os seguintes indicadores ecológicos foram calculados: índice de diversidade de Shannon-Weaver, dominância de Simpson, diversidade de Margalef



e equitabilidade de Pielou. Esses indicadores fornecem dados significativos a respeito das comunidades. Esses dados foram submetidos para análises e testes a partir do programa estatístico PAST® versão 3.26. Para o levantamento desses indicadores, foram utilizados os dados de abundância observada obtida a partir da soma das diferentes metodologias propostas para cada táxon.

A dominância de Simpson varia de 0 a 1, onde 0 indica que todas as espécies estão igualmente presentes e 1 indica que uma espécie domina completamente. O índice de Simpson indica a uniformidade da comunidade, variando de 0 a 1, onde quanto mais próximo de 1, mais uniforme é a comunidade. O índice de Shannon leva em consideração que as espécies raras e abundantes apresentem o mesmo peso. Os valores variam de 0 para comunidades com apenas um indivíduo e valores elevados para comunidades com muitas espécies. O índice de riqueza de Margalef demonstra a riqueza específica e é utilizado para estimar a diversidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies. Quanto maior o valor do índice, maior a diversidade da comunidade amostrada. A Equitabilidade de Pielou (também conhecida como uniformidade de Pielou), apresenta intervalo de 0 e 1, onde 1 representa máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes.

Para a lista de espécies, foram consideradas as metodologias utilizadas, tanto os registros diretos através da busca ativa (visual e fotográfico) e armadilhas, quanto indiretos (fezes, pegadas e rastros) de maneira conjunta, tendo por unidade amostral os pontos amostrais.

A estimativa de riqueza e análises de suficiência amostral foram obtidas a partir da presença/ausência de cada espécie de acordo com cada metodologia proposta para o táxon, sendo busca ativa e pitfall para anfíbios e répteis, pontos de escuta para avifauna, câmeras trap para mamíferos e bat detector para quirópteros, utilizando o estimador Jackknife de primeira ordem com auxílio do programa EstimateS version 9.1.0.

A frequência relativa da avifauna foi calculada a partir dos pontos de escuta. As espécies registradas foram classificadas quanto à sua frequência da seguinte forma: espécies presentes em até 10% das amostras são consideradas Raras (R), entre 10 e 20% como Ocasiais (O), entre 20 e 50% como Comuns (C), entre 50 e 80% como Frequentes (F) e aquelas com frequência de ocorrência superior a 80% como Muito Frequentes (MF) (Mendonça-Lima e Fontana, 2000).

Para verificar se a área de abrangência do empreendimento compreende em área de rotas e de concentração de espécies migratórias, foi realizada a sobreposição da área de



abrangência do empreendimento com as áreas consideradas importantes para alimentação, concentração, descanso, pouso, reprodução e rota de aves em migração, de acordo com os dados disponibilizados pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres - CEMAVE. Esse documento compõe o 3º Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias, o qual foi publicado no primeiro semestre de 2020 pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Natureza - ICMBio.

No caso dos vestígios, foram registradas pegadas de mamíferos (identificadas conforme Becker e Dalponte, 2015), fezes (conforme Chame, 2003), tocas e rastros por busca de alimento. Pegadas e fezes de pequenos felinos não foram identificadas em função da semelhança entre as espécies silvestres e o gato-doméstico (ANGELO *et al.*, 2008; CARVALHO *et al.*, 2015).

Os dados obtidos a partir das gravações do detector de ultrassom (Echo Meter Touch 2 PRO Handheld Detector) foram posteriormente analisados e comparados com a biblioteca espectral proposta por Arias-Aguilar *et al.* (2019), sendo observado o padrão e frequência do espectro do ultrassom das ecolocalizações para a checagem e identificação das espécies de quirópteros.

A seguir é apresentado a descrição de cada táxon identificado para a área de abrangência do empreendimento.

### 5.2.2.3. Resultados

#### 5.2.2.3.1 Herptofauna

A herpetofauna tem como representantes os grupos dos anfíbios e répteis, e compreende uma vasta biodiversidade no Brasil e no mundo. Atualmente são conhecidas 7.928 espécies de anfíbios no mundo (FROST, 2021), destas 1.188 espécies são encontradas no Brasil (SEGALLA *et al.*, 2019; SBH, 2021). Com estes números, o Brasil é considerado o país com maior riqueza de espécies de anfíbios conhecidas. Vale ressaltar que o grupo dos anfíbios é considerado um excelente indicador de qualidade ambiental devido a algumas características de sua biologia, como ciclo de vida bifásico, dependência de condições de umidade para a reprodução, pele permeável, padrão de desenvolvimento embrionário, aspectos da biologia populacional e interações complexas nas comunidades em que se inserem (BERTOLUCI, 1998). Além disso, os anfíbios são fortemente impactados pela





fragmentação e perda de habitats, devido sua especificidade por microambientes para a reprodução (HADDAD; PRADO, 2005).

Com relação aos répteis, principalmente a partir do trabalho de Vanzolini et al. (1980), a fauna de répteis da Caatinga passou a ser amostrada com mais eficiência, fazendo com que o grupo fosse mais estudado e conseqüentemente passou a ser conhecida uma grande diversidade de espécies. Entre os grupos mais conhecidos estão as serpentes, lagartos, quelônios (tartarugas, cágados e jabutis), cobras-cegas, e aligátors (jacarés e crocodilos). Além destes, a tuatara, último membro restante da Ordem Rhynchocephalia. Na atualidade, aproximadamente 10.700 espécies de répteis são conhecidas mundialmente, sendo os grupos Sauria (lagartos) e Serpentes (serpentes) os mais representativos. Atualmente o país conta com 795 espécies de répteis, sendo 36 Testudines, seis Crocodylia, e 799 Squamata (75 anfisbenas, 282 “lagartos” e 442 serpentes). Esses dados colocam o Brasil como o país detentor da terceira maior riqueza de espécies de répteis do mundo (COSTA; BÉRNILS, 2018; UETZ, 2020).

Assim como para os demais grupos animais, a principal ameaça à herpetofauna é a perda e fragmentação de habitats naturais. Adicionalmente, esse grupo sofre com uma perseguição indiscriminada, impulsionada geralmente pelo medo e crendices populares. Esse fato ocorre principalmente com as serpentes, fazendo assim com que muitas espécies alcancem sérios riscos de redução de sua população à até mesmo risco de extinção.

Para o estado da Paraíba, até o momento, há conhecimento da ocorrência de 89 espécies de répteis (excluindo as espécies de tartarugas marinhas), sendo dez Testudines, dois Crocodylia e 82 Squamata (6 anfisbenas, 33 “lagartos” e 43 serpentes). Todavia esses números podem ser subestimados. Existe uma lacuna de conhecimento em relação a riqueza de espécies do estado, dessa forma, ainda havendo áreas pouco exploradas.

O trabalho de campo compreendeu dois períodos distintos: uma campanha durante o período seco (Novembro de 2021), e outra campanha durante o período chuvoso (Maio de 2022). Essa metodologia foi importante sobretudo para maximizar os esforços para inventariar espécies mais sensíveis a ambientes secos, como é o caso dos anfíbios.

Para o levantamento realizado durante o período seco, o grupo dos anfíbios apresentou maior atividade e número de indivíduos, mas uma menor riqueza de espécies quando comparado aos répteis. Sendo assim, durante o primeiro levantamento faunístico foram registradas sete espécies de anfíbios pertencentes a três famílias (*Boana raniceps*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus macrosternum*, *Leptodactylus vastus*, *Pseudopaludicola pocoto*, *Rhinella diptycha* e *Rhinella granulosa*). Já durante o segundo levantamento,



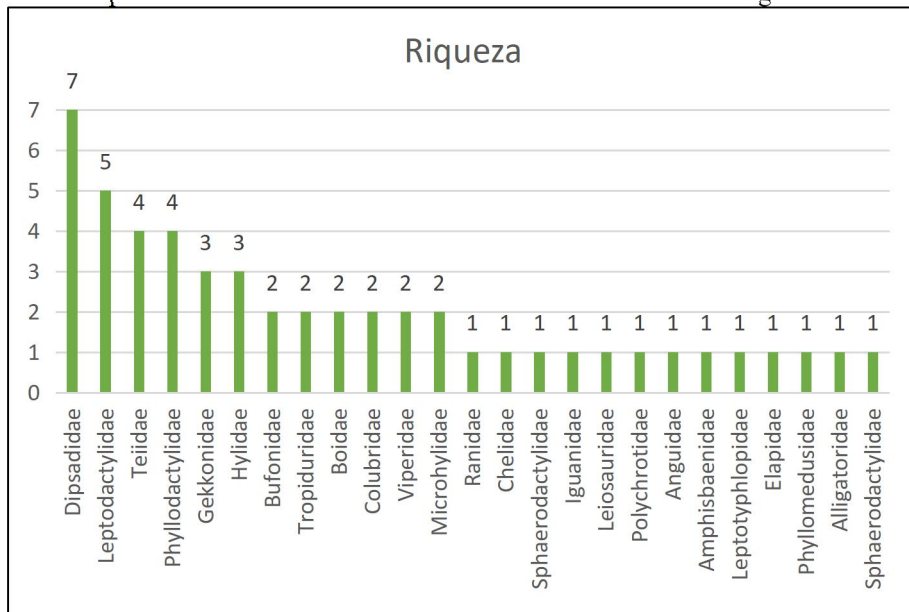
realizado no período chuvoso, houve um aumento no número de espécies e no número de indivíduos, evidenciando a importância que o microclima exerce na riqueza e abundância desse grupo. Dessa forma, no período chuvoso registramos a ocorrência de 11 espécies de anfíbios distribuídas em cinco famílias (*Dendropsophus nanus*, *Dermatonotus muelleri*, *Elachistocleis cf. cesarii*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus macrosternum*, *Phitecopus gonzagai*, *Physalaemus albifrons*, *Pseudopaludicola pocoto*, *Rhinella diptycha*, *Rhinella granulosa* e *Scinax x-signatus*).

Quando consideramos os répteis, o período chuvoso também apresentou uma maior riqueza e abundância para o grupo, o que pode estar associado a uma maior disponibilidade de recursos alimentares. Na estação seca, foi registrada a ocorrência de oito espécies de cinco famílias, sendo seis lagartos (*Ameivula ocellifera*, *Gymnodactylus geckoides*, *Iguana iguana*, *Salvator merianae*, *Tropidurus hispidus* e *Tropidurus semitaeniatus*) e duas serpentes (*Philodryas nattereri* e *Pseudoboa nigra*). Durante o período chuvoso, houve a ocorrência de dez espécies de répteis de cinco famílias, sendo oito lagartos (*Ameivula ocellifera*, *Gymnodactylus geckoides*, *Hemidactylus agrius*, *Phyllopezus pollicaris*, *Phyllopezus periosus*, *Salvator merianae*, *Tropidurus hispidus* e *Tropidurus semitaeniatus*) e duas serpentes (*Philodryas nattereri* e *Pseudoboa nigra*). Além disso, o levantamento de campo foi complementado por meio de dados secundários de estudos realizados na região, bem como através da utilização do Guia Herpetofauna no Nordeste Brasileiro durante entrevistas com a população local. A partir dos dados secundários foram registradas mais 27 espécies das diversas famílias com possível ocorrência para a área de influência do empreendimento.

Sendo assim, o diagnóstico resultou em um total 51 espécies da herpetofauna distribuídas em quatro ordens e 25 famílias, sendo 24 espécies registradas em campo, mais 27 espécies citadas na literatura. Dentre as famílias da herpetofauna registradas (vistorias *in loco* e referências bibliográficas) para a área de influência do empreendimento, destaca-se a família Dipsadidae (N=7) e Leptodactylidae (N=5), ambas apresentando as maiores riquezas de espécie por família. As demais famílias observadas na área de influência do empreendimento são detalhadas a seguir.



**Figura 217** – Riqueza de espécies por família do grupo da herpetofauna registradas na área de influência do empreendimento através de vistorias in loco e referências bibliográficas.



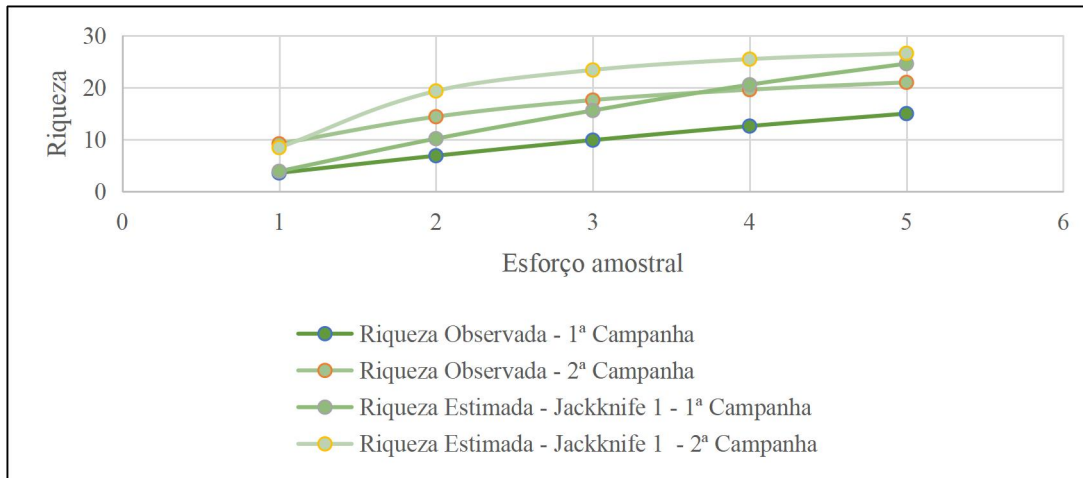
Fonte: Três S, mai. 2022.

### Indicadores ambientais

Em relação à riqueza de espécies da herpetofauna, durante o presente estudo, foi possível inferir que a riqueza de espécies observadas durante a primeira campanha foi de 15 espécies, enquanto durante a segunda foi de 21 espécies. No entanto, a riqueza estimada Jackknife 1 para a primeira campanha foi de 24,6 com desvio padrão variando em 5,46, enquanto para a segunda campanha foi de 26,6 e desvio padrão de 3,49. A avaliação da suficiência amostral apresentou uma curva rarefeita ainda em ascensão, indicando o potencial de ocorrência de outras espécies da herpetofauna para o local do empreendimento, conforme figura a seguir.



**Figura 218** – Riqueza observada e riqueza estimada (Jackknife 1) com o desvio padrão das espécies da herpetofauna registradas durante os cinco dias na 1ª e 2ª campanha de levantamento no empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

Em relação aos indicadores ambientais, durante a primeira e segunda campanha do levantamento, foi encontrada uma baixa dominância de espécies (0,26 e 0,14 respectivamente). Já para o índice de uniformidade de Simpson calculado, foi revelado uma uniformidade levemente elevada para a primeira (0,73) e segunda campanha (0,85). O índice de diversidade de Shannon foi de 1,85 para a primeira e 2,26 para a segunda, enquanto a diversidade de Margalef foi de 2,89 na primeira campanha e 3,40 na segunda. A Equitabilidade de Pielou da comunidade da herpetofauna apresentou uma equitabilidade elevada tanto para a primeira (0,68) quanto para a segunda (0,74). Sendo assim, os resultados mostraram que apesar de terem sido registrados poucos indivíduos, a comunidade de répteis e anfíbios se encontra em equilíbrio ecológico para a área de influência do empreendimento.

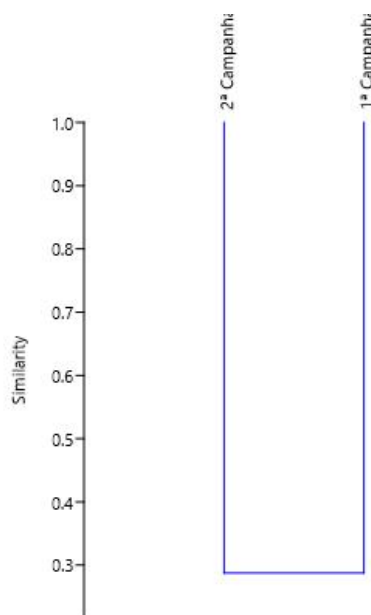
**Tabela 24** – Índices de diversidade de répteis registrados durante o levantamento de campo do empreendimento.

ÍNDICES	1ª Campanha	2ª Campanha
	VALOR	LOWER
Riqueza de Espécies (S)	15	21
Indivíduos	127	353
Dominância (D)	0,2634	0,1475
Simpson (1-D)	0,7366	0,8525
Shannon (H)	1,845	2,261
Margalef	2,89	3,409
Equitabilidade (J)	0,6813	0,7428
Estação do ano	Seca	Chuvosa

Fonte: Três S, mai. 2022.

Os valores de similaridade entre a 1ª e 2ª foram calculados para o índice de Bray-Curtis com 0,66, a partir desta análise, foi possível inferir que os valores obtidos nas duas campanhas demonstraram uma similaridade de 66% entre dados obtidos nas campanhas. Isso se deve ao fato da área apresentar equilíbrio ecológico. A seguir apresenta-se o gráfico de similaridade entre as campanhas de amostragem.

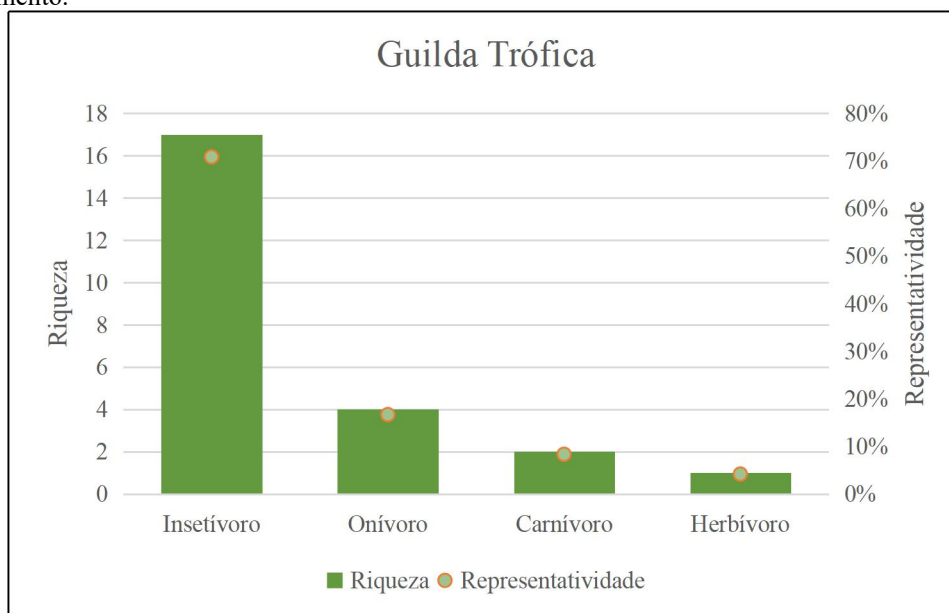
**Figura 219** – Similaridade no levantamento da herpetofauna referente aos dados obtidos entre a 1ª e 2ª campanha no empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

A partir da análise das guildas tróficas ocupadas pelas espécies da herpetofauna registradas em campo nas áreas de influência do empreendimento, foi possível verificar o domínio de 17 espécies insetívoras (71%). As espécies onívoras, carnívoras e herbívoras foram representadas por quatro, duas e uma espécies cada, respectivamente.

**Figura 220** – Riqueza de espécies e representatividade por guilda trófica na área de influência do empreendimento.

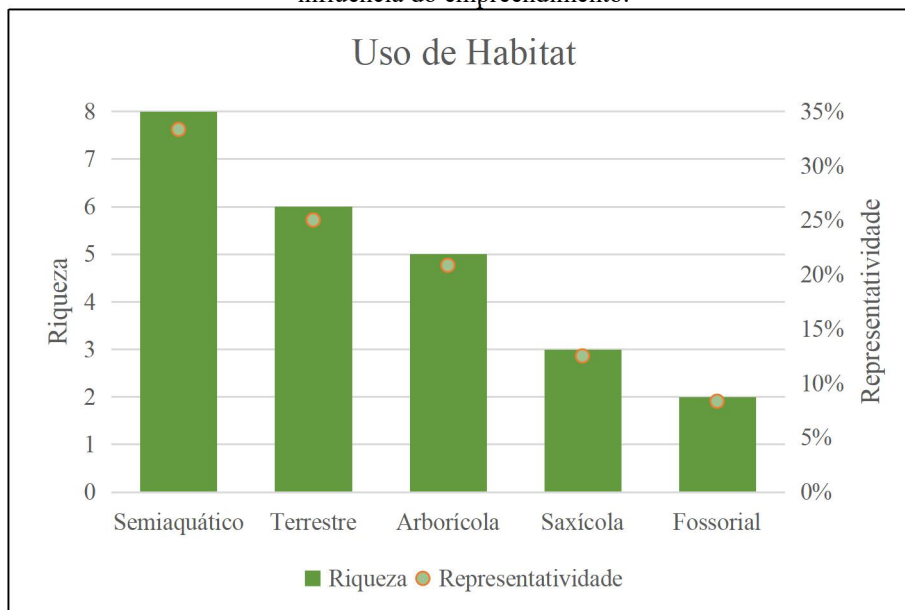


**Fonte:** Três S, mai. 2022.

Através de uma análise de ocupação e uso de habitats pelas espécies registradas em campo na área de influência do empreendimento, foi possível observar um domínio de espécies semiaquáticas (33%, N=8) e terrestres (25%, N=5). As espécies semiaquáticas se destacaram devido à grande abundância observada de anfíbios, que em sua maioria foram registradas em sítios reprodutivos por todas as áreas de influência do empreendimento, além de bastante encontrados nas armadilhas de queda. Espécies terrícolas também obtiveram destaque. Provavelmente, devido ao porte da vegetação e ao elevado grau de antropização da área, espécies com hábitos mais restritos (como as arborícolas, fossoriais, de serrapilheira) tenham dificuldade de se estabelecer, podendo estar presentes nos fragmentos de matas próximos



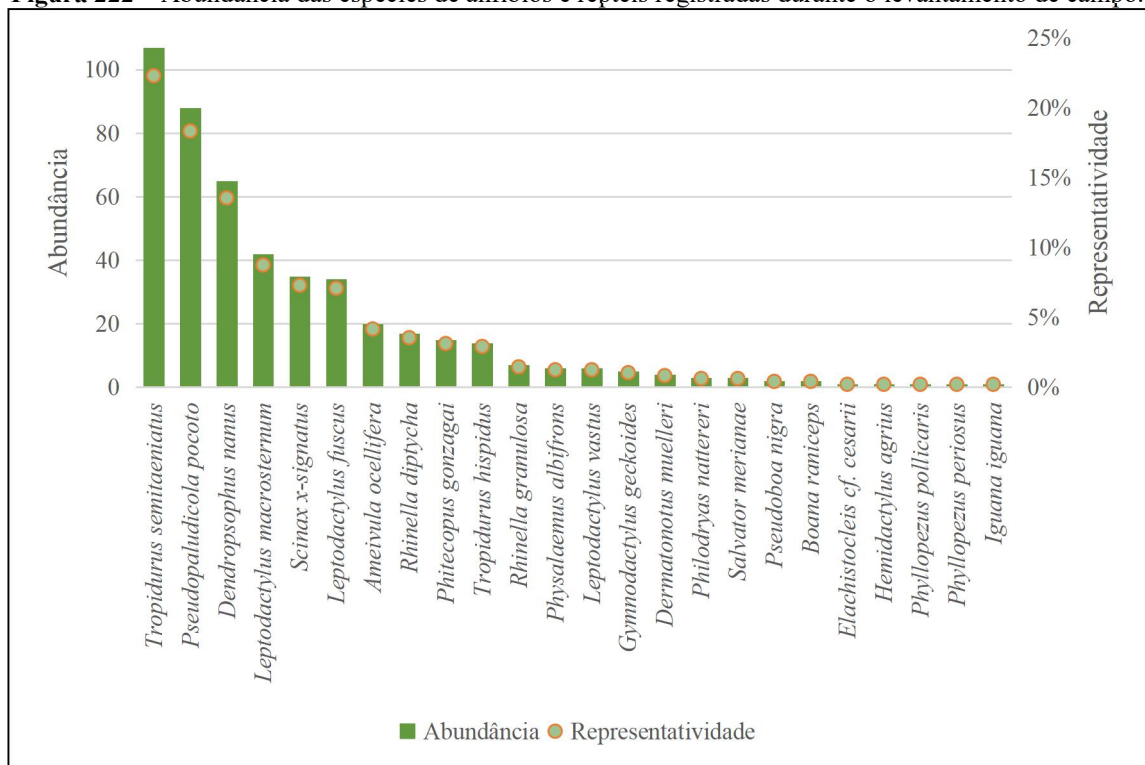
**Figura 221** – Riqueza de espécies da herpetofauna e representatividade por uso de habitat na área de influência do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

Durante o levantamento, foram contabilizados 480 registros de indivíduos, sendo 127 indivíduos registrados no período seco e 353 durante a estação chuvosa. Dentre os indivíduos registrados, o lagarto *Tropidurus semitaeniatus* obteve a maior abundância (N=107), representando 22% dos registros. Esse lagarto apresenta hábitos saxícolas, ou seja, são comumente encontrados forrageando e se refugiando em formações rochosas. Dessa forma, explicando a maior abundância dessa espécie, já que os rochedos eram comuns nas áreas de influência do empreendimento. A segunda maior abundância observada foi da rãzinha *Pseudopaludicola pocoto* (N=88, 18%), seguido da perereca *Dendropsophus nanus* (N=65, 14%) (Figura 168). Os anfíbios além de serem registrados por meio de busca ativa em sítios reprodutivos e armadilhas de queda, foram contabilizados de forma auditiva, ou seja, a partir da emissão de suas vocalizações.

Figura 222 – Abundância das espécies de anfíbios e répteis registradas durante o levantamento de campo.



Fonte: Três S, mai. 2022.

Além disso, de acordo com os dados obtidos através de entrevistas e levantamento bibliográfico, há potencial ocorrência das seguintes espécies nas áreas de influência do empreendimento: *Lithobates palmipes*, *Ameiva ameiva*, *Amphisbaena alba*, *Apostolepis cearenses*, *Boa constrictor*, *Bothrops erythromelas*, *Caiman latirostris*, *Coleodactylus meridionalis*, *Crotalus durissus*, *Diploglossus lessonae*, *Enyalius bibronii*, *Epicrates cenchria*, *Epictia orapeliotes*, *Erythrolamprus viridis*, *Gymnodactylus darwinii*, *Hemidactylus brasiliensis*, *Hemidactylus mabouia*, *Kentropyx calcarata*, *Micrablepharus maximiliani*, *Micrurus ibiboboca*, *Oxybelis aeneus*, *Oxyrhopus trigeminus*, *Philodryas olfersii*, *Phrynops geoffroanus*, *Polychrus acutirostris*, *Spilotes pullatus* e *Taeniophallus occipitalis*.

A seguir, o registro fotográfico e tabela das espécies de anfíbios e répteis registradas em campo.





**Figura 223** - *Tropidurus hispidus* registrado na ADA empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 224** - *Ameivula ocellifera* capturado e registrado a partir do método de pitfall.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 225** - *Tropidurus semitaeniatus* registrado em afloramento rochoso, na AII do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 226** - *Ecdise de Salvator merianae* registrado a partir do método de transecto na ADA.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 227** - *Gymnodactylus geckoides* capturado e registrado a partir do método de pitfall.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 228** - Carcaça de Iguana iguana registrado na rodovia presente na AID do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.



**Figura 229** - *Boana raniceps* registrado no açude presente na AID do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 230** - *Leptodactylus fuscus* registrado através do método de pitfall.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 231** - *Leptodactylus macrosternum* registrado em um açude presente na AID do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 232** - *Rhinella granulosa* registrado a partir do método pitfall.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 233** - *Pseudopaludicola pocoto* registrado a partir do método de busca ativa, em um açude presente na AII.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 234** - *Rhinella diptycha* registrado a partir do método de busca ativa, na ADA do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.



**Figura 235** - *Elachistocleis cf. cesarii* registrado a partir do método de pitfall, na ADA do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 236** - *Dermatonotus muellerii* registrado a partir do método de pitfall, na ADA do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 237** - *Scinax x-signatus* registrada a partir do método de pitfall, na ADA do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 238** - *Physalaemus albifrons* registrada a partir do método de pitfall, na AID do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 239** - *Phitecopus gonzagai* registrada a partir de registro ocasional na AII do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 240** - *Dendropsophus nanus* registrada a partir de busca ativa em sítios reprodutivos na AID.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Tabela 25** – Registro de Répteis na área do projeto e área de influência do empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz/PB. Legenda: **Tipos de registros:** Visual - VS, Entrevista - EN e Referencial Bibliográfico - RB. **Status:** Pouco preocupante (LC) e Não consta na lista (NC). **Área:** ADA – Área Diretamente Afetada, AID – Área de Influência Direta e AII – Área de Influência Indireta.

TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			ABUNDÂNCIA	GUILDA TRÓFICA	HABITAT	ÁREA DE OCORRÊNCIA	TIPO DE REGISTRO
		MMA	IUCN	APÊNDICES (CITES)					
<b>CLASSE REPTILIA</b>									
<b>CLASSE AMPHIBIA</b>									
<b>ORDEM ANURA, Merrem, 1820</b>									
<b>Família Bufonidae, Gray, 1825</b>									
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	Sapo-cururu	NC	LC	NC	17	ON	SA	ADA, AID, AII	VS, FT, EN, AU, RB
<i>Rhinella granulosa</i> (Spix, 1824)	Sapo-granuloso	NC	LC	NC	7	IN	SA	ADA, AII	VS, FT, EN, AU, RB
<b>Família Hylidae</b>									
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	Rã	NC	LC	NC	2	IN	AR	AID	VS, FT, EN, RB



<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	Rãzinha	NC	LC	NC	65	IN	SA	AID, AII	VS, FT, AU
<i>Scinax x-sigantus</i> (Spix, 1824)	Perereca	NC	LC	NC	35	IN	AR	ADA, AID	VS, FT, AU
<b>Família Leptodactylidae, Werner, 1896</b>									
<i>Leptodactylus macrosternum</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)	Rã manteiga	NC	LC	NC	42	ON	SA	ADA, AID, AII	VS, FT, EN, RB
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	Rá	NC	LC	NC	34	IN	SA	ADA, AID, AII	VS, FT, EN, RB
<i>Leptodactylus vastus</i> (A. Lutz, 1930)	Rã pimenta	NC	LC	NC	6	ON	SA	ADA	VS, FT, EN, RB
<i>Physalaemus albifrons</i> Spix, 1824	Rã	NC	LC	NC	6	IN	SA	ADA, AID, AII	VS, FT
<i>Pseudopaludicola pocoto</i> (Magalhães, Loebmann,	Rãzinha	NC	LC	NC	88	IN	AS	AID, ADA, AII	VS, FT, EN, RB



Kokubum, Haddad & Garda, 2014)										
<b>Família Microhylidae Günther, 1858</b>										
Dermatonotus muelleri (Boettger, 1885)	Sapo bode	NC	LC	NC	4	IN	FO	ADA	VS, FT	
Elachistocleis cf. cesarii (Miranda-Ribeiro, 1920)	Apito do brejo	NC	NC	NC	1	IN	FO	ADA	VS, FT	
<b>Família Phyllomedusidae Günther, 1858</b>										
Pithecopus gonzagai Andrade, Haga, Ferreira, Recco-Pimentel, Toledo, and Bruschi, 2020	Perereca macaco	NC	NC	NC	15	IN	AR	ADA, AII	VS, FT, AU	
<b>Família Ranidae, Rafinesque, 1814</b>										
Lithobates palmipes (Spix, 1824)	Rã	NC	LC	NC	-	IN	SA	AII	EN, RB	
<b>CLASSE REPTILIA</b>										



<b>ORDEM TESTUDINES Batsch, 1788</b>									
<b>Pleurodira Cope, 1864</b>									
<b>Família Chelidae Gray, 1825</b>									
Phrynops geoffroanus (Schweigger, 1812)	Cágado	NC	LC	NC	-	ON	AQ	AII	EN, RB
<b>ORDEM CROCODYLIA Deraniyagala, 1939</b>									
<b>Família Alligatoridae Gray, 1844</b>									
Caiman latirostris (Daudin, 1801)	Jacaré-do-papo- amarelo	NC	LC	NC	-	CA	AQ	AII	EN, RB
<b>ORDEM SQUAMATA Opperl, 1811</b>									
<b>“Lagartos”</b>									
<b>Gekkota Cuvier, 1817</b>									
<b>Família Gekkonidae Gray, 1825</b>									
Hemidactylus agrius Vanzolini, 1978	Briba	NC	LC	NC	1	IN	AR	AID	VS





Hemidactylus brasilianus (Amaral, 1935)	Bribo-do-rabo- grosso	NC	LC	NC	-	IN	AR	AII	RB
Hemidactylus mabouia (Moreau de Jonnès, 1818)	Bribo	NC	LC	NC	-	IN	AR	AII	RB
<b>Família Phyllodactylidae</b> Gamble, Bauer, Greenbaum & Jackman, 2008									
Gymnodactylus darwinii (Gray, 1845)	Bribo	NC	LC	NC	-	IN	TE	AII	RB
Gymnodactylus geckoides (Spix, 1825)	Bribo	NC	LC	NC	5	IN	TE	AID, AII	VS, FT, RB
Phyllopezus pollicaris (Spix, 1825)	Bribo	NC	LC	NC	1	IN	SX	AII	VS, FT
Phyllopezus periosus Rodrigues, 1986	Bribo	NC	LC	NC	1	IN	SX	AII	VS



<b>Família Sphaerodactylidae Underwood, 1954</b>										
Coleodactylus meridionalis (Boulenger, 1888)	Lagartinho	NC	LC	NC	-	IN	SE	AII	RB	
<b>Iguania Cope, 1864</b>										
<b>Família Iguanidae Opperl, 1811</b>										
Iguana iguana (Linnaeus, 1758)	Iguana	NC	LC	NC	1	HB	AR	AID	VS, FT, EN, RB	
<b>Família Leiosauridae Frost et al., 2001</b>										
Enyalius bibronii (Boulenger, 1885)	Papa-vento	NC	LC	NC	-	IN	AR	AII	RB	
<b>Polychrotidae (Fitzinger, 1843)</b>										
Polychrus acutirostris (Spix, 1825)	Papa-vento	NC	LC	NC	-	IN	AR	AII	RB	
<b>Família Tropicuridae Bell in Darwin, 1843</b>										
Tropicurus hispidus	Lagartixa-de-	NC	LC	NC	14	IN	TE	ADA, AII, AID	VS, FT, EN,	



(Wied-Neuwied, 1824)	parede										RB
Tropidurus semitaeniatus (Spix, 1825)	Lagartixa-de-lajedo	NC	LC	NC	107		IN	SX	AID, AII		VS, FT, EN, RB
<b>Anguimorpha (Fürbringer, 1900)</b>											
<b>Anguidae (Gray, 1825)</b>											
Diploglossus lessonae (Peracca, 1890)	Calango-liso	NC	LC	NC	-		IN	TE	AII		RB
<b>Lacertiformes</b> Estes, de Queiroz & Gauthier in Estes & Pregill, 1988											
<b>Família Gymnophthalmidae</b> Fitzinger, 1826											
Micrablepharus maximiliani (Reinhardt & Luetken, 1862)	Lagarto-de-cauda-azul	NC	LC	NC	-		IN	SE	AII		RB
<b>Família Teiidae</b> Gray, 1827											
Ameiva ameiva	Tijibú	NC	LC	NC	-		IN	TE	AID, AII		EN, RB





(Linnaeus, 1758)									
Ameivula ocellifera (Spix, 1825)	Calango	NC	LC	NC	20	IN	TE	ADA, AII, AID	VS, FT, RB
Kentropyx calcarata Spix, 1825	Bico-doce	NC	LC	NC	-	IN	TE	AID, AII	RB
Salvator merianae (Duméril & Bibron, 1839)	Teju	NC	LC	NC	3	ON	TE	ADA, AID, AIII	VS, FT, EN, RB
<b>Amphisbaenia Gray, 1844</b>									
<b>Amphisbaenidae Gray, 1865</b>									
Amphisbaena alba Linnaeus, 1758	Cobra-de-duas- cabeças	NC	LC	NC	-	IN	FO	AII	EN, RB
<b>Serpentes Linnaeus, 1758</b>									
<b>Leptotyphlopidae Stejneger, 1892</b>									
Epictia borapeliotes (Vanzolini, 1996)	Cobra- chumbinho	NC	LC	NC	-	IN	TE	AII	RB
<b>Alethinophidia Hoffstetter, 1955</b>									



<b>Família Boidae (Gray, 1825)</b>									
Boa constrictor (Linnaeus, 1758)	Jiboia	NC	LC	NC	-	CA	AR	AID, AII	EN, RB
Epicrates cenchria (Linnaeus, 1758)	Salamanta	NC	LC	NC	-	CA	AR	AII	RB
<b>Caenophidia Hoffstetter, 1939</b>									
<b>Família Colubridae Opperl, 1811</b>									
Oxybelis aeneus (Wagler in Spix, 1824)	Cobra-bicuda	NC	LC	NC	-	CA	AR	AID, AII	EN, RB
Spilotes pullatus (Linnaeus, 1758)	Caninana	NC	LC	NC	-	CA	AR	AII	RB
<b>Família Dipsadidae Bonaparte, 1838</b>									
Apostolepis cearensis (Gomes, 1915)	Falsa-coral	NC	LC	NC	-	CA	TE	AII	RB
Erythrolamprus viridis (Günther,	Cobra-verde	NC	LC	NC	-	CA	TE	AID, AII	EN, RB



1862)										
Oxyrhopus trigeminus (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Falsa-coral	NC	LC	NC	-	CA	TE	AID, AII	EN, RB	
Philodryas nattereri (Steindachner, 1870)	Corre-campo	NC	LC	NC	3	CA	TE	AID, AII	VE, EN, RB	
Philodryas olfersii (Lichtenstein, 1823)	Cobra-verde	NC	LC	NC	-	CA	AR	AID, AII	RB, EN	
Pseudoboa nigra (DUMÉRIL, BIBRON & DUMÉRIL, 1854)	Cobra-preta	NC	LC	NC	2	CA	TE	AII	VE, RB	
Taeniophallus occipitalis (Jan, 1863)	Cobra-de-folhiço	NC	LC	NC	-	CA	TE	AID, AII	RB	
<b>Família Elapidae</b> Boie, 1827										
Micrurus ibiboboca (Merm, 1820)	Coral-verdadeira	NC	NC	NC	-	CA	FO	AID, AII	EN, RB	





Família Viperidae, Opperl, 1811									
Bothrops erythromelas (Amaral, 1923)	Jararaca-da-seca	NC	LC	NC	-	CA	TE	AID, AII	EN, RB
Crotalus durissus (Linnaeus, 1758)	Cascavel	NC	LC	NC	-	CA	TE	AID, AII	RB

Fonte: Três S, fev. 2022.



#### 5.2.2.3.2. Avifauna

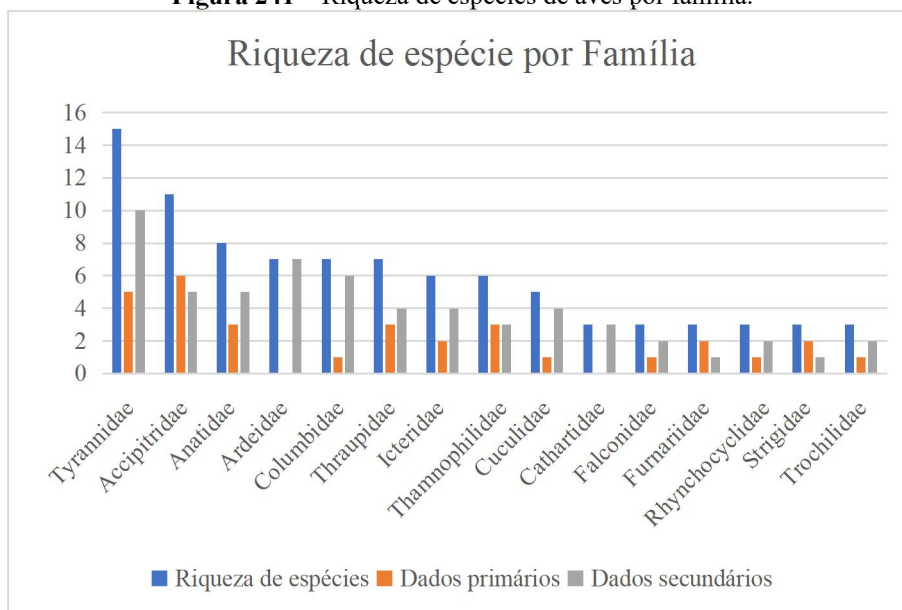
A Caatinga é um importante centro de endemismo para aves sul-americanas e segundo Leal et al., (2003), existem cerca de 510 espécies de aves descritas para este bioma, onde seis dessas são consideradas ameaçadas de extinção e 23 são consideradas endêmicas. De acordo com o banco de dados do WikiAves, foi realizada a filtragem de espécie para a localidade do município de Belém do Brejo do Cruz / PB, sendo catalogadas um total de 28 espécies de aves.

A avifauna possui espécies chave para a identificação e seleção de áreas de endemismo e prioritárias para a conservação, bem como bioindicadores ambientais. Os nomes científicos seguiram o padrão adotado pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CRBO – sendo utilizado a 13º da Lista das Aves do Brasil do ano de 2021.

Para o levantamento de avifauna foram realizadas duas campanhas de campo. Durante a execução do levantamento, identificou-se 73 espécies, por meio da execução de pontos de escuta, 17 espécies por registros ocasionais, 42 espécies por meio de referencial bibliográfico e entrevista, totalizando 132 espécies, distribuídas em 46 famílias e 21 ordens, as quais foram registradas para área de influência do empreendimento.

Quanto a riqueza de espécies por família, a mais representativa na realização das duas campanhas de campo foi a Tyrannidae (N=15) e Accipitridae com 11 espécies descritas para a área de influência do empreendimento, seguida pelas famílias Anatidae, Ardeidae, Columbidae, Thraupidae, Icteridae, Thamnophilidae, Cuculidae, Cathartidae, Falconidae, Furnariidae, Rhynchocyclidae, Strigidae, Trochilidae, Charadriidae Hirundinidae, Picidae, Podicipedidae, Psittacidae, Rallidae, Troglodytidae, Vireonidae, Alcedinidae e Turdidae. As demais famílias tiveram a representatividade de uma espécie identificada, conforme apresentado no gráfico a seguir.

**Figura 241** – Riqueza de espécies de aves por família.

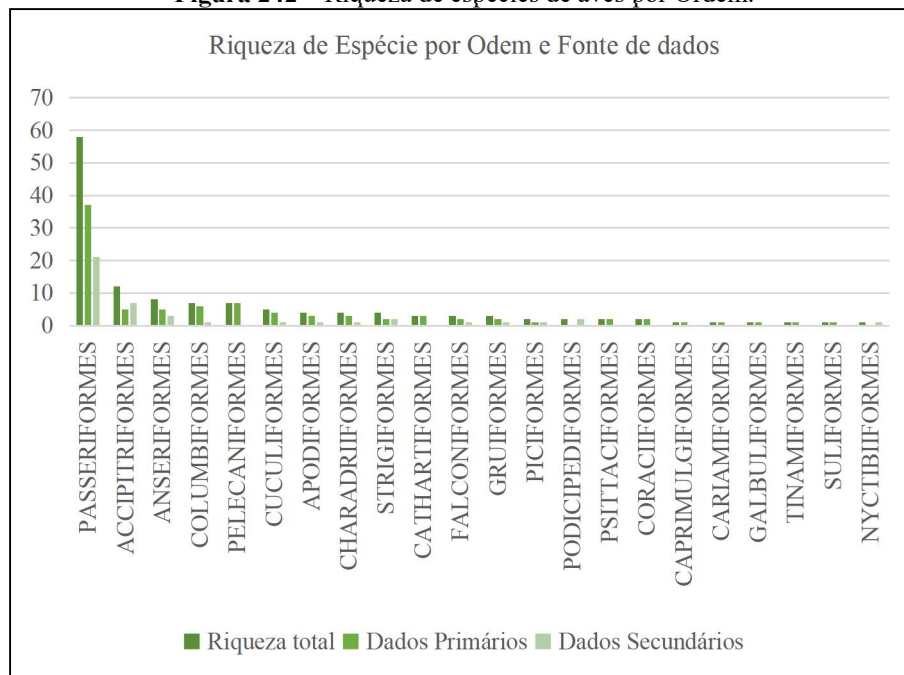


Fonte: Três S, mai. 2022.

Quanto a riqueza de espécie por ordem, os passeriformes foram os que obtiveram maior representatividade com uma riqueza total de 58 espécies (37 por de dados primários – DP, e 21 por dados secundários - DS), Accipitriformes (05-DP, 07-DS), Anseriformes (05-DP, 03-DS), Columbiformes (06-DP, 01-DS), Pelecaniformes (07-DP, 00-DS), Cuculiformes (04-DP, 01-DS), Apodiformes (03-DP, 01-DS), Charadriiformes (03-DP, 01-DS), Strigiformes(02-DP, 02-DS), Cathartiformes (03-DP, 00-DS), Falconiformes (02-DP, 01-DS), Gruiformes (02-DP, 01-DS), Piciformes (01-DP, 01-DS), Podicipediformes (00-DP, 02-DS), Psittaciformes (02-DP, 00-DS) e Coraciiformes (02-DP, 00-DS), o restante das ordens obtiveram apenas um registro.



Figura 242 – Riqueza de espécies de aves por Ordem.



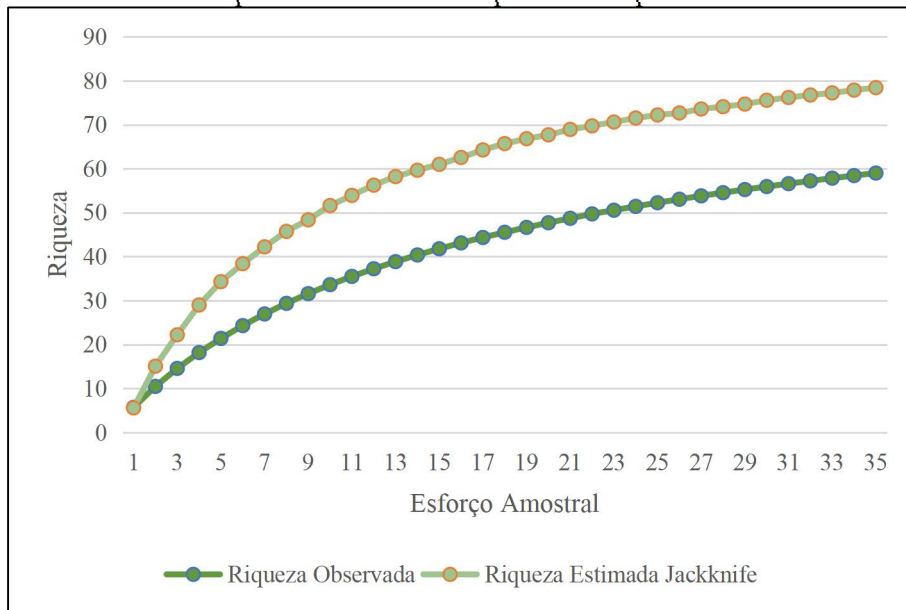
Fonte: Três S, mai. 2022.

✓ Indicadores ambientais

A riqueza observada foi calculada a partir dos dados obtidos pelos pontos de escuta, em que na 1ª campanha foram registradas 59 espécies por meio de pontos de escuta, sendo visualizado um total de 1.016 indivíduos. Na 2ª campanha foram visualizados 1.176 indivíduos. Quanto à riqueza estimada (*Jackknife 1*) foi de 78 espécies para a 1ª campanha e de 73 espécies para a 2ª campanha, com intervalo de confiança de 95%, variando em 2,63 a 3,56 espécies. A avaliação da suficiência amostral dos pontos de escuta apresentou uma curva rarefeita ainda em ascensão para as duas campanhas, indicando o potencial de ocorrência de outras espécies de aves para o local do empreendimento, os quais foram complementados através dos registros ocasionais realizados por uma segunda equipe durante a realização de trilhas, e dados das redes de neblina obtidos durante a realização dos trabalhos de campo.

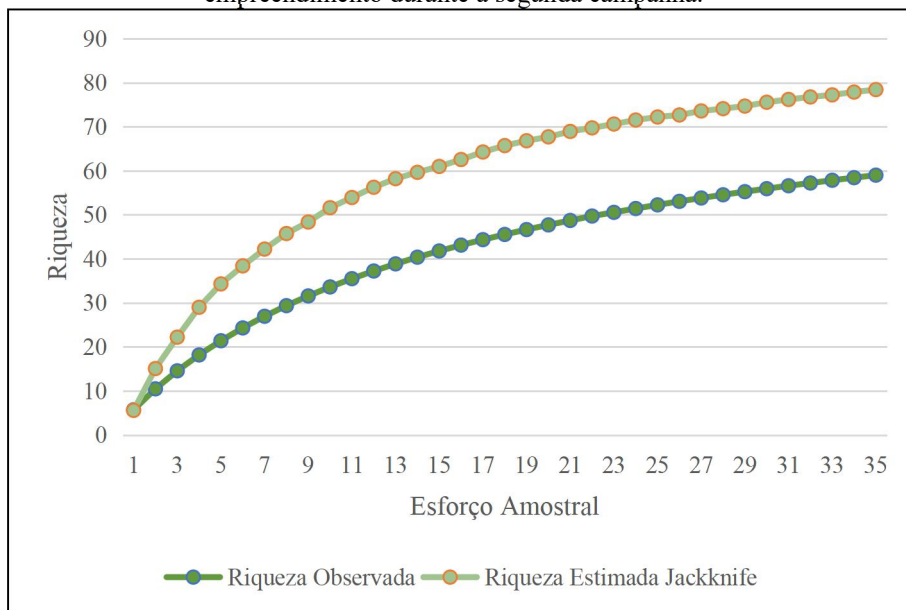


**Figura 243** – Riqueza observada e riqueza estimada da avifauna registrada no empreendimento durante a primeira campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 244** – Riqueza observada e riqueza estimada da avifauna registrada no empreendimento durante a segunda campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.

Em relação aos índices de diversidade, a dominância de aves registradas no levantamento da 1ª e 2ª campanha indicam uma baixa dominância de 0,06, enquanto o índice de uniformidade de Simpson, calculado para o empreendimento, foi de 0,6 e 0,9, indicando uma elevada uniformidade. O índice de Shannon encontrado para a diversidade das aves foi igual a 0,93, e 3,91, já o índice de riqueza de Margalef encontrado para este levantamento foi

de 8,37 e 8,4. A Equitabilidade de Pielou da comunidade de aves apresentou valor elevado de 0,78 para ambas as campanhas.

**Tabela 26** – Índices de diversidade de aves registradas durante o levantamento.

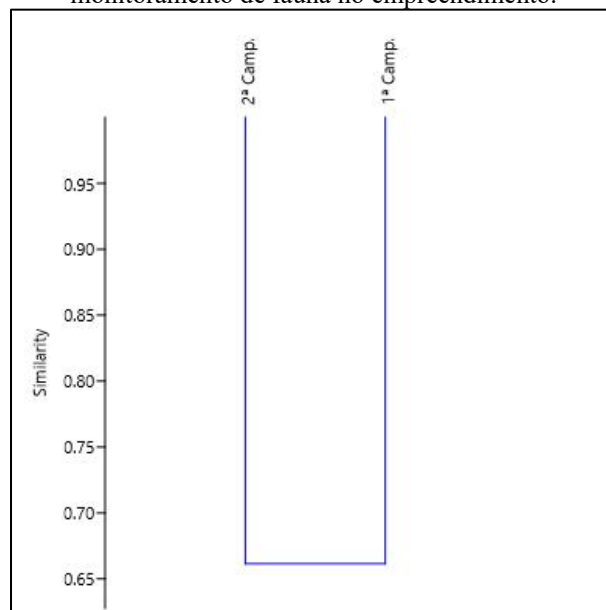
Índices	Valor		Lower		Upper	
	1C	2C	1C	2C	1C	2C
Riqueza de Espécies (S)	59	59	59	59	59	59
Indivíduos	1016	1176	1016	1176	1016	1176
Dominância (D)	0,06679	0,06139	0,06075	0,05686	0,07226	0,06594
Simpson (1-D)	0,06679	0,9386	0,06075	0,9341	0,07226	0,9431
Shannon (H)	0,9332	3,193	0,9277	3,139	0,9392	3,256
Margalef	8,377	8,204	8,377	8,204	8,377	8,204
Equitabilidade (J)	0,7801	0,783	0,7637	0,7698	0,7977	0,7986

**Fonte:** Três S, mai. 2022.

Os valores de similaridade entre a 1ª e 2ª foram calculados para o índice de Bray-Curtis com 0,66, a partir desta análise, foi possível inferir que os valores obtidos nas duas campanhas demonstraram uma similaridade de 66% entre dados obtidos nas campanhas. Isso se deve ao fato da área apresentar equilíbrio ecológico. A seguir apresenta-se o gráfico de similaridade entre as campanhas de amostragem.



**Figura 245** – Similaridade no levantamento de aves referente aos dados obtidos entre a 1ª e 2ª campanha de monitoramento de fauna no empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

Os cálculos dos indicadores ambientais apresentados acima foram realizados por meio da obtenção dos dados de abundância e riqueza os quais foram obtidos nos pontos de escuta. Os dados apresentados indicam que, apesar da região onde se opera o empreendimento apresentar uma forte degradação e antropização, a comunidade de aves presentes nas áreas de influência do empreendimento se apresenta em equilíbrio ecológico, com baixa dominância de espécies e elevada uniformidade e equitabilidade nos pontos que foram monitorados. Além disso, os valores de diversidade de Shannon e Margalef foram elevados.

### **Frequência e Abundância Relativa**

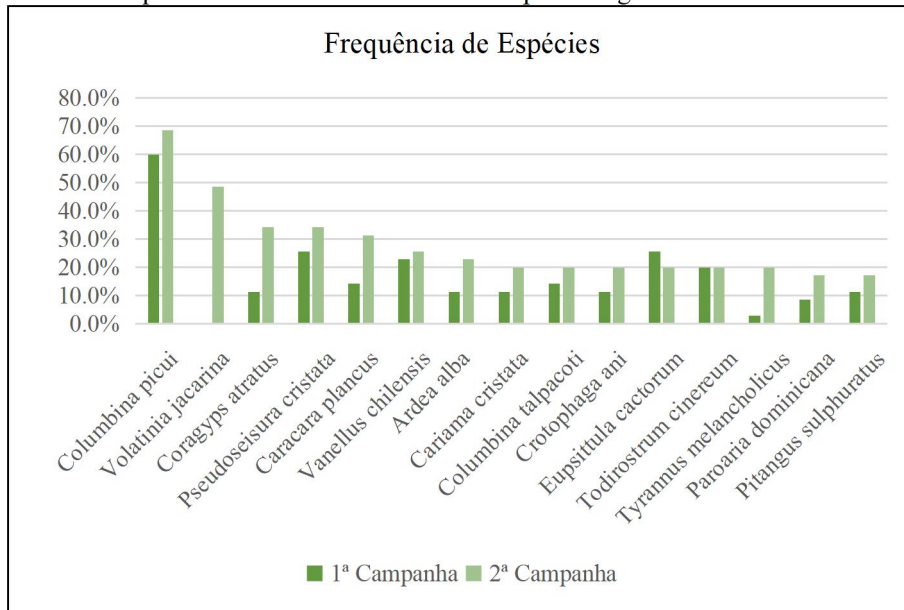
A espécie mais abundante e com maior frequência nos pontos monitorados da área foi o Rolinha cinza (*Columbina picui*, FR = 1C - 60% e 2C - 68,6%), seguida pelas espécies: Tiziu (*Volatinia jacarina*, FR = 1C - 0% e 2C - 48%), Urubu de cabeça preta (*Coragyps atratus*, FR = 1C - 11% e 2C - 34%), Cancão (*Cyanocorax cyanopogon*, FR = 1C - 25% e 2C - 34%), Carcará (*Caracara plancus*, FR = 1C - 14% e 2C - 31%), Quero quero (*Vanellus chilensis*, FR = 1C - 22% e 2C - 25%), garça branca grande (*Ardea alba*, FR = 1C - 11% e 2C - 22%), Seriema (*Cariama cristata*, FR = 1C - 11% e 2C - 20%), Rolinha roxa (*Columbina talpacoti*, FR = 1C - 14% e 2C - 20%), Anu preto (*Crotophaga ani*, FR = 1C - 11% e 2C - 20%), Periquito da caatinga (*Eupsittula cactorum*, FR = 1C - 25% e 2C - 20%), Ferreirinho

relógio (*Todirostrum cinereum*, FR = 1C – 20% e 2C – 20%), Suiriri (*Tyrannus melancholicus*, FR = 1C – 2,9% e 2C – 20%) e a Arribaça (*Zenaida auriculata*, FR = 1C – 37% e 2C – 11%) as quais se apresentam para a área como muito frequentes para a área.

Já as espécies Cardeal (*Paroaria dominicana*, FR = 1C – 8% e 2C – 17%), Bem-ti-vi (*Pitangus sulphuratus*, FR = 1C – 11% e 2C – 17%), Golinho (*Sporophila albogularis*, FR = 1C – 5% e 2C – 17%), Anu branco (*Guira guira*, FR = 1C – 14% e 2C – 14%), Policia inglesa do sul (*Leistes superciliaris*, FR = 1C – 8% e 2C – 14%), Asa de telha (*Agelaioides fringillarius*, FR = 1C – 17% e 2C – 11%), Barulhento (*Euscarthmus meloryphus*, FR = 1C – 0% e 2C – 11%), Jaçanã (*Jacana jacan*, FR = 1C – 11% e 2C – 11%), Tico tico rei cinza (*Coryphospingus pileatus*, FR = 1C – 14% e 2C – 8%), Sabiá do campo (*Mimus saturninus*, FR = 1C – 14% e 2C – 8%), Balança rabo do nordeste (*Polioptila atricapilla*, FR = 1C – 17% e 2C – 8%), Concriz (*Icterus jamacaii*, FR = 1C – 11% e 2C – 8%), foram classificadas como Ocasionais, por apresentar frequência entre 10% e 20% nos pontos monitorados. As demais espécies apresentaram frequência abaixo de 10% dos pontos amostrais, sendo classificadas como de ocorrências raras para a área monitorada.

Para cálculo da abundância foi levado em consideração os números de indivíduos registrados durante a metodologia de ponto de escuta, onde foram obtidos um total de 1.016 contatos com aves na 1ª campanha e 1.176 na 2ª campanha. De acordo com os dados levantado, as espécies *Vanellus chilensis*, *Columbina picui*, *Zenaida auriculata*, *Ardea alba*, *Coragyps atratus*, *Eupsittula cactorum*, *Volatinia jacarina* foram as espécies mais abundantes representando aproximadamente 40% de todos os indivíduos registrados. As demais espécies obtiveram abundância relativa menor que 5%.

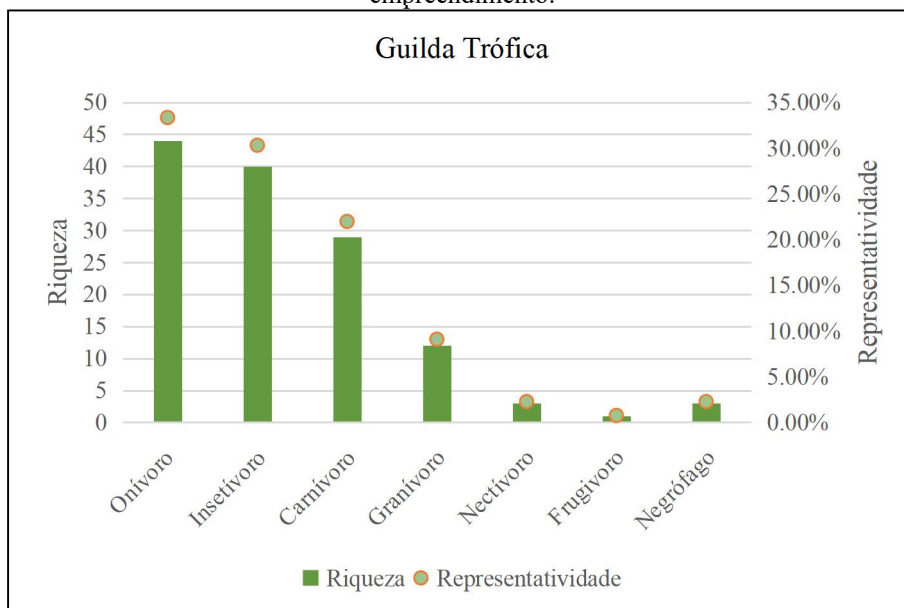
Figura 246 – Frequência e abundância relativa das espécies registradas durante o levantamento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

A partir da análise das guildas tróficas ocupadas pelas espécies da avifauna registrada na área de influência do empreendimento, foi possível verificar o domínio de 44 espécies onívoras representando 33,33%, 40 espécies insetívoras representando 30,30%, 29 carnívoras (21,97%), 12 espécies granívoras (9,09%), 3 espécies nectívoras (2,27%), 1 espécie frugívora (0,76%), e 3 espécies necrófagas (2,27%).

Figura 247 – Riqueza de espécies e representatividade por guilda trófica na área de influência do empreendimento.

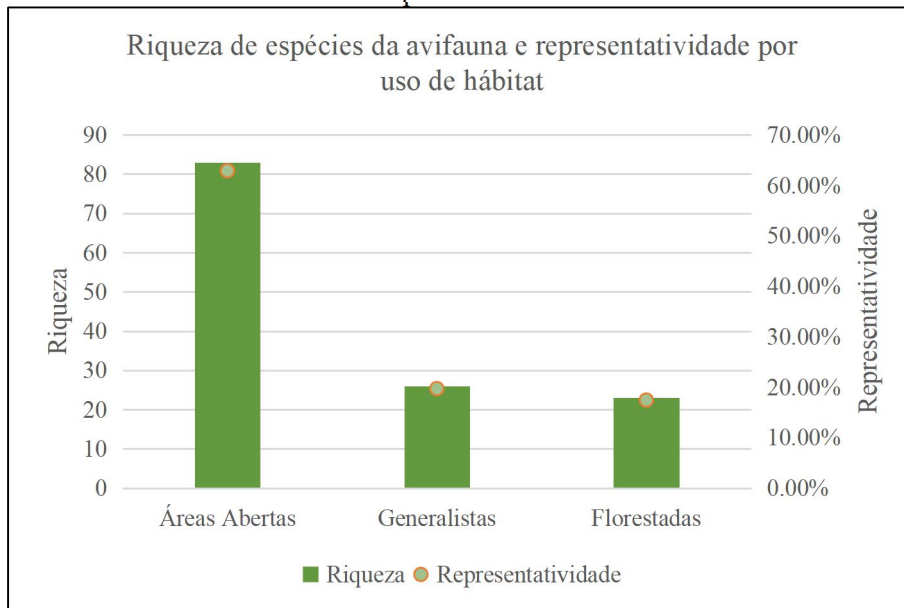


Fonte: Três S, mai. 2022.



De acordo com a análise de uso de habitat pelas espécies de aves na área de influência do empreendimento, é possível observar um domínio de espécies adaptadas a áreas abertas, com 83 espécies representando 62,88% do total, seguida por espécies generalistas com representatividade de 26 (19,70%), e florestadas com 23 espécies representando 17,42%.

**Figura 248** – Riqueza de espécies da avifauna e representatividade por uso de habitat na área de influência do empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

Quanto aos dados obtidos referentes aos tipos de uso dos habitats que são apresentados nas tipologias levantadas em campo, obtivemos dados que nos demonstram uma riqueza maior de espécies adaptadas para a vegetação aberta e espécies generalistas, que são flexíveis o suficiente para utilizar tanto ecossistemas abertos quanto florestais, bem como em zonas de transição entre os dois ecossistemas. Uma pequena parcela das espécies apresenta preferência por áreas com fisionomia vegetal de porte arbustivo a arbóreo (secas ou úmidas).

A seguir é apresentado o registro fotográfico de algumas das espécies de aves registradas durante a realização dos pontos de escuta e registros ocasionais realizados nas áreas de influência do empreendimento.

**Figura 249** - *Heterospizias meridionalis* (2ª Campanha - UTM 24 M 661594m E, 661594m S).



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 250** - *Falco femoralis* (1ª Campanha - UTM 24 M 661505m E, 9311067m S).



Fonte: Três S, nov. 2021

**Figura 251** - *Caracara plancus* (2ª Campanha - UTM 24 M 661594m E, 9312069m S).



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 252** - *Athene cunicularia* (1ª Campanha - UTM 24 M 661170m E, 9311456m S).



Fonte: Três S, nov. 2021.

**Figura 253** - *Coragyps atratus* (1ª Campanha - UTM 24 M 661984m E, 9313040m S).



Fonte: Três S, nov. 2021.

**Figura 254** - *Tigrisoma lineatum* (2ª Campanha - UTM 24 M 661553m E, 9313340 m S).



Fonte: Três S, maio 2022.



**Figura 255** - *Jacana jacana* e *Vanellus chilensis* (1ª Campanha - UTM 24 M 661505m E, 9311067m S).



**Fonte:** Três S, nov. 2021.

**Figura 256** - *Gallinula galeata* (2ª Campanha - UTM 24 M 661594m E, 9312069mS).



**Fonte:** Três S, mai. 2022

**Figura 257** - *Nannochordeiles pusillus* (2ª Campanha - UTM 24 M 663285m E, 9312305mS).



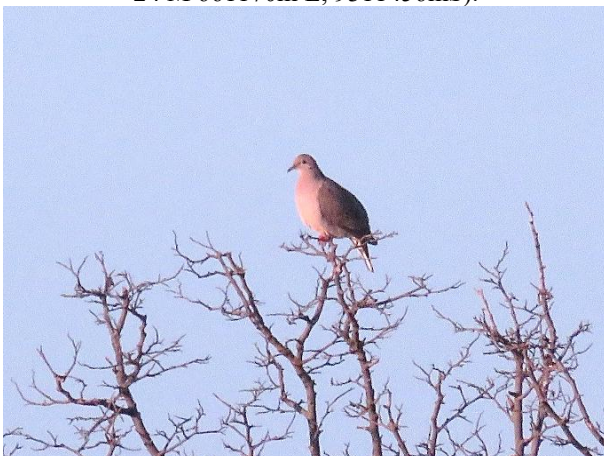
**Fonte:** Três S, mai. 2022.

**Figura 258** - *Cyclarhis gujanensis* (1ª Campanha - UTM 24 M 661505m E, 9311067mS).



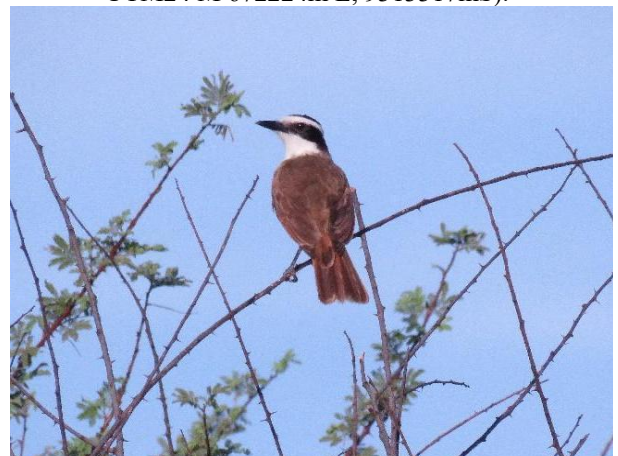
**Fonte:** Três S, nov. 2021.

**Figura 259** - *Zenaida auriculata* (1ª Campanha - UTM 24 M 661170m E, 9311456mS).



**Fonte:** Três S, nov. 2021.

**Figura 260** - *Pitangus sulphuratus* (1ª Campanha - UTM24 M 672224m E, 9313317mS).



**Fonte:** Três S, nov. 2021.



### Redes de Neblina

Durante os dias da campanha de monitoramento, foram obtidas as medidas de 28 indivíduos, divididos em 11 espécies na 1ª campanha do levantamento ornitológico, com uso de rede de neblina. Na 2ª campanha, obtivemos o registro de 41 indivíduos distribuídos em 16 espécies. Durante a realização do monitoramento e morfometria, foram observadas espécies em reprodução onde foi detectado a placa de incubação (uma região de pele sem penas no abdómen das aves durante a época de reprodução), sendo identificadas as seguintes: *Columbina squammata*, *Passer domesticus*.

Na morfometria, as espécies analisadas se encontram sem anomalias, bem como sem ectoparasitas. Foi determinado o sexo de 30 indivíduos, os quais estão descritos na tabela seguinte. Além disso, dos indivíduos capturados foi predominante as espécies em fase adulta, sendo identificado somente um indivíduo na fase jovem.

A captura com redes de neblina foi considerada para complementar a riqueza e composição, no intuito de mostrar as espécies pouco conspícuas. Foram realizadas as medidas de asa (Asa-flat), cauda, cúlmen exposto, cúlmen a partir da narina, tarso, mudas (cauda, asa, corpo), peso, sexo, placa e idade. As medidas foram realizadas utilizando-se réguas de aço milimetradas, paquímetro e balança digital. Os padrões de medidas morfométricas entre os indivíduos monitorados foram avaliados, não sendo possível observar variáveis distintas dos dados obtidos entre as campanhas, ou dados distintos entre a mesma espécie.

**Tabela 27** – Morfometria das espécies de aves capturadas durante a execução da 1ª e 2ª Campanha.

Espécie	Sexo	Peso	Muda Corpo	Cauda	Asa flat	Tarso	Cúlme exposto	Cúlme da narina	Idade
<b>1ª Campanha de campo</b>									
Rede de Neblina 01									
<i>Pseudoseisura cristata</i>	I	59g	N	10,5	11	4	4,7	2	A
<i>Columbina minuta</i>	I	31g	N	-	-	-	-	-	A
<i>Columbina minuta</i>	I	29g	N	-	-	-	-	-	A
<i>Columbina minuta</i>	I	29g	N	5,5	7,4	2,6	2,7	1	A
<i>Columbina minuta</i>	I	-	-	-	-	-	-	-	A
<i>Coryphospingus pileatus</i>	M	18g	N	5,6	6,8	2,3	2,6	1	A
<i>Coryphospingus pileatus</i>	M	15g	N	6	6,7	2,1	2,7	1	A
<i>Polioptila atricapilla</i>	M	8g	N	5	4,6	1,9	2,4	0,9	A
<i>Columbina minuta</i>	I	36g	-	-	-	-	-	-	A
Rede de Neblina 02									
<i>Columbina squammata</i>	F	55g	S	9,9	9,8	2,3	3,4	1,2	A
<i>Turdus rufiventris</i>	I	69g	N	10,8	12,5	4,7	4,9	2,1	A
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	I	26g	N	8,5	9	2,5	4,1	1,9	A
<i>Coryphospingus pileatus</i>	F	17g	N	5,8	6,5	2,2	2,6	1	A
<i>Zonotrichia capensis</i>	I	17g	N	6	6,9	2	2,7	0,9	A
<i>Coryphospingus pileatus</i>	F	17g	N	5,9	7	2,3	2,7	0,9	A
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	I	26g	N	8,5	9	2,6	4,3	1,6	A
<i>Coryphospingus pileatus</i>	M	16g	N	5,5	6,5	2,1	2,5	1,1	A
<i>Coryphospingus pileatus</i>	F	16g	N	-	-	-	-	-	A
<i>Coryphospingus pileatus</i>	M	13g	N	6	7	2,1	2,6	1	J
<i>Coryphospingus pileatus</i>	F	16g	N	5,7	6,3	2,3	2,5	1	A



Rede de Neblina 03									
Passer domesticus	F	26g	S	6	7,6	2,4	3	1	A
Columbina picui	M	40g	N	7,8	8,8	1,8	3	1	A
Myiarchus tyrannulus	I	27g	N	8,5	9,5	2,6	4,3	1,7	A
Rede de Neblina 04									
Polioptila atricapilla	I	8g	N	5	4,5	2	2,5	1	A
Columbina talpacoti	M	60g	N	7,5	8,5	1,7	3,1	1	A
Columbina picui	I	44g	N	8	9	1,7	3	1	A
Columbina squammata	I	58g	S	10	9,9	2	3,5	1,1	A
Columbina minuta	I	45g	N	5,6	8	1,6	2,9	1	A
2ª Campanha de campo									
Rede de Neblina 01									
Agelaioides fringillarius	I	43g	N	7	2,9	3	3,1	3,5	A
Pseudoseisura cristata	I	-	-	-	-	-	-	-	A
Elaenia spectabilis	I	13g	N	5,1	7,1	2,2	0,6	1	A
Cyclarhis gujanensis	I	27g	N	6	6,8	3,1	1,6	1,7	A
Euphonia chlorotica	M	9g	N	3	5	1,6	0,4	0,6	A
Elaenia spectabilis	I	14g	N	5,7	6,5	2,1	0,6	1	A
Rede de Neblina 02									
Polioptila atricapilla	M	8g	N	5	4,5	1,6	0,8	0,9	A
Coccyzus melacoryphus	I	51g	S	13	10	2,7	2,1	2,6	A
Veniliornis passerinus	F	26g	N	5,5	8	1,6	1,5	1,8	A
Sporophila albogularis	I	9g	S	4	5	1,7	0,5	0,7	A
Myiarchus ferox	I	27g	S	7,8	9	2,6	1,3	1,7	A
Sporophila albogularis	M	10g	N	4	5,3	1,6	0,6	0,8	A



<i>Polioptila atricapilla</i>	M	8g	N	4,9	4,5	1,7	0,6	1,2	A
<i>Coryphospingus pileatus</i>	F	18g	S	5,4	5	2	1	1,1	A
<i>Todirostrum cinereum</i>	I	23g	N	3,3	4,3	1,6	1	13	A
<i>Coryphospingus pileatus</i>	M	16g	N	5,5	6,5	2,1	2,5	1,1	A
<i>Veniliornis passerinus</i>	F	26g	N	6,4	7,5	1,6	1,6	1,7	A
<i>Veniliornis passerinus</i>	F	25g	N	5,6	8,6	2	1,3	1,6	A
<i>Columbina minuta</i>	F	28g	F	6	8	1,5	1,1	1,4	A
<i>Columbina minuta</i>	M	33g	N	5,5	7,3	1,5	0,7	1,1	A
<i>Volatinia jacarina</i>	M	11g	N	5	4,9	1,4	0,9	1	A
<i>Polioptila atricapilla</i>	M	8g	S	5	4,5	1,4	0,8	1,1	A
<i>Myiarchus ferox</i>	I	26g	S	9,5	9,8	2,2	1,6	2,1	A
<i>Coryphospingus pileatus</i>	I	11g	N	5,3	5,3	2,8	0,8	1,1	A
<i>Sporophila albogularis</i>	M	16g	N	5,7	6,3	2,3	2,5	1	A
<i>Columbina minuta</i>	M	26g	N	5	7	2,4	0,9	1	A
Rede de Neblina 03									
<i>Columbina minuta</i>	M	42g	S	7,5	8,3	2	1,1	1,5	A
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	I	52g	N	14,5	11,5	3	2,3	2,8	A
<i>Pitangus Sulphuratus</i>	I	47g	N	9	11	3,1	2,1	2,8	A
Rede de Neblina 04									
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	I	8g	S	4,1	5	2,3	1,1	1,2	A
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	I	8g	N	4,7	4,7	2,1	1,3	1,2	A
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	I	8g	S	4,7	4,8	2,1	1,2	1,7	A
<i>Hemitriccus</i>	I	7g	S	4	4,5	2	1	1,2	A



margaritaceiventer									
Hemitriccus margaritaceiventer	I	6g	S	3,3	4	1,7	1,2	1,3	A
Columbina picui	I	40g	S	7,4	7,8	0,8	0,8	1,8	A
Hemitriccus margaritaceiventer	I	9g	S	4	5	1,8	1	1,3	A
Hemitriccus margaritaceiventer	I	6g	S	3,5	4,3	2,1	1	1,2	A
Coccyzus melacoryphus	I	10g	S	5,8	4,4	2,2	1,1	1,4	J
Elaenia spectabilis	I	14g	S	6,3	7,5	1,8	0,7	1,2	A
Elaenia spectabilis	I	15g	S	6,9	7	2,1	0,8	1,2	A

Legenda: I = Indefinido; M = Macho; N = Sem muda; S= Com muda; A = Adulto; J = Jovem.

Fonte: Três S, mai. 2022.



A seguir o registro fotográfico das espécies que foram capturadas e medidas:

**Figura 261** - *Veniliornis passerinus*.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 262** - *Turdus rufiventris*.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 263** - *Columbina squammata*.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 264** - *Columbina picui*.



O esforço de captura foi calculado como horas-rede (HR).  $HR = n \times t$ , onde n=número de redes operadas e t = tempo de operação de cada rede, as redes obtiveram um total de amostragem de 253 horas para a localidade por campanha, totalizando 506 horas de amostragem. As redes de neblina constituem um método capaz de capturar uma grande variedade de espécies, mesmo as conspícuas e difíceis de observar, principalmente as que possuem hábito de permanecer dentro dos fragmentos de vegetação. Segundo Roos (2010), as redes de neblina são utilizadas para amostragem de aves de sub-bosque, especialmente passeriformes, subamostrando espécies de dossel, devido a este fator foi utilizada metodologia complementar para os monitoramentos realizados.



**Tabela 28** – Espécies da avifauna presentes na área de influência do empreendimento, Extremoz/RN. Legenda, Tipos de registros: Visual - VS, Escuta - ES, Entrevista – EN e Referencial Bibliográfico – RB. Área de Influência: Área Diretamente Afetada - ADA, Área de Influência Direta - AID e Área de Influência Indireta – AII. Status: Extinto - Pouco preocupante (LC); Não consta na lista (NC).

TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A TRÓFICA	HABITAT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência	Tipo de Registro
		MMA	CITES	IUCN			1ª campanha	2ª campanha	1ª campanha	2ª campanha		
<b>CLASSE AVES</b>												
<b>ORDEM TINAMIFORMES Huxley, 1872</b>												
<b>Família Tinamidae Gray, 1840</b>												
Nothura (Spix, 1825)	boraquira Codorna da caatinga	NC	NC	LC	ON	AA	2,9%	0,0%	0,1%	0,0%	AID, AII	PE, EN, RB
<b>ORDEM ANSERIFORMES Linnaeus, 1758</b>												
<b>Família Anatidae Leach, 1820</b>												
Anas bahamensis (Linnaeus, 1758)	Marreca toicinho	NC	NC	LC	ON	AA	0,0%	5,7%	0,0%	2,8%	AII	PE, RB
Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)	Pato	NC	NC	LC	ON	AA	-	-	-	-	AII	RO, RB
Cairina moschata (Linnaeus, 1758)	Pato	NC	NC	LC	ON	AA	-	-	-	-	AII	RO, RB

TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência	Tipo de Registro
Dendrocygna bicolor (Vieillot, 1816)	Marreca	NC	NC	LC	ON	AA	-	-	-	-	AII	RB
Dendrocygna viduata (Linnaeus, 1766)	Irerê	NC	NC	LC	ON	AA	-	-	-	-	AII	RB
Dendrocygna autumnalis (Linnaeus, 1758)	Marreca cabocla	NC	NC	LC	ON	AA	-	-	-	-	AII	RO, RB
Netta erythrophthalma (Wied, 1833)	Paturi preta	NC	NC	LC	ON	AA	5,7%	0,0%	3,1%	0,0%	AID, AII	PE, EN, RB
Nomonyx dominicus (Linnaeus, 1766)	Marreca cacau	NC	NC	LC	ON	AA	-	-	-	-	AII	RB
<b>ORDEM PODICIPEDIFORMES Fürbringer, 1888</b>												
<b>Família Podicipedidae Bonaparte, 1831</b>												
Podilymbus podiceps (Linnaeus, 1758)	Mergulhão-caçador	NC	NC	LC	CA	AA	-	-	-	-	AII	RB
Tachybaptus dominicus (Linnaeus, 1766)	Mergulhão-pequeno	NC	NC	LC	CA	AA	-	-	-	-	AII	RB
<b>ORDEM SULIFORMES Sharpe, 1891</b>												



TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa	Abundância Relativa		Área de Influência	Tipo de Registro
<b>Família Phalacrocoracidae Reichenbach, 1849</b>											
Nannopterum (Gmelin, 1789)	brasilianum Biguá	N C	N C	L C	CA	A A	2,9%	0,0%	0,6%	0,0%	AID, AII PE, EN, RB
<b>ORDEM PELECANIFORMES Sharpe, 1891</b>											
<b>Família Ardeidae Leach, 1820</b>											
Ardea alba (Linnaeus, 1758)	Garça-branca-grande	NC	NC	LC	ON	AA	11,4%	22,9%	6,8%	7,7%	ADA, AII PE, EN, RB
Ardea cocoi (Linnaeus, 1766)	Garça moura	NC	NC	LC	ON	AA	5,7%	5,7%	1,0%	0,6%	AID, AII PE, RB
Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	Garça-vaqueira	NC	NC	LC	ON	AA	2,9%	0,0%	0,3%	0,0%	ADA, AII PE, EN
Butorides striata (Linnaeus, 1758)	Socozinho	NC	NC	LC	CA	AA	2,9%	5,7%	0,7%	0,3%	AID, AII PE, EN
Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)	Socó dorminhoco	NC	NC	LC	CA	AA	-	-	-	-	AII RO, RB
Egretta thula (Molina, 1782)	Garça-branca-pequena	NC	NC	LC	ON	AA	5,7%	8,6%	0,9%	2,5%	ADA, AII PE, EN
Tigrisoma lineatum (Boddaert, 1783)	Socó-boi	NC	NC	LC	CA	AA	-	-	-	-	AII RO, RB





TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência	Tipo de Registro
-------	--------------	-----------------------	--	--	---------	----------	---------------------	--	---------------------	--	--------------------	------------------

1783)

**ORDEM CATHARTIFORMES Seebohm, 1890**

**Família Cathartidae Lafresnaye, 1839**

Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	Urubu de cabeça preta	NC	NC	LC	NE	AA	11,4%	34,3%	8,9%	11,2%	ADA, AII	PE, EN, RB
Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	Urubu-de-cabeça-vermelha	NC	NC	LC	NE	AA	2,9%	2,9%	0,2%	0,1%	ADA, AII	PE, EN, RB
Cathartes burrovianus (Cassin, 1845)	Urubu-de-cabeça-amarela	NC	NC	LC	NE	AA	2,9%	0,0%	1,1%	0,0%	AID, AII	PE, RB

**ORDEM ACCIPITRIFORMES Bonaparte, 1831**

**Família Accipitridae Vigors, 1824**

Buteo brachyurus (Vieillot, 1816)	Gavião-de-cauda-curta	NC	NC	LC	CA	AA	-	-	-	-	AII	RB
Buteo nitidus (Latham, 1790)	Gavião pedrês	NC	NC	LC	CA	AA	-	-	-	-	AII	RO, RB
Elanus leucurus (Vieillot, 1818)	Gavião Perneira	NC	NC	NC	CA	AA	-	-	-	-	AII	RB
Gampsonyx swainsonii (Vigors, 1825)	Gaviãozinho	NC	NC	NC	CA	AA	-	-	-	-	AII	RB



TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO	GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa	Abundância Relativa	Área de Influência	Tipo de Registro
Geranoaetus (Vieillot, 1816)	albicaudatus Gavião de rabo branco	NC NC NC	CA	AA	- -	- -	AII	RB
Geranospiza (Vieillot, 1817)	caerulescens Gavião pernilongo	NC NC LC	CA	AA	- -	- -	AII	RB
Geranoaetus (Vieillot, 1819)	melanoleucus Aguia serrana	NC NC LC	CA	AA	- -	- -	AII	RB
Heterospizias (Latham, 1790)	meridionalis Gavião-caboclo	NC NC LC	CA	AA	0,0% 5,7%	0,0% 0,2%	AII	PE, RB
Parabuteo (Temminck, 1824)	unicinctus Gavião asa de telha	NC NC LC	CA	AA	- -	- -	AII	RO, RB
Rostrhamus sociabilis (Vieillot, 1817)	Gavião-caramujeiro	NC NC LC	CA	AA	5,7% 2,9%	0,3% 0,2%	AII	PE, EN, RB
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	Gavião-carijó	NC NC LC	ON	AA	8,6% 8,6%	0,3% 0,3%	AID, AII	PE, EN, RB
<b>Família Pandionidae Bonaparte, 1854</b>								
Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)	Aguia pescadora	NC NC LC	CA	AA	- -	- -	AII	RB



TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILDA	HABITAT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência	Tipo de Registro
<b>ORDEM GRUIFORMES Bonaparte, 1854</b>												
<b>Família Aramidae Bonaparte, 1852</b>												
Aramus guarauna (Linnaeus, 1766)	Carão	NC	NC	LC	ON	AA	-	-	-	-	AII	RB
<b>Família Rallidae Rafinesque, 1815</b>												
Gallinula galeata (Lichtenstein, 1818)	Frango-d'água-comum	NC	NC	LC	CA	AA	0,0%	5,7%	0,0%	0,6%	AII	PE, RB
Porphyrio martinica (Linnaeus, 1766)	Frango-d'água-azul	NC	NC	LC	ON	AA	-	-	-	-	AII	RO, RB
<b>ORDEM CHARADRIIFORMES Huxley, 1867</b>												
<b>Família Charadriidae Leach, 1820</b>												
Vanellus cayanus (Latham, 1790)	Mexeriqueira	NC	NC	LC	ON	AA	-	-	-	-	AII	RB
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	Quero-quero	NC	NC	LC	IN	AA	22,9%	25,7%	14,6%	8,5%	ADA, AII	AID, PE, EN, RB
<b>Família Jacanidae Cheny &amp; Des Murs, 1854</b>												





TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência		Tipo de Registro
Jacana jacana (Linnaeus, 1766)	Jaçanã	NC	NC	LC	IN	AA	11,4%	11,4%	5,9%	5,5%	ADA, AII	AID, PE, EN, RB	
<b>Família Recurvirostridae Bonaparte, 1831</b>													
Himantopus mexicanus (Statius Muller, 1776)	Pernilongo-de-costas-negras	NC	NC	LC	IN	AA	0,0%	2,9%	0,0%	0,4%	AII	PE, EN, RB	
<b>ORDEM COLUMBIFORMES Latham, 1790</b>													
<b>Família Columbidae Leach, 1820</b>													
Columbina picui (Temminck, 1813)	Rolinha-picuí	NC	NC	LC	GR	AA	60,0%	68,6%	11,1%	11,3%	ADA, AII	AID, PE, EN, RB	
Columbina minuta (Linnaeus, 1758)	Rolinha-de-asa-canela	NC	NC	LC	GR	AA	5,7%	0,0%	0,4%	0,0%	ADA, AII	AID, PE, EN, RB	
Columbina squammata (Lesson, 1831)	Rolinha fogou apagou	NC	NC	LC	GR	FL	5,7%	0,0%	0,3%	0,0%	5,7%	PE, EN, RB	
Columbina talpacoti (Temminck, 1810)	Rolinha-roxa	NC	NC	LC	GR	AA	14,3%	20,0%	1,3%	1,6%	ADA, AII	AID, PE, EN, RB	
Leptotila verreauxi (Bonaparte, 1855)	Juriti	NC	NC	LC	GR	AA	2,9%	0,0%	0,3%	0,0%	AID, AII	PE, RB	



TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência	Tipo de Registro
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	Asa branca	NC	NC	LC	GR	AA	-	-	-	-	AII	RB
Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	Arribaçã	NC	NC	LC	GR	AA	37,1%	11,4%	9,2%	2,5%	ADA, AII	AID, PE, RB
<b>ORDEM CUCULIFORMES Wagler, 1830</b>												
<b>Família Cuculidae Leach, 1820</b>												
Coccyzus melacoryphus (Vieillot, 1817)	Papa-lagarta acanelado	NC	NC	LC	CA	FL	0,0%	2,9%	0,0%	0,1%	ADA, AII	AID, PE, RB
Crotophaga ani (Linnaeus, 1758)	Anu-preto	NC	NC	LC	ON	AA	11,4%	20,0%	1,5%	3,0%	ADA, AII	AID, PE, EN, RB
Crotophaga major (Gmelin, 1788)	Anu coroca	NC	NC	LC	ON	AA	0,0%	5,7%	0,0%	0,9%	AII	PE, RB
Guira guira (Gmelin, 1788)	Anu-branco	NC	NC	LC	IN	AA	14,3%	14,3%	3,6%	2,9%	ADA, AII	AID, PE, EN, RB
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	Alma-de-gato	NC	NC	LC	IN	FL	-	-	-	-	AII	RO, RB
<b>ORDEM NYCTIBIIFORMES Witt &amp; Braun, 2013</b>												



TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência	Tipo de Registro
<b>Família Nyctibiidae Chenu &amp; Des Murs, 1851</b>												
Nyctibius griséus (Gmelin, 1789)	Mãe da lua	NC	NC	LC	CA	AA	-	-	-	-	AII	RB
<b>ORDEM STRIGIFORMES Wagler, 1830</b>												
<b>Família Tytonidae Mathews, 1912</b>												
Tyto furcata (Temminck, 1827)	Suindará	NC	NC	LC	CA	AA	2,9%	0,0%	0,1%	0,0%	AII	PE, RB
<b>Família Strigidae Leach, 1820</b>												
Athene cunicularia (Molina, 1782)	Coruja-buraqueira	NC	NC	LC	CA	AA	8,6%	5,7%	0,7%	0,2%	ADA, AII	PE, EN, RB
Glaucidium brasilianum (Gmelin, 1788)	Caburé	NC	NC	LC	CA	AA	-	-	-	-	AII	EN, RB
Megascops choliba (Vieillot, 1817)	Corujinha-do-mato	NC	NC	LC	CA	AA	-	-	-	-	AII	RB
<b>ORDEM CORACIIFORMES Forbes, 1844</b>												
<b>Família Alcedinidae Rafinesque, 1815</b>												
Megaceryle torquata (Linnaeus, 1766)	Martim pescador grande	NC	NC	LC	CA	AA	2,9%	2,9%	0,1%	0,1%	AII	PE, RB



TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência	Tipo de Registro
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	Martim-pescador-verde	NC	NC	LC	CA	AA	-	-	-	-	AII	RO, RB
<b>ORDEM CAPRIMULGIFORMES Ridgway, 1881</b>												
<b>Família Caprimulgidae Vigors, 1825</b>												
Nannochordeiles (Gould, 1861)	pusillus Bacurauzinho	NC	NC	LC	IN	AA	2,9%	5,7%	0,3%	0,3%	AID, AII	PE, RB
<b>ORDEM APODIFORMES Peters, 1940</b>												
<b>Família Apodidae Olphe-Galliard, 1887</b>												
Streptoprocne biscutata (Sclater, 1866)	Tapuruçu	NC	NC	LC	IN	GE	-	-	-	-	ADA, AII	AID, RO, RB
<b>Família Trochilidae Vigors, 1825</b>												
Amazilia fimbriata (Gmelin, 1788)	Beija-flor-de-garganta-verde	NC	NC	LC	NC	GE	-	-	-	-	AII	RB
Chlorostilbon lucidus (Shaw, 1812)	Besourinho-de-bico-vermelho	NC	NC	LC	NC	GE	0,0%	8,6%	0,0%	0,3%	AID, AII	PE, RB
Eupetomena macroura (Gmelin, 1788)	Beija-flor-tesoura	NC	NC	LC	NC	GE	0,0%	2,9%	0,0%	0,1%	AID, AII	PE, RB



TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO	GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa	Abundância Relativa	Área de Influência	Tipo de Registro
<b>ORDEM GALBULIFORMES Fürbringer, 1888</b>								
<b>Família Bucconidae Horsfield, 1821</b>								
Nystalus maculatus (Gmelin, 1788)	Rapazinho-dos-velhos	NC NC	LC IN	GE	- -	- -	AII	RO, RB
<b>ORDEM PICIFORMES Meyer &amp; Wolf, 1810</b>								
<b>Família Picidae Leach, 1820</b>								
Veniliornis passerinus (Linnaeus, 1766)	Pica-pau-pequeno	NC NC	LC IN	FL	0,0% 2,9%	0,0% 0,1%	AII	PE, RB
Picumnus limae (Snethlage, 1924)	Picapauzinho-da-caatinga	NC NC	LC IN	FL	- -	- -	AII	RB
<b>ORDEM CARIAMIFORMES Furbringer, 1888</b>								
<b>Família Cariamidae Bonaparte, 1850</b>								
Cariama cristata (Linnaeus, 1766)	Seriema	NC NC	LC CA	AA	11,4% 20,0%	0,5% 0,9%	AII	PE, EN, RB
<b>ORDEM FALCONIFORMES, Bonaparte, 1831</b>								
<b>Família Falconidae Leach, 1820</b>								



TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência		Tipo de Registro
Caracara plancus (Miller, 1777)	Carcará	NC	NC	LC	ON	AA	14,3%	31,4%	0,9%	2,5%	ADA, AII	PE, EN, RB	
Falco femoralis (Temminck, 1822)	Falcão-de-coleira	NC	NC	LC	CA	AA	-	-	-	-	AII	RO, RB	
Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)	Acauã	NC	NC	LC	CA	AA	-	-	-	-	AII	RB	
<b>ORDEM PSITTACIFORMES Wagler, 1830</b>													
<b>Família Psittacidae Rafinesque, 1815</b>													
Eupsittula cactorum (Kuhl, 182)	Periquito-da-Caatinga	NC	NC	LC	ON	AA	25,7%	20,0%	5,5%	2,1%	ADA, AII	PE, EN, RB	
Forpus xanthopterygius (Spix, 1824)	Tuim	NC	NC	LC	ON	AA	2,9%	2,9%	0,2%	0,2%	AID, AII	PE, EN, RB	
<b>ORDEM PASSERIFORMES Linnaeus, 1758</b>													
<b>Família Thamnophilidae Swainson, 1824</b>													
Formicivora melanogaster (Pelzeln, 1868)	Formigueiro-de-barriga-preta	NC	NC	LC	IN	FL	2,9%	5,7%	0,5%	0,2%	ADA, AII	AID, PE, RB	
Herpsilochmus atricapillus	Chorozinho-de-	NC	NC	LC	IN	FL	-	-	-	-	AII	RB	



TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência	Tipo de Registro
(Pelzeln, 1868)	chapéu-preto											
Myrmorchilus strigilatus (Wied, 1831)	Tem farinha aí	NC	NC	LC	IN	FL	-	-	-	-	AII	RB
Thamnophilus capistratus (Lesson, 1840)	Choca-barrada-do-nordeste	NC	NC	LC	ON	GE	-	-	-	-	AII	RO, RB
Taraba major (Vieillot, 1816)	Choró-boi	NC	NC	LC	ON	GE	-	-	-	-	AII	RB
Sakesphoroides cristatus (Wied, 1831)	Choca do nordeste	NC	NC	LC	ON	GE	8,6%	2,9%	0,5%	0,1%	AID, AII	PE, RB
<b>Família Furnariidae Gray, 1840</b>												
Certhiaxis cinnamomeus (Gmelin, 1788)	Curutié	NC	NC	LC	IN	GE	-	-	-	-	AII	RB
Furnarius leucopus (Swainson, 1838)	Casaca-de-couro-amarelo	NC	NC	LC	IN	GE	-	-	-	-	AII	RB
Pseudoseisura cristata (Spix, 1824)	Casaca-de-couro	NC	NC	LC	IN	GE	25,7%	34,3%	2,0%	2,3%	ADA, AII	AID, PE, RB
<b>Família Tityridae Gray, 1840</b>												
Pachyramphus polychopterus	Caneleiro preto	NC	NC	LC	IN	FL	-	-	-	-	AII	RB



TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO	GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa	Abundância Relativa	Área de Influência	Tipo de Registro
(Vieillot, 1818)								
<b>Família Dendrocolaptidae Gray, 1840</b>								
Lepidocolaptes (Vieillot, 1818)	angustirostris Arapaçu do cerrado	NC NC LC	IN	FL	5,7% 5,7%	0,2% 0,2%	AID, AII	PE, RB
<b>Família Rhynchocyclidae Berlepsch, 1970</b>								
Hemitriccus (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	margaritaceiventer Sebinho-de-olho-de-ouro	NC NC LC	IN	FL	5,7% 5,7%	0,3% 0,3%	ADA, AII	AID, PE, RB
Todirostrum (Linnaeus, 1766)	cinereum Ferreirinho-relógio	NC NC LC	IN	FL	20,0% 20,0%	0,8% 0,9%	AID, AII	PE, RB
Tolmomyias (Wied, 1831)	flaviventris Bico chato amarelo	NC NC LC	IN	FL	- -	- -	AII	RB
<b>Família Tyrannidae Vigors, 1825</b>								
Arundinicola (Linnaeus, 1764)	leucocephala Freirinha	NC NC LC	IN	AA	- -	- -	AII	RB
Camptostoma (Temminck, 1824)	obsoletum Risadinha	NC NC LC	IN	AA	2,9% 0,0%	0,2% 0,0%	AID, AII	PE, RB





TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência	Tipo de Registro
Euscarthmus meloryphus (Wied, 1831)	Barulhento	NC	NC	LC	IN	FL	0,0%	11,4%	0,0%	0,4%	AID, AII	PE, RB
Empidonomus varius (Vieillot, 1818)	Peitica	NC	NC	LC	ON	FL	0,0%	2,9%	0,0%	0,1%	AII	PE, RB
Elaenia spectabilis (Pelzeln, 1868)	Guaracava-grande	NC	NC	LC	ON	AA	0,0%	5,7%	0,0%	0,2%	AII	PE, RB
Fluvicola nengeta (Linnaeus, 1766)	Lavadeira mascarada	NC	NC	LC	IN	AA	-	-	-	-	AII	RB
Fluvicola albiventer (Spix, 1825)	Lavadeira-de-cara-branca	NC	NC	LC	IN	AA	-	-	-	-	AII	RB
Machetornis rixosa (Vieillot, 1819)	Suiriri-cavaleiro	NC	NC	LC	IN	GE	2,9%	0,0%	0,1%	0,0%	AII	PE, RB
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	Bentivizinho	NC	NC	LC	IN	FL	-	-	-	-	AII	RB
Myiarchus tyrannulus (Statius Muller, 1776)	Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	NC	NC	LC	IN	AA	5,7%	2,9%	0,5%	0,1%	ADA, AII	AID, PE, RB
Myiarchus ferox (Gmelin, 1789)	Maria Cavaleira	NC	NC	LC	IN	GE	-	-	-	-	AID, AII	RO, RN



TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência	Tipo de Registro
Phaeomyias murina (Spix, 1825)	Bagageiro	NC	NC	LC	ON	AA	-	-	-	-	AII	RB
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi	NC	NC	LC	ON	GE	11,4%	17,1%	0,8%	1,0%	ADA, AII	AID, PE, RB
Tyrannus melancholicus (Vieillot, 1819)	Suiriri	NC	NC	LC	IN	AA	2,9%	20,0%	0,1%	1,2%	ADA, AII	AID, PE, RB
Xolmis irupero (Vieillot, 1823)	Noivinha	NC	NC	LC	IN	AA	2,9%	8,6%	0,2%	0,3%	AII	PE, RB
<b>Família Vireonidae Swainson, 1837</b>												
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	Pitiguari	NC	NC	LC	IN	GE	5,7%	2,9%	0,3%	0,1%	AID, AII	PE, RB
Hylophilus amaurocephalus (Nordmann, 1835)	Vite-vite-de-olho-cinza	NC	NC	LC	IN	GE	-	-	-	-	AII	RB
<b>Família Corvidae Leach, 1820</b>												
Cyanocorax cyanopogon (Wied, 1821)	Cancão	NC	NC	LC	ON	GE	17,1%	5,7%	1,1%	0,6%	AII	PE, RB
<b>Família Hirundinidae Rafinesque, 1815</b>												
Progne chalybea (Gmelin, 1789)	Andorinha-doméstica-grande	NC	NC	LC	IN	AA	-	-	-	-	AII	RO, RB



TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência	Tipo de Registro
Tachycineta albiventer (Boddaert, 1783)	Andorinha-do-rio	NC	NC	LC	IN	AA	0,0%	2,9%	0,0%	0,2%	AII	PE, RB
<b>Família Troglodytidae Swainson, 1831</b>												
Cantorchilus longirostris (Vieillot, 1819)	Garrinchão-do-bico-grande	NC	NC	LC	ON	FL	-	-	-	-	AII	RB
Troglodytes musculus (Naumann, 1823)	Corruira	NC	NC	LC	ON	FL	2,9%	2,9%	0,1%	0,3%	AID, AII	PE, EN, RB
<b>Família Turdidae Rafinesque, 1815</b>												
Turdus rufiventris (Vieillot, 1818)	Sabiá laranjeira	NC	NC	LC	IN	FL	2,9%	0,0%	0,2%	0,0%	AID, AII	PE, EN, RB
Turdus amaurochalinus (Cabanis, 1850)	Sabiá poca	NC	NC	LC	IN	FL	-	-	-	-	AII	RB
<b>Família Polioptilidae Baird, 1858</b>												
Polioptila atricapilla (Swainson, 1831)	Balança-rabo-de-chapéu-preto	NC	NC	LC	IN	GE	17,1%	8,6%	0,7%	0,3%	ADA, AID, AII	PE, EN, RB
<b>Família Mimidae Bonaparte, 1853</b>												
Mimus saturninus (Lichtenstein,	Sabiá-do-campo	NC	NC	LC	ON	AA	14,3%	8,6%	0,8%	0,3%	ADA, AID,	PE, EN,



TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência	Tipo de Registro
1823)											AII	RB
<b>Família Passerellidae Cabanis &amp; Heine, 1850</b>												
Ammodramus humeralis (Bosc, 1792)	Tico-tico-do-campo	NC	NC	LC	ON	FL	2,9%	0,0%	0,1%	0,0%	ADA, AID, AII	PE, RB
Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	Tico tico	NC	NC	LC	ON	FL	-	-	-	-	AID, AII	RO, RN
<b>Família Icteridae Vigors, 1825</b>												
Agelaioides fringillarius (Spix, 1824)	Asa de telha	NC	NC	LC	IN	GE	17,1%	11,4%	3,1%	1,7%	ADA, AID, AII	PE, RB
Chrysomus ruficapillus (Vieillot, 1819)	Garibaldi	NC	NC	NC	ON	GE	-	-	-	-	AII	RB
Icterus jamacaii (Gmelin, 1788)	Corrupião	NC	NC	LC	ON	AA	11,4%	8,6%	1,1%	0,3%	AII	PE, EN, RB
Icterus pyrrhopterus (Vieillot, 1819)	Encontro	NC	NC	LC	ON	AA	-	-	-	-	AII	RB
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	Chupim	NC	NC	LC	ON	AA	5,7%	0,0%	0,5%	0,0%	ADA, AID, AII	PE, RB





TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência	Tipo de Registro
Leites superciliaris (Bonaparte, 1850)	Policia-inglesa-do-sul	NC	NC	LC	ON	AA	8,6%	14,3%	0,4%	0,4%	ADA, AID, AII	PE, RB
<b>Família Thraupidae Cabanis, 1847</b>												
Coryphospingus pileatus (Wied, 1821)	Tico-tico-rei-cinza	NC	NC	LC	ON	GE	14,3%	8,6%	1,4%	0,3%	ADA, AID, AII	PE, RB
Compsothraupis loricata (Lichtenstein, 1819)	Tiê caburé	NC	NC	LC	ON	AA	-	-	-	-	AII	RB
Paroaria dominicana (Linnaeus, 1758)	Galo-de-campina	NC	NC	LC	GR	AA	8,6%	17,1%	1,2%	0,8%	ADA, AID, AII	PE, EN, RB
Sicalis luteola (Sparman, 1789)	Tipio	NC	NC	LC	GR	FL	-	-	-	-	AII	EN, RB
Sporophila albogularis (Spix, 1825)	Golinho	NC	NC	LC	GR	AA	5,7%	17,1%	1,1%	4,0%	AII	PE, EN, RB
Thraupis sayaca (Linnaeus, 1766)	Sanhaçu-cinzento	NC	NC	LC	GR	GE	-	-	-	-	AII	RB
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	Tiziu	NC	NC	LC	GR	GE	0,0%	48,6%	0,0%	10,2%	AII	PE, RB
<b>Família Cardinalidae Ridgway, 1901</b>												

TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			GUILD A	HABIT AT	Frequência Relativa		Abundância Relativa		Área de Influência	Tipo de Registro
Cyanoloxia brissonii (Lichtenstein, 1823)	Azulão	NC	NC	LC	ON	GE	2,9%	2,9%	0,2%	0,2%	ADA, AID, AII	PE, RB
<b>Família Fringillidae Leach, 1820</b>												
Euphonia chlorotica (Linnaeus, 1766)	Fim-fim	NC	NC	LC	FR	GE	-	-	-	-	AII	RN, RB
<b>Família Passeridae Rafinesque, 1815</b>												
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	Pardal	NC	NC	LC	ON	GE	8,6%	5,7%	1,2%	3,1%	ADA, AID, AII	PE, EN

Fonte: Três S, mai. 2022.



#### 5.2.2.3.3. Mastofauna

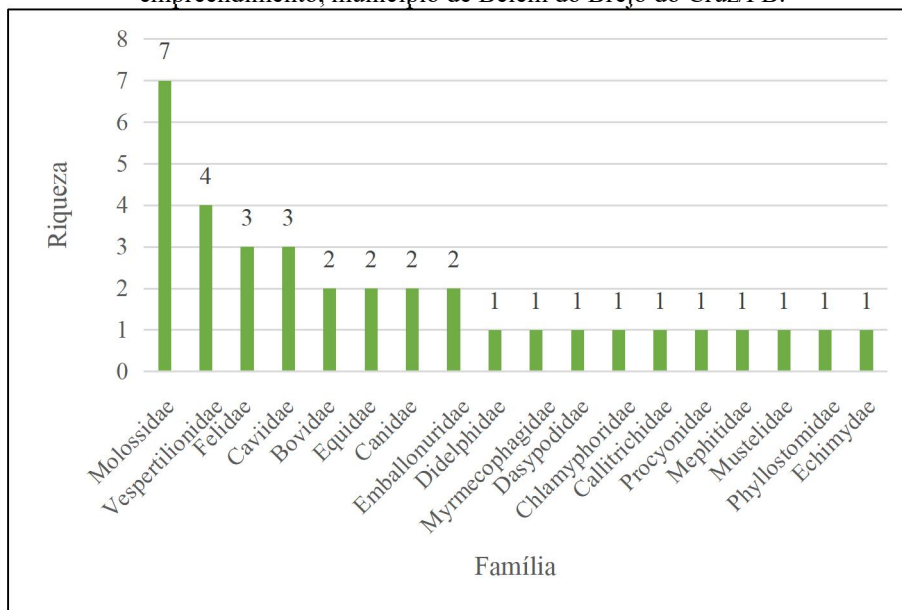
De acordo com Paglia *et al.* (2012), que realizaram o último grande levantamento deste grupo para o Brasil, existem 701 espécies de mamíferos, divididos em 243 gêneros, 50 famílias e 12 ordens. De todas estas espécies, 210 (30%) são endêmicas do Brasil, e somente 96 (14%) apresentam distribuição restrita ao território brasileiro. Em consulta a literatura científica com pesquisas realizadas no estado da Paraíba, foram registradas 30 espécies de mamíferos distribuídas em 28 gêneros, 16 famílias e 7 ordens, sendo 24 espécies de mamíferos terrestres e 7 mamíferos voadores (CAMPOS *et. al.*, 2018). Além disso, em seu trabalho sobre Mamíferos silvestres atropelados em estradas da Paraíba, CEZAR *et. al.*, 2021 registraram 12 espécies de mamíferos atropelados, o que contribuiu para enriquecer a lista de espécies com possíveis ocorrências para a área do empreendimento do presente estudo.

Durante o levantamento de campo, foram registradas 27 espécies de mamíferos, sendo 6 espécies exóticas e 21 espécies nativas. Além disso, por meio de levantamento bibliográfico, e por entrevistas com a população local, foram citadas mais oito espécies com ocorrência para a área de influência do empreendimento. Sendo assim, ao todo, foram identificadas 35 espécies deste táxon, distribuídas em 8 ordens e 18 famílias.

Dentre as famílias da mastofauna descrita para a área de influência do empreendimento, destaca-se a família Molossidae, que apresentou o maior número de espécies (N=7), seguida da família Vespertilionidae com 4 espécies registradas, as famílias Caviidae e Felidae, ambas com 3 espécies registradas. Bovidae, Canidae, Emballonuridae e Equidae com duas espécies cada. As demais famílias foram representadas por apenas uma espécie.



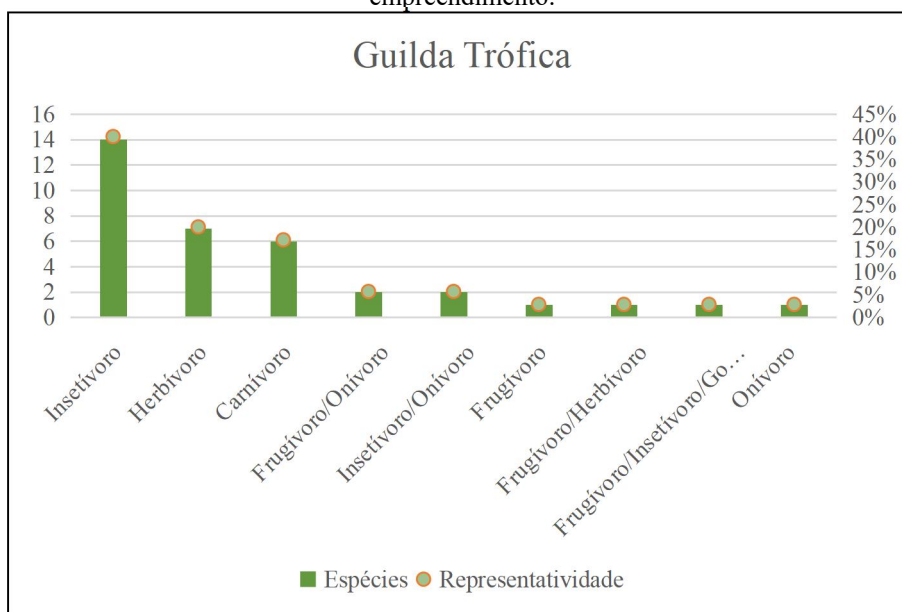
**Figura 265** – Número de espécies por ordem da classe Mammalia, registradas na área de influência do empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz/PB.



Fonte: Três S, mai. 2022.

A partir da análise das guildas tróficas ocupadas pelas espécies da mastofauna registrada na área de influência do empreendimento, foi possível verificar o domínio de 14 espécies Insetívoras representando 40%, 7 espécies Herbívora representando 20%, 6 espécies Carnívoras representando 17% e duas espécies Frugívora/Onívora e Insetívoro/Onívoro representando 6% cada. As demais espécies apresentaram guildas variadas, conforme gráfico a seguir.

**Figura 266** – Riqueza de espécies e representatividade por guilda trófica na área de influência do empreendimento.

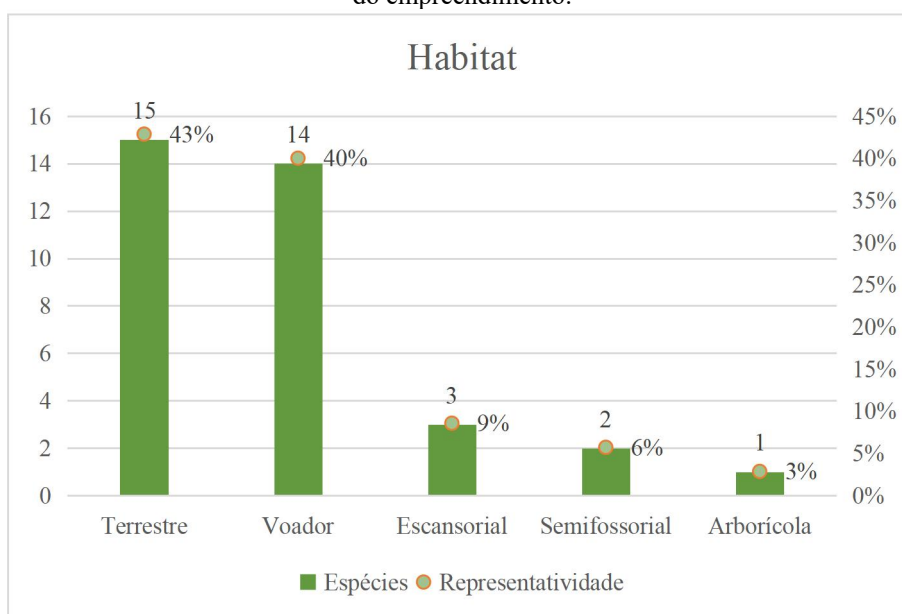


Fonte: Três S, mai. 2022.



De acordo com a análise de ocupação de habitat pelas espécies na área de influência do empreendimento, foi possível observar um domínio de espécies terrestres, com 15 espécies representando 43% do total, seguida por 14 espécies voadoras com representatividade de 40%, três espécies escansoriais representando 9%, duas espécies semifossoriais representando 6% e uma espécie arborícola representando 1%.

**Figura 267** – Riqueza de espécies da mastofauna e representatividade por uso de habitat na área de influência do empreendimento.



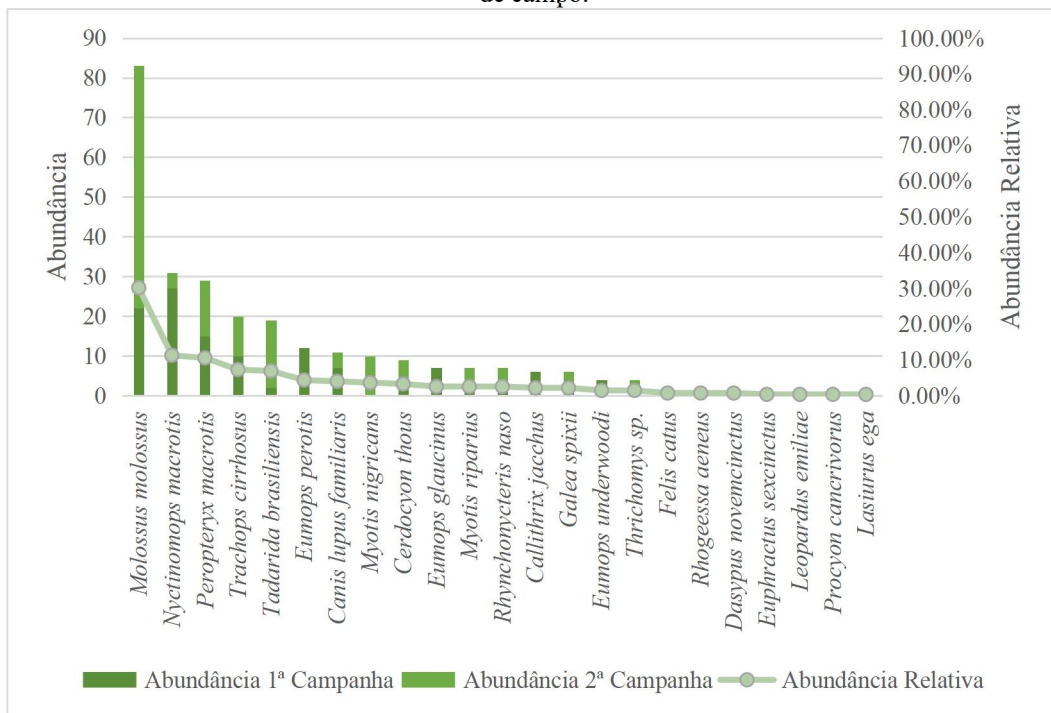
Fonte: Três S, mai. 2022.

Dessa forma, a elevada presença de quirópteros na área de influência do empreendimento, possivelmente, se deve ao fato da área estar inserida próximo às áreas antropizadas.

Durante o levantamento, foram contabilizados 130 registros de indivíduos na primeira campanha e 147 durante a segunda campanha, totalizando 277 indivíduos registrados, dentre eles, a espécie morcego-de-rabo-grosso (*Molossus molossus*) foi a espécie mais abundante (N=83), representando 30,18% da abundância total, seguida do morcego (*Nyctinomops macrotis*) com 31 indivíduos representando 11,27%, o morcego (*Peropteryx macrotis*) com 29 indivíduos representando 10,55%, morcego (*Trachops cirrhosus*) com 20 indivíduos representando 7,27%, o morcego (*Tadarida brasiliensis*) com 19 indivíduos representando 6,91%, morcego (*Eumops perotis*) com 12 indivíduos representando 4,36%, cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*) com 11 indivíduos representando 4,0%, o morcego (*Myotis nigricans*) com 10 indivíduos representando 3,64%, a raposa (*Cerdocyon thous*) com 9 indivíduos representando 3,27%, morcego (*Eumops glaucinus*), morcego

(*Myotis riparius*) e o morcego (*Rhynchonycteris naso*) ambos com 7 indivíduos e representando 2,55 cada, sagui-de-tufos-brancos (*Callithrix jacchus*) o preá (*Galea spixii*) ambos com 6 indivíduos representando 2,18% cada. As demais espécies foram representadas por um ou dois indivíduos registrados em campo, com representatividade inferior a 2% cada (Figura 206) e o morcego (*Nyctinomops femorosaccus*).

Figura 268 – Abundância Absoluta e Relativa das espécies de mamíferos registrados durante o levantamento de campo.



Fonte: Três S, mai. 2022.

Durante a busca ativa por colônia de morcegos, foi possível realizar o registro fotográfico de 20 indivíduos, da espécie *Trachops cirrhosus*, sendo dez em cada campanha, em uma casa abandonada, na AII do empreendimento. Além disso, também foram realizados 12 pontos de detector de ultrassom com posterior análises do espectograma. Nessa metodologia foram registradas 11 espécies de quirópteros (*Eumops glaucinus*, *Eumops perotis*, *Eumops underwoodi*, *Molossus molossus*, *Myotis riparius*, *Nyctinomops femorosaccus*, *Nyctinomops macrotis*, *Peropteryx macrotis*, *Rhogeessa aeneus*, *Saccopteryx bilineata* e *Tadarida brasiliensis*), durante a primeira campanha, e 8, durante a segunda, (*Molossus molossus*, *Nyctinomops macrotis*, *Peropteryx macrotis*, *Trachops cirrhosus*, *Tadarida brasiliensis*, *Myotis nigricans*, *Myotis riparius*, *Rhynchonycteris naso* e *Lasiurus ega*). Dentre todas as espécies, o *Molossus molossus* foi a espécie mais abundante e esteve presente em todos os 12 pontos amostrais de bat detector. Outra espécie registrada com bastante

frequência foi *Peropteryx macrotis*, presente em 9 pontos, *Tadarida brasiliensis*, presente em 8 pontos, seguida de *Nyctinomops macrotis* e *Myotis riparius*, presentes em 5 pontos cada, *Rhynchonycteris naso*, presente em 4 pontos, enquanto *Eumops glaucinus*, *Eumops perotis* e *Nyctinomops femorosaccus*, com 3 pontos de frequência cada, *Eumops underwoodi* e *Myotis nigricans*, presentes em dois pontos. As demais espécies apresentaram frequência em apenas um ponto amostral.

Vale ressaltar que foi observada uma elevada movimentação de quirópteros nos pontos amostrais 4 (N=29), 9 (N=26) e 10 (N=24), realizados próximos ao empreendimento, onde possivelmente existem ambientes no Aterro Sanitário e Industrial que proporcionam abrigo para esses animais.

O uso de entrevistas e levantamentos bibliográficos em levantamentos faunísticos de curto prazo é altamente relevante para descrição das espécies locais. A aplicação de entrevistas e revisão da literatura confirmou e agregou novas espécies ao estudo, uma vez que a comunidade estudada é melhor conhecida pela população local. Além disso, estudos e artigos científicos estão em constante contato com os fragmentos florestais de Caatinga, presentes em áreas onde sofrem pressão da caça ou de residência no entorno em pequenas propriedades. Sendo assim, a partir de dados secundários foram mencionadas a presença de espécies que não foram registradas em campo como gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), tacaca (*Conepatus amazonicus*), furão (*Galictis cuja*), cassaco (*Didelphis albiventris*), tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), mocó (*Kerodon rupestris*) e preá (*Cavia aperea*).

### Indicadores Ambientais

Levando em consideração todas as metodologias utilizadas e todos os mamíferos registrados, foi possível calcular os índices de diversidade. Sendo assim, a dominância de mamíferos registrados no levantamento indica uma baixa dominância de espécies na 1ª (0,11) e 2ª campanha (0,20), enquanto o índice de uniformidade de Simpson, calculado para o empreendimento, apresentou valor elevado de 0,88, na 1ª campanha, e 0,79, na 2ª campanha. O índice de Shannon encontrado para a diversidade foi igual a 2,41, na 1ª campanha, e 2,09 na segunda, enquanto o índice de riqueza de Margalef encontrado para este levantamento de mamíferos foi de 3,52, na 1ª campanha, e 2,79, na segunda. A Equitabilidade de Pielou da comunidade de mamíferos apresentou elevado valor tanto na primeira campanha (0,83), como na segunda (0,77). Sendo assim, a área de influência do empreendimento apresentou baixa



dominância e elevada equitabilidade e uniformidade de espécies, indicando que apesar da área apresentar sinais de antropização, a comunidade de mamíferos do empreendimento se encontra em equilíbrio ecológico.

**Tabela 29** – Índices de diversidade de mamíferos registrados durante o levantamento de campo do empreendimento.

Índices	1ª Campanha	2ª Campanha
Riqueza de Espécies (S)	18	15
Indivíduos	125	150
Dominância (D)	0,119	0,2038
Simpson (1-D)	0,881	0,7962
Shannon (H)	2,41	2,091
Margalef	3,521	2,794
Equitabilidade (J)	0,834	0,7722
Estação do ano	Seca	Chuvosa

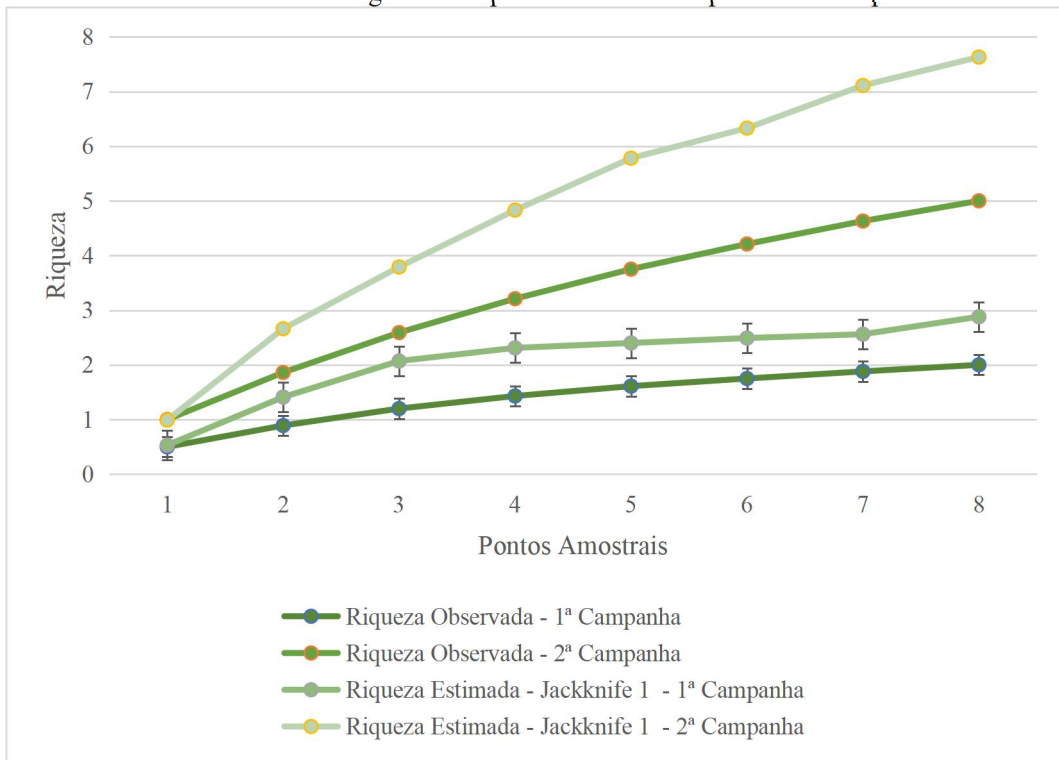
Fonte: Três S, mai. 2022.

A riqueza observada a partir das câmeras trap (mamíferos terrestres) para a área do empreendimento foi de duas espécies na 1ª campanha e 5 espécies na 2ª campanha, enquanto a riqueza estimada - *Jackknife 1*, foi de 2,88 espécies (intervalo de confiança de 95%) com desvio padrão de 0,9 espécies na primeira campanha e 7,63 com desvio padrão de 1,84 durante a segunda campanha. A riqueza observada a partir do ultrassom (Bat detector para quirópteros) para a área do empreendimento foi de 11 espécies na primeira campanha e 8 durante a segunda, enquanto a riqueza estimada - *Jackknife 1*, foi de 13,75 espécies (intervalo de confiança de 95%) com desvio padrão de 0,88 espécies para a primeira campanha e 8,92 para a segunda, com desvio padrão de 1,44. A avaliação da suficiência amostral apresentou uma curva rarefeita ainda em ascensão com o estimador, indicando a possível ocorrência de outras espécies de mamíferos terrestres para o local do empreendimento, enquanto para os quirópteros a curva foi apresentada em estabilização nos pontos, indicando uma boa amostragem.



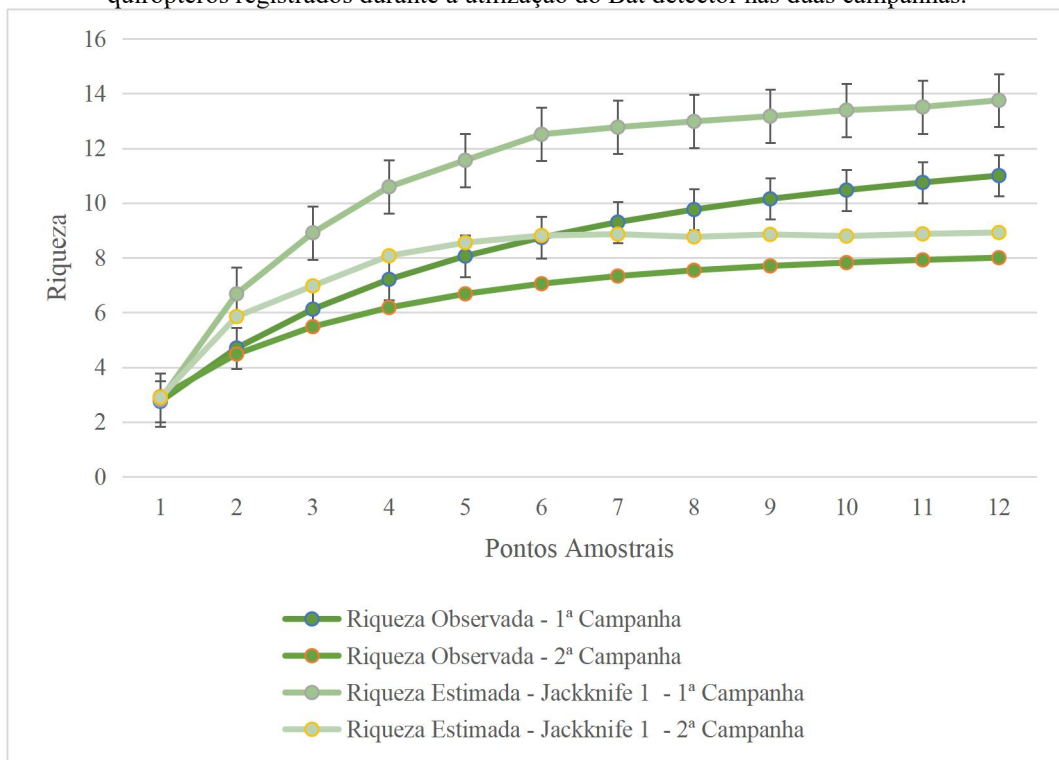


**Figura 269** – Riqueza observada e riqueza estimada (Jackknife 1) com o desvio padrão das espécies de mamíferos terrestres registrados a partir de câmeras trap nas duas campanhas.



Fonte: Três S, mai. 2022.

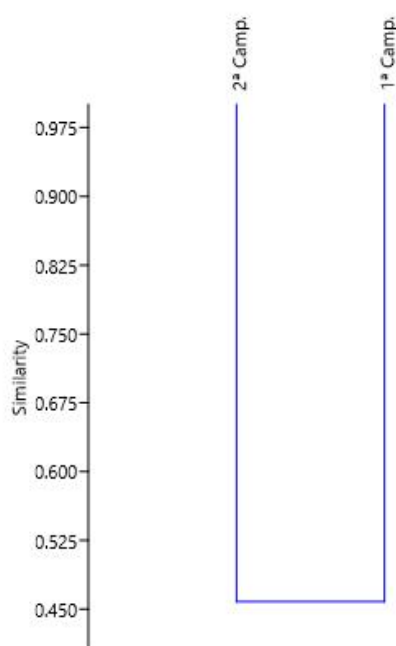
**Figura 270** – Riqueza observada e riqueza estimada (Jackknife 1) com o desvio padrão das espécies de quirópteros registrados durante a utilização do Bat detector nas duas campanhas.



Fonte: Três S, mai. 2022.

Os valores de similaridade entre a 1ª e 2ª foram calculados para o índice de Bray-Curtis com 0,45, a partir desta análise, foi possível inferir que os valores obtidos nas duas campanhas demonstraram uma similaridade de 45% entre dados obtidos nas campanhas. Isso se deve ao fato da sazonalidade, sendo possível observar mais indivíduos e espécies durante a segunda campanha. A seguir apresenta-se o gráfico de similaridade entre as campanhas de amostragem.

**Figura 271** – Similaridade no levantamento da mastofauna referente aos dados obtidos entre a 1ª e 2ª campanha no empreendimento.



Fonte: Três S, mai. 2022.

A seguir o registro fotográfico das espécies encontradas durante os trabalhos de campo das duas campanhas de levantamentos realizados.

**Figura 272** - *Euphractus sexcinctus* encontrado na AII do empreendimento durante a 1ª campanha.

**Figura 273** - Toca de *Euphractus sexcinctus* registrada na AII do empreendimento 1ª campanha.





Fonte: Três S, nov. 2021.

Figura 274 - Pegada de *Cerdocyon thous*, registrada na AII do empreendimento 1ª campanha.



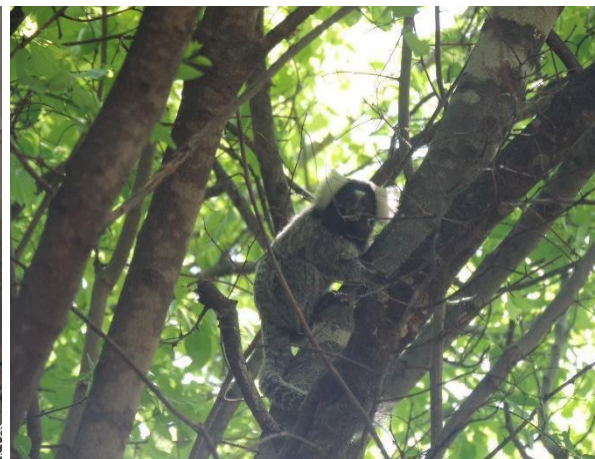
Fonte: Três S, nov. 2021.

Figura 275 - *Callithrix jacchus* registrado durante busca ativa na AII do empreendimento 1ª campanha.



Fonte: Três S, nov. 2021.

Figura 276 - *Trachops cirrhosus* registrado em uma construção abandonada, na AII do empreendimento 1ª campanha.



Fonte: Três S, nov. 2021.

Figura 277 - *Trachops cirrhosus* registrado proximo de uma construção abandonada, na AII do empreendimento 1ª campanha.



Fonte: Três S, nov. 2021.



Fonte: Três S, nov. 2021.

**Figura 278** - Registro de *Cerdocyon thous*, realizado na Câmera trap 01, instalada na reserva legal do empreendimento durante a 2ª campanha.



**Fonte:** Três S, mai. 2022.

**Figura 279** - *Thrichomys sp.* registrado na Câmera trap 07, instalada na AID do empreendimento durante a 2ª campanha.



**Fonte:** Três S, mai. 2022.



**Tabela 30** – Mastofauna presente na Área de Influência do Empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz/PB. Legenda Tipos de registros: Visual - VS, Escuta - ES, Entrevista – EN, Registro Indireto – RI, Registro Ocasional - RO e Referencial Bibliográfico – RB, Detector de ultrassom - BAT. Área de Influência: Área Diretamente Afetada - ADA, Área de Influência Direta - AID e Área de Influência Indireta – AII. Status: Extinto - Extinto (EX), Extinta na natureza (EW); Ameaçada - Criticamente em perigo (CR), Em perigo (EM), Vulnerável (VU); Baixo Risco - Dependente de conservação, Quase ameaçada (NT), Pouco preocupante (LC); Outras categorias - Dados deficientes (DD), Não consta na lista (NC), Ameaçado (AM). Uso de Habitat: AR – arborícola; SA – semiaquático; SF – semifossorial; SC – escansorial; TE – terrestre; VO - voador. Guilda Trófica: ON - onívoro; IN - insetívoro; HB – herbívoro; CA – carnívoro; HE – Hematófago; PS: Piscívoro, GO – Gomívoro, FO – Folívoro e FR - Frugívoro.

TÁXON	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO			ABUNDÂNCIA			GUILDA TRÓFICA	HABITAT	ÁREA DE INFLUÊNCIA	TIPO DE REGISTRO
		MMA	IUCN	Apêndices (CITES)	1ª CAMP.	2ª CAMP.	TOTAL				
<b>CLASSE MAMMALIA</b>											
<b>ORDEM DIDELPHIMORPHIA</b>											
<b>Família Didelphidae</b>											
Didelphis albiventris (Lund, 1840)	Timbú	NC	LC	NC	-	-	-	FR/ON	SC	AII	RB
<b>ORDEM PILOSA</b>											
<b>Família Myrmecophagidae</b>											
Tamandua tetradactyla (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-mirim	NC	LC	NC	-	-	-	IN	SC	AII	RB

<b>ORDEM CINGULATA</b>											
<b>Família Dasypodidae</b>											
Dasyus (Dasypus) novemcinctus Linnaeus, 1758	Tatu-galinha	NC	LC	NC	-	2	2	IN/ON	SF	AID, AII	VS, FT, RI, EN, RB
<b>Família Chlamyphoridae</b>											
Euphractus sexcinctus (Linnaeus, 1758)	Peba	NC	LC	NC	1	-	1	IN/ON	SF	AII	VS, FT, RI, EN, RB
<b>ORDEM CETARTIODACTYLA</b>											
<b>Família Bovidae</b>											
Bos taurus (Linnaeus, 1758*)	Boi	NC	NC	NC	-	-	-	HB	TE	AID, AII	VS, FT
Capra aegagrus hircus (Linnaeus, 1758*)	Cabra	NC	NC	NC	-	-	-	HB	TE	AID, AII	VS, FT
<b>Família Equidae</b>											
Equus asinus	Jegue	NC	NC	NC	-	-	-	HB	TE	AID, AII	VS, FT



(Linnaeus, 1758*)											
Equus caballus (Linnaeus, 1758*)	Cavalo	NC	NC	NC	-	-	-	HB	TE	AID, AII	VS, FT
<b>ORDEM PRIMATES</b>											
<b>Família Callitrichidae</b>											
Callithrix jacchus (Linnaeus, 1758)	Soim	NC	LC	NC	6	-	6	FR/IN/GO	AR	AID, AII	VS, FT, RB, EM
<b>ORDEM CARNIVORA</b>											
<b>Família Canidae</b>											
Canis lupus familiaris (Linnaeus, 1758*)	Cachorro- doméstico	NC	NC	NC	7	4	11	CA	TE	ADA, AID, AII	VS, FT, EN
Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766)	Raposa	NC	LC	EN	2	7	9	ON	TE	ADA, AID, AII	RI, RB, EN
<b>Família Felidae</b>											
Felis catus (Linnaeus, 1758*)	Gato- doméstico	NC	NC	NC	2	-	2	CA	TE	ADA, AID, AII	VS, FT, EN
Herpailurus yagouaroundi	Gato-mourisco, Gato-	VU	LC	EN	-	-	-	CA	TE	AII	RB



(Geoffroy, 1803)	vermelho- Gato-azul											
Leopardus tigrinus (Schreber, 1775)	Gato-do-mato	EN	VU	AM	1	-	1	CA	TE	AII	FT, RB	
<b>Família Procyonidae</b>												
Procyon cancrivorus (Cuvier, 1798)	Mão-pelada	NC	LC	NC	-	1	1	FR/ON	SC	AII	RB	
<b>Família Mephitidae</b>												
Conepatus amazonicus Lichtenstein, 1838	Tacaca	NC	LC	NC	-	-	-	CA	TE	AII	RB	
<b>Família Mustelidae</b>												
Galictis cuja (Molina, 1782)	Furão	NC	LC	NC	-	-	-	CA	TE	AII	RB	
<b>ORDEM CHIROPTERA</b>												
<b>Família Emballonuridae</b>												





Peropteryx macrotis (Wagner, 1843)	Morcego	NC	LC	NC	15	14	29	IN	VO	ADA, AID, AII	BAT
Rhynchonycteris naso (Wied- Neuwied, 1820)	Morcego	NC	LC	NC	1	6		IN	VO	ADA, AID, AII	BAT
<b>Família Phyllostomidae</b>											
Trachops cirrhosus (Spix, 1823)	Morcego	NC	LC	NC	10	10	20	FR	VO	AII	RB
<b>Família Molossidae</b>											
Eumops glaucinus (Wagner, 1843)	Morcego	NC	LC	NC	7	-	7	IN	VO	ADA, AID, AII	BAT
Eumops perotis (Schinz, 1821)	Morcego	NC	LC	NC	12	-	12	IN	VO	ADA, AID, AII	BAT
Eumops underwoodi Goodwin, 1940	Morcego	NC	LC	NC	4	-	4	IN	VO	ADA, AID, AII	BAT
Molossus	Morcego	NC	LC	NC	22	61	83	IN	VO	ADA, AID, AII	BAT



molossus (Pallas, 1766)												
Nyctinomops femorosaccus (Merriam, 1899)	Morcego	NC	LC	NC	7			IN	VO	ADA, AID, AII	BAT	
Nyctinomops macrotis (Gray, 1840)	Morcego	NC	LC	NC	27	4	31	IN	VO	ADA, AID, AII	BAT	
Tadarida brasiliensis (I. Geoffroy, 1824)	Morceguinho-das-casas	NC	LC	NC	2	17	19	IN	VO	ADA, AID, AII	BAT	
<b>Família Vespertilionidae</b>												
Myotis riparius Handley, 1960	Morcego	NC	LC	NC	2	5	7	IN	VO	ADA, AID, AII	BAT	
Myotis nigricans (Schinz, 1821)	Morcego	NC	LC	NC	-	10	10	IN	VO	ADA, AID, AII	BAT	
Rhogeessa aeneus Goodwin, 1958	Morcego	NC	LC	NC	2	-	2	IN	VO	AII	RB	
Lasiurus (Dasypiterus) ega (Gervais, 1856)	Morcego	NC	LC	NC	-	1	1	IN	VO	AII	RB	



<b>ORDEM RODENTIA</b>											
<b>Família Caviidae</b>											
Cavia aperea Erxleben, 1777	Preá	NC	LC	NC	-	-	-	HB	TE	AII	RB
Galea spixii (Wagler, 1831)	Preá	NC	LC	NC	2	4	6	HB	TE	ADA, AID, AII	VS, FT, EN
Kerodon rupestris (Wied-Neuwied, 1820)	Mocó	VU	LC	NC	-	-	-	HB	TE	AII	RB
<b>Família Echimydae</b>											
Thrichomys sp.	Punaré	NC	LC	NC	-	4	4	FR/HB	TE	AID, AII	VS, FT

**Fonte:** Três S, mai. 2022.



#### 5.2.2.3.4. *Entomofauna*

O bioma Caatinga está situado nos nove estados da região Nordeste. Ele é um bioma tipicamente brasileiro a sua área total ocupada cerca de 6,83% do território nacional (FARIAS et al., 2013). Conforme Oliveira et al. (2013), sua vegetação é predominantemente composta por árvores baixas e arbustivas que perdem as folhas no período de estiagem e tem a agricultura, a pecuária e a atividade mineradora como as principais fontes de sua degradação (AGRA; PINA, 2020).

Os insetos representam uma grande parcela da biodiversidade, o que os tornam de grande importância para os ecossistemas terrestres. Ao todo são cerca de 160.000 espécies descritas para todo o globo (Pape et al., 2011), apresentando na região Neotropical aproximadamente um total de 31 mil espécies, sendo destas cerca de 8.750 espécies registradas no Brasil (Carvalho et al., 2012). Sendo as moscas e mosquitos os animais mais comuns dessa classe.

#### *Dados primários*

O monitoramento foi realizado no mês de novembro, durante o período de estiagem, o que contribuiu para um baixo número de indivíduos coletados. No total, foram coletados 139 indivíduos. A abundância dos táxons identificados e o local de amostragem são apresentados na tabela a seguir. Foram amostradas dez ordens da classe Insecta na área estudada, sendo que atualmente existem descritas aproximadamente 30 ordens desta classe no mundo (Gillott, 2005). As ordens amostradas foram Blattodea (baratas), Coleoptera (besouros), Diptera (moscas mosquitos), Hemiptera (cigarras, percevejos), Hymenoptera (formigas, abelhas, vespas), Isoptera (cupins), Lepidoptera (borboletas), Odonata (libélulas), Orthoptera (grilos, gafanhotos), e Thysanura (traças).

Ressalta-se que, três ordens da classe Insecta foram predominantes e apresentaram maior frequência na área. A ordem que registrou maior frequência foi Coleoptera com 48.92 % seguido da ordem Hymenoptera com 22.30% e Isoptera que foram registrados 10.79%. As demais ordens apresentaram frequência inferior a 10%.



**Tabela 31** - Abundâncias dos táxons da entomofauna coletados na área de monitoramento.

<b>TÁXON</b>	<b>ABUNDÂNCIA</b>
Blattodea	1
<b>Coleoptera</b>	
Scarabaeidae	49
Elateridae	11
Curculionidae	8
<b>Diptera</b>	
<b>Brachycera</b>	
Muscidae	6
Calliphoridae	1
<b>Nematocera</b>	
Culicidae	5
Hemiptera	1
<b>Hymenoptera</b>	
Formicidae	15
<b>Vespidae</b>	
Brachygastra lecheguana	6
Polistes canadensis	2
Polybia scutellaris	2
Sceliphron spirifex	1
<b>Apidae</b>	
Apis mellifera ligustica	5
<b>Odonata</b>	



Libellulidae	2
<b>Lepidoptera</b>	
Arctiidae	2
Erebidae	2
Isoptera	15
Thysanura	2
Orthoptera	3
Total	139

Fonte: Três S, mai. 2022.

**Tabela 32** – Disposição das ordens e famílias de insetos identificados capturados nos dois tipos de armadilhas utilizadas.

Ordens	Nº	FR	% FR
Blattodea	1	0.01	0.72
Coleoptera	68	0.49	48.92
Diptera	12	0.09	8.63
Hemipeta	1	0.01	0.72
Hymenoptera	31	0.22	22.30
Lepidoptera	4	0.03	2.88
Orthoptera	3	0.02	2.16
Thysanura	2	0.01	1.44
Odonata	2	0.01	1.44
Isoptera	15	0.11	10.79
<b>Total</b>	<b>139</b>	<b>1</b>	<b>100</b>

Fonte: Três S, fev. 2022

### Comparação com os dados secundários

Infelizmente, são poucos os estudos sobre a entomofauna local, como também trabalhos que buscaram comparar os índices ecológicos calculados. Para nível de comparação foram utilizados trabalhos em áreas correlatas, como também próximas a áreas de estudo. Neste estudo houve o predomínio das ordens Coleoptera, Hymenoptera e Isoptera, resultados semelhantes foram obtidos por SOARES & COSTA (2001).

#### ✓ Considerações finais

A área do empreendimento está inserida no bioma Caatinga onde foi realizado o levantamento da entomofauna, a mesma apresentou um baixo índice de biodiversidade associada aos insetos, possivelmente devido ao levantamento ter ocorrido durante o período de estiagem. Logo, se faz necessário que sejam realizados novos estudos. No entanto, ressalta-se que o Termo de Referência do presente estudo solicitou apenas uma campanha para o referido levantamento.

As ordens Coleoptera e Hymenoptera foram as que apresentaram um maior número de indivíduos coletados, sendo a ordem Hymenoptera a que apresentou maior diversidade, em nível de espécies do que a ordem Coleoptera. Com os resultados das coletas não foram identificadas espécies de insetos potencialmente vetores de doenças.

A seguir, o registro fotográfico de algumas das espécies da entomofauna registradas durante a realização do campo nas áreas de influência do empreendimento.

**Figura 280** - *Apis mellifera ligustica* (Abelha Italiana)



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 281** - *Polybia scutellaris* (maribondo boca torta).



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 282** - *Polistes canadensis* (maribondo-caboclo)



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 283** - *Orthoptera*.



Fonte: Três S, mai. 2022.

#### 5.2.2.3.5. *Ecossistemas Aquáticos*

O item de ecossistema aquático apresenta a caracterização do manancial hídrico da área de influência do empreendimento sobre a ocorrência de peixes (ictiofauna), plânctons (fitoplânctons e zooplânctons) e bentos (zoobentos) presentes.

#### *Ictiofauna*

A ictiofauna brasileira compreende 2.300 espécies de água doce (número compilado do Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America, REIS et al., 2003) e 1.298 espécies marinhas, segundo Menezes et al. (2003). Já para a Caatinga foram registradas a ocorrência de 240 espécies de peixes distribuídas em 111 gêneros (ROSA ET AL., 2003). A área do estudo se encontra inserida na bacia hidrográfica do Rio Pinharas-Açu. Para essa bacia, em seu trabalho, Silva et al. (2014) registrou 35 espécies.

Já através de entrevistas com comerciantes e moradores locais, bem como através do trabalho de campo realizado nos açudes presentes na região do presente estudo, foram registradas 8 espécies de peixes, distribuídos em 7 famílias. No entanto, tais espécies já haviam sido registradas por Silva et al., (2014) no Seridó/Borborema do Rio Grande do Norte e Paraíba. Sendo assim, ao todo foram registradas 35 espécies distribuídas em 29 gêneros, 15 famílias e 5 ordens, conforme apresentado na tabela a seguir.

A família com maior riqueza foi Characidae com 9 espécies, seguida da família Cichlidae com 6 espécies registradas. Além disso, 8 espécies registradas em campo



apresentam importância econômica e cinegética para a região, sendo elas: *Prochilodus brevis*, *Leporinus piau*, *Hoplias malabaricus*, *Colossoma macropomum*, *Serrasalmus brandtii*, *Plagioscion squamosissimus*, *Cichla ocellaris* e *Oreochromis niloticus*.

As espécies da ictiofauna registradas para esse estudo não se encontram inseridas nas listas oficiais, nacionais e internacionais de espécies de animais ameaçados de extinção. Destaca-se também a presença de uma espécie endêmica do nordeste do Brasil, que apresenta ocorrência nos estados do Ceará, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. A espécie em questão é *Cichlasoma orientale* (corró-preto). Além disso, as espécies exóticas registradas na região foram: *Colossoma macropomum*, *Poecilia reticulata*, *Plagioscion squamosissimus*, *Cichla ocellaris*, *Astronotus ocellatus* e *Oreochromis niloticus*, desta-se *Oreochromis niloticus*, *Cichla ocellaris*, *Colossoma macropomum* e *Cichlasoma orientale*.

**Figura 284** - *Hoplias malabaricus* registrado por meio de rede de espera em um açude, na AII do empreendimento.



Fonte: Três S, nov. 2021.

**Figura 285** - *Oreochromis niloticus* registrado por meio de rede de espera na AII do empreendimento.



Fonte: Três S, nov. 2021.

**Figura 286** - *Leporinus piau* registrado no comércio do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.



Fonte: Três S, nov/2021.

**Figura 287** - *Serrasalmus brandtii* registrado no comércio do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.



Fonte: Três S, nov/2021.

**Figura 288** - *Prochilodus brevis* e *Cichla ocellaris* registrados no comércio do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.



Fonte: Três S, nov. 2021.

**Figura 289** - *Oreochromis niloticus* e *Prochilodus brevis* registrados no comércio do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.



Fonte: Três S, nov. 2021.

A seguir, o registro fotográfico de algumas das espécies de peixes registradas durante a realização do campo nas áreas de influência do empreendimento.

**Tabela 33** – Ictiofauna presente na Área de Influência do Empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz/PB. Legenda Tipos de registros: Visual – VS, Entrevista – EN, Fotográfico – FT e Referencial Bibliográfico – RB.

TÁXON	NOME POPULAR	ORIGEM	INTERESSE COMERCIAL	FORMA DE REGISTRO	GRAU DE AMEAÇA
<b>CHARACIFORMES</b>					
<b>Curimatidae</b>					
Curimatella lepidura (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	Branquinha	Endêmica		RB	Não ameaçado
Psectrogaster rhomboides Eigenmann & Eigenmann, 1889	Branquinha	Endêmica		RB	Não ameaçado
Steindachnerina notonota (Miranda-Ribeiro, 1937)	Branquinha	Endêmica		RB	Não ameaçado
<b>Prochilodontidae</b>					
Prochilodus brevis Steindachner, 1874	Curimatã	Endêmica	Interesse comercial	VS, FT, RB	Não ameaçado
<b>Anostomidae</b>					
Leporinus piau Fowler, 1941	Piau	Endêmica	Interesse comercial	VS, FT, RB	Não ameaçado
<b>Erythrinidae</b>					
Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)	Traíra	Endêmica	Interesse comercial	VS, FT, RB	Não ameaçado
<b>Serrasalmididae</b>					
Colossoma macropomum (Cuvier 1816)*	Pacu	Alóctone	Interesse comercial	RB	Não ameaçado





Serrasalmus brandtii Lutken, 1875	Pirampeba	Endêmica	Interesse comercial	VS, FT, RB	Não ameaçado
<b>Characidae</b>					
Astyanax aff. bimaculatus (Linnaeus, 1758)	Piaba	Endêmica		VS, RB	Não ameaçado
Astyanax aff. fasciatus (Cuvier, 1819)	Piaba	Endêmica		RB	Não ameaçado
Compsura heterura Eigenmann, 1915	Piaba	Endêmica		RB	Não ameaçado
Hemigrammus brevis Ellis, 1911	Piaba	Endêmica		RB	Não ameaçado
Hemigrammus marginatus Ellis, 1911	Piaba	Endêmica		RB	Não ameaçado
Moenkhausia costae (Steindachner, 1907)	Piaba	Endêmica		RB	Não ameaçado
Psellogrammus kennedyi (Eigenmann, 1903)	Maria-do-oião	Endêmica		RB	Não ameaçado
Serrapinnus heterodon (Eigenmann, 1915)	Piaba	Endêmica		RB	Não ameaçado
Serrapinnus piaba (Lutken, 1875)	Piaba	Endêmica		RB	Não ameaçado
<b>Triporthidae</b>					
Triporthes signatus (Garman, 1890)	Sardinha	Endêmica		VS, FT, RB	Não ameaçado
<b>Crenuchidae</b>					
Characidium bimaculatum Fowler, 1941	Canivete	Endêmica		RB	Não ameaçado
<b>SILURIFORMES</b>					





<b>Auchenipteridae</b>				
Trachelyopterus galeatus (Linnaeus, 1766)	Cangati	Endêmica	RB	Não ameaçado
<b>Heptapteridae</b>				
Pimelodella enochi Fowler, 1941	Mandi-mole	Endêmica	RB	Não ameaçado
<b>Loricariidae</b>				
Hypostomus pularum (Starks, 1913)	Cascudo	Endêmica	RB	Não ameaçado
Pseudancistrus papariae Fowler 1941	Cascudo	Endêmica	RB	Não ameaçado
Parotocinclus sp.	Cascudinho	Endêmica	RB	Não ameaçado
Parotocinclus cf. cearensis Garavello, 1976	Cascudinho	Endêmica	RB	Não ameaçado
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>				
<b>Poeciliidae</b>				
Poecilia reticulata Peters, 1860 *	Guaru	Alóctone	RB	Não ameaçado
Poecilia vivipara Bloch & Schneider, 1801	Guaru	Endêmica	RB	Não ameaçado
<b>SYNBRANCHIFORMES</b>				
<b>Synbranchidae</b>				
Synbranchus marmoratus Bloch, 1785	Mussum	Endêmica	RB	Não ameaçado



PERCIFORMES					
Sciaenidae					
Plagioscion squamosissimus (Heckel, 1840)*	Pescada-branca	Alóctone	Interesse comercial	RB	Não ameaçado
Cichlidae					
Cichla ocellaris Bloch & Schneider, 1801 *	Tucunaré	Alóctone	Interesse comercial	VS, FT, RB	Não ameaçado
Astronotus ocellatus (Agassiz, 1831)*	Oscar-apaiari	Alóctone		RB	Não ameaçado
Cichlasoma orientale Kullander, 1983	Corró-preto	Endêmica		RB	Não ameaçado
Crenicichla menezesi Ploeg, 1991	Jacundá	Endêmica		RB	Não ameaçado
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)	Corró	Endêmica		RB	Não ameaçado
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) *	Tilápia	Alóctone	Interesse comercial	VS, FT, RB	Não ameaçado

Fonte: Três S, mai. 2022.



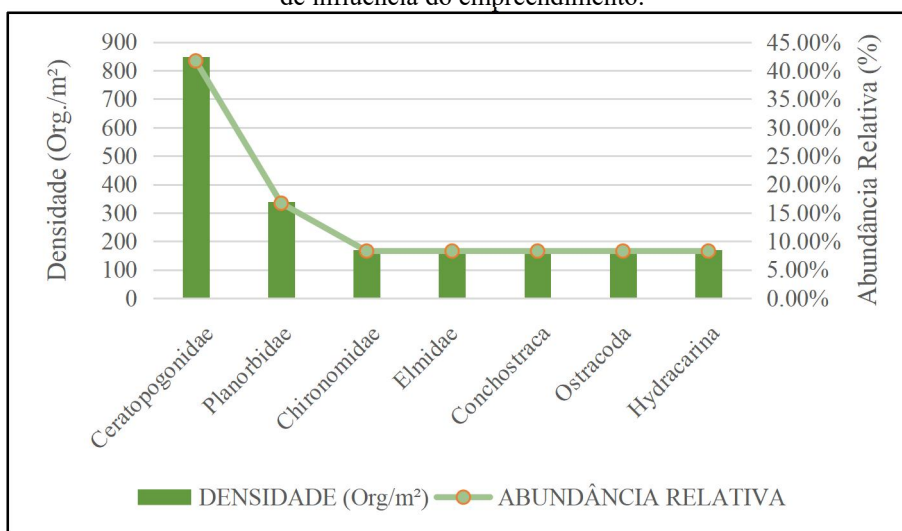
**Zoobentos**

A comunidade bentônica é formada pelos organismos que habitam o substrato de ecossistemas aquáticos durante alguma fase do seu ciclo de vida (ROSENBERG E RESH, 1993). Este grupo compreende diferentes tipos de organismos, indo desde protozoários até vertebrados, que desempenham uma importância ecológica na dinâmica trófica dos ecossistemas onde se encontram presentes (SCHWAB, 2014). Além disso, os macroinvertebrados bentônicos fazem parte do grupo mais indicados para avaliação de impacto e isso ocorre devido ao elevado número de espécies, comportamento sedentário, características do ciclo de vida e a sensibilidade em responder às diferentes perturbações ambientais (SCHWAB, 2014; RIBEIRO E UIEDA, 2005).

Sendo assim, de acordo com a coleta de dados realizada na área, foram registrados sete táxons de macroinvertebrados bentônicos, sendo eles: Planorbidae (Gastropoda); Ceratopogonidae (Diptera, Hexapoda); Chironomidae (Diptera, Hexapoda); Elmidae (Coleoptera, Hexapoda); Conchostraca (Branchiopoda, Crustacea); Ostracoda (Ostracoda, Crustacea) e Hydracarina (Chelicetara).

A partir da análise, a Família Ceratopogonidae foi o grupo dominante, com densidade de 848,8 org./m<sup>2</sup>, correspondendo a 41,7% dos organismos, seguida da família Planorbidae com densidade de 339,5 org./m<sup>2</sup>, correspondendo a 16,7% dos organismos. Os demais táxons (Chironomidae, Elmidae, Conchostraca, Ostracoda e Hydracarina) obtiveram a mesma densidade (169,8 org./m<sup>2</sup>) e abundância relativa (8,3%).

**Figura 290** – Densidade e abundância relativa dos zoobentos registrados na área de influência do empreendimento.



Fonte: Três S, mai.2022.



As espécies hematófagas da família Ceratopogonidae são conhecidas popularmente como maruins, mosquitinhos pólvora e mosquitinhos de mangue. A maioria dessas espécies de maruins pertencem ao gênero Culicoides, no qual é o mais diversificado da família, possuindo mais de 1.400 espécies registradas ao redor do mundo, das quais 96% atacam obrigatoriamente mamíferos e aves e ocorrem em todas as partes do planeta, com exceção da Antártica e Nova Zelândia (TRINDADE E GORAYEB, 2010).

A família Ceratopogonidae é composta de pequenos dípteros nematóceros, que medem de 1 a 6 mm de comprimento, com corpos esguios moderadamente robustos. Algumas espécies desse grupo são ectoparasitas de vertebrados e sugam sangue principalmente de aves e mamíferos. Além disso, essas espécies podem causar incômodos e problemas cutâneos às pessoas e em seus animais domésticos, pois, os maruins são vetores potenciais de agentes infecciosos, com algumas espécies tendo este papel comprovado (TRINDADE E GORAYEB, 2010).

A tabela a seguir demonstra as espécies registradas, bem como sua densidade e abundância relativa:

**Tabela 34** – Zoobentos presentes no açude localizado na Área de Influência Direta do Empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz/PB.

TÁXON	DENSIDADE (Org/m <sup>2</sup> )	ABUNDÂNCIA RELATIVA
<b>FILO MOLLUSCA, Linnaeus, 1758</b>		
<b>CLASSE GASTROPODA, Cuvier, 1795</b>		
Planorbidae	339,5	16,70%
<b>FILO ARTHROPODA, von Siebold, 1848</b>		
<b>CLASSE INSECTA, Linnaeus, 1758</b>		
<b>ORDEM DIPTERA, Linnaeus, 1758</b>		
Ceratopogonidae	848,8	41,70%
Chironomidae	169,8	8,30%
<b>ORDEM COLEOPTERA, Linnaeus, 1758</b>		
Elmidae	169,8	8,30%



<b>CRUSTACEA</b>		
<b>Branchiopoda, Latreille, 1817</b>		
Conchostraca	169,8	8,30%
<b>Ostracoda</b>		
Ostracoda	169,8	8,30%
<b>CHELICERATA, Richard Heymo</b>		
Hydracarina	169,8	8,30%
<b>Total</b>	<b>2037,2</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Três S, mai. 2022.

### **Fitoplânctons**

O fitoplâncton é uma comunidade aquática utilizada como bioindicador ambiental com função de destaque no estudo de ecossistemas aquáticos, de importância na avaliação de mudanças no meio ambiente e no funcionamento de reservatórios.

Além do levantamento de campo, também foi realizada uma pesquisa bibliográfica em reservatórios do sertão da Paraíba.

No levantamento de campo foram registrados 46 taxons distribuídos em seis classes. Além disso, a partir da coleta de água realizada no açude presente na AID do empreendimento, foi possível registrar três espécies, sendo duas espécies de diatomáceas (*Navícula* sp. e *Nitzschia* sp) e uma espécie de cianofíceas (*Oscillatória* sp.), durante a primeira campanha. Na segunda campanha, foram registradas 9 espécies, sendo 5 diatomáceas (*Navícula* sp., *Nitzschia* sp, *Pinnularia* sp., *Synedra* sp. e *Hydrosera* sp.), duas espécies de cianofíceas (*Microcystis* sp. e *Aphanothece* sp.) e duas Zygnemafíceas (*Cosmarium* sp. e *Desmidium* sp.).

A partir dos dados coletados em campo e por meio de referência bibliográfica, foram registradas 6 classes de fitoplânctons, sendo Chlorophyceae e Bacillariophyta as mais abundantes (13), seguidas de Cyanophyceae (10), Euglenophyceae (6), Zynemaphyceae (6) e Dynophyceae (1).



Observou-se que as diatomáceas representaram 54,55% da abundância total da amostra, com 300 céls.mL<sup>-1</sup>, enquanto as cianofíceas representaram 45,45% do total, com 250 céls.mL<sup>-1</sup>. Sendo assim, ao todo foram registradas 550 céls.mL<sup>-1</sup>, durante a primeira campanha. Enquanto durante a segunda campanha, as diatomáceas representaram 35,48% da abundância total da amostra, com 550 céls.mL<sup>-1</sup>, e as cianofíceas representaram 9,68% do total, com 150 céls.mL<sup>-1</sup> e as zygnefíceas representaram 54,84% da abundância, com 850 céls.mL<sup>-1</sup>. Sendo assim, ao todo foram registradas 1.550 céls.mL<sup>-1</sup>, conforme tabela a seguir.

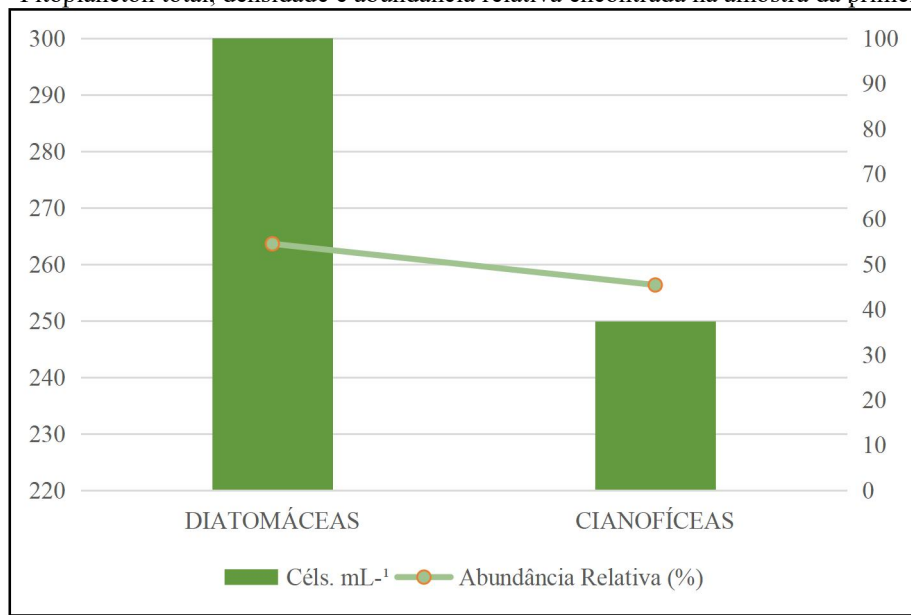
**Tabela 35** – Fitoplâncton total, densidade e abundância relativa encontrada nas amostras.

FITOPLÂNCION TOTAL	AÇUDE			
	1ª CAMPANHA		2ª CAMPANHA	
	Céls. mL <sup>-1</sup>	A.R.%	Céls. mL <sup>-1</sup>	A.R.%
DIATOMÁCEAS	300	54,55	550	35,48
CIANOFÍCEAS	250	45,45	150	9,68
ZYGNEMAFÍCEAS	-	-	850	54,84
<b>Total</b>	<b>550</b>	<b>100</b>	<b>1.550</b>	<b>100</b>

Fonte: Três S, mai. 2022.

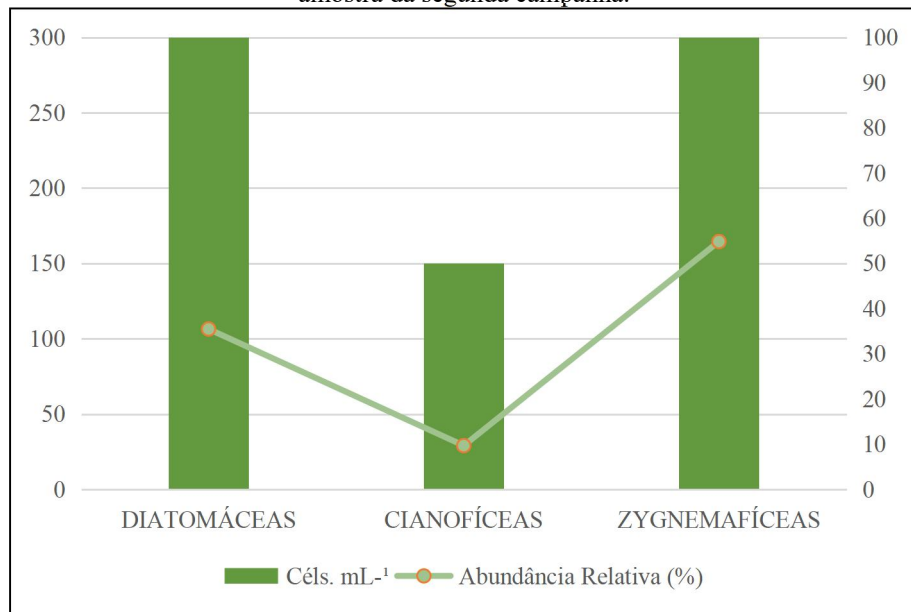


**Figura 291** – Fitoplâncton total, densidade e abundância relativa encontrada na amostra da primeira campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 292** – Fitoplâncton total, densidade e abundância relativa encontrada na amostra da segunda campanha.



Fonte: Três S, mai. 2022.

A tabela a seguir demonstra as espécies registradas, bem como sua forma de registro.

**Tabela 36** – Fitoplânctons presentes no açude localizado na Área de Influência Direta do Empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz/PB. Forma de registro: RB = Referência Bibliográfica, CA = Coleta de água.

TÁXON	FORMA DE REGISTRO
<b>Cyanophyceae</b>	
Amphanapsa annulata (G.B.McGregor in McGregor, Fabbro & Lobegeiger 2007)	RB
Amphanocapsa incerta ((Lemmermann) G.Cronberg & Komárek 1994).	RB
Aphanothece sp.	CA
Coelomonon tropicale (P.A.C.Senna, A.C.Peres & Komárek 1998	RB
Eucapis densa (M.T.P.Azevedo, Sant'Anna, Senna, Komárek & Komárková 2003)	RB
Limnococcus limneticus ((Lemmermann) Komárková, Jezberová, O.Komárek & Zapomelová 2010).	RB
Microcystis pulchela ((Kützing) Kützing 1846)	RB
Microcystis sp.	CA
Merismopedia tenuissima (Lemmermann 1898).	RB
Merismopedia punctata (Meyen 1839).	RB
Oscillatória sp.	CA
Plankthotrix isothrix ((Skuja) Komárek & Komárková 2004)	RB
Plankthotrix agardi ((Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988).	RB
Pseudanabaena galeata (Böcher 1949).	RB
Snowella lacustres ((Chodat) Komárek & Hindák 1988).	RB
Synechocystis aquatilis (Sauvageau 1892)	RB



<b>Bacillariophyta</b>	
Aulacoseira granulata ((Ehrenberg) Simonsen 1979).	RB
Amphora ovalis ((Kützing) Kützing 1844).	RB
Cyclotella meneghiniana (Kützing 1844).	RB
Gomphonema parvulum ((Kützing) Kützing 1849).	RB
Gyrosigma attenuatum ((Kützing) Rabenhorst 1853).	RB
Gyrosigma (Kützing).	RB
Hydrosera sp.	CA
Navícula ambígua (Ehrenberg 1843).	RB
Navícula cuspidata ((Kützing) Kützing 1844).	RB
Navícula sp.	CA
Nitzschia closterium ((Ehrenberg) W.Smith 1853)	RB
Nitzschia palea ((Kützing) W.Smith 1856).	RB
Nitzschia sp.	CA
Pinnularia acrosphaeria (W.Smith 1853)	RB
Pinnularia sp.	CA
Ulnaria ulna ((Nitzsch) Compère in Jahn et al. 2001)	RB
Synedra sp (Nitzsch)	CA, RB
<b>Chlorophyceae</b>	
Coelastrum microporum (Nägeli in A.Braun 1855)	RB
Crucigenia quadrata (Morren 1830).	RB
Desmodesmus brasiliensis ((Bohlin) E.Hegewald 2000)	RB



Kirchneriella diana ((Bohlin) Comas Gonzalez 1980)	RB
Kirchneriella lunares ((Kirchner) Möbius 1894).	RB
Oocystis borgei (J.W.Snow 1903)	RB
Monoraphidium irregular ((G.M.Smith) Komárková-Legnerová 1969).	RB
Monoraphidium contortum ((Thuret) Komárková-Legnerová in Fott 1969).	RB
Schroederia setigera ((Schröder) Lemmermann 1898).	RB
Tetrallantos lagerheimii (Teiling 1916).	RB
Tetraëdron minimum ((A.Braun) Hansgirg 1888)	RB
Tetraedron regulare (Kützing 1845).	RB
<b>Euglenophyceae</b>	
Lepocinclis ovum ((Ehrenberg) Lemmermann 1901)	RB
Lepocincales fusiformes ((H.J.Carter) Lemmermann 1901)	RB
Phacus unguis (Pochmann 1942).	RB
Phacus circumflexus (Pochmann 1942).	RB
Trachelomonas volvacina ((Ehrenberg) Ehrenberg 1834).	RB
Trachelomonas superba (Svirenko 1914).	RB
Trachelomonas abrupta (Svirenko [Swirenko] 1914)	RB
Strombomonas limonensis (Yacubson).	RB
<b>Zygnematophyceae</b>	
Closterium parvulum (Nägeli 1849).	RB
Closterium vênus (Kützing ex Ralfs 1848)	RB



Closterium diana (Ehrenberg ex Ralfs 1848)	RB
Cosmarium phaseulos (Brébisson ex Ralfs 1848).	RB
Cosmarium sp.	CA
Desmidium sp.	CA
<b>Dinophyceae</b>	
Ceratium furcoides ((Levander) Langhans 1925).	RB

Fonte: Três S, mai. 2022.

### Zooplânctons

A comunidade de zooplânctons geralmente é formada por organismos microscópicos que variam de forma, podendo ser observados desde indivíduos unicelulares (protistas) até pequenos vertebrados (BONECKER et al., 2002). Além disso, os zooplânctons apresentam um importante papel trófico nos ecossistemas aquáticos, atuando como consumidores secundários, terciários e quaternários. A dinâmica populacional desses organismos está correlacionada com o aporte de nutrientes presentes no ambiente (SIEBURTH et al, 1978).

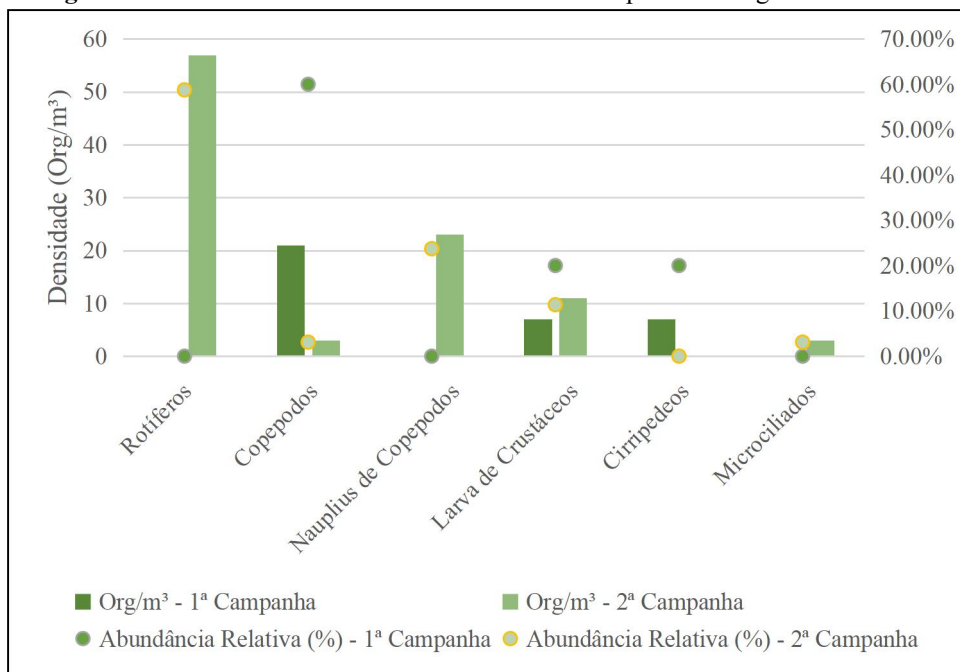
De acordo com esses dados foi possível verificar que, durante a primeira campanha, os copépodos foram classificados como muito abundantes, enquanto os cirripédios e larvas de crustáceos aparecem como pouco abundantes, em que 60% da abundância total era formada por Copépodos, com 21 org/m<sup>3</sup>, enquanto os Cirripédios e larvas de Crustáceos representaram 20% da abundância total cada, com 7 org/m<sup>3</sup>, registrados na amostra. Sendo assim, ao todo foram coletados 35 org/m<sup>3</sup>.

Já durante a segunda campanha, os rotíferos foram classificados como muito abundantes, enquanto Nauplius de Copépodos e Larva de Crustáceos foram classificados como pouco abundantes e Copépodos e Microciliados, como raros. Os rotíferos representaram 58,76% da amostra com 57 org/m<sup>3</sup>, seguidos de Nauplius de Copépodos, que representaram 23,71% com 23 org/m<sup>3</sup> e Larva de Crustáceos, que representaram 11,35% com 11 org/m<sup>3</sup>. Enquanto Copépodos e Microciliados representaram 3,09% com 3 org/m<sup>3</sup>



cada. Sendo assim, ao todo foram coletados 97 org/m<sup>3</sup>, durante a segunda campanha. Enquanto que ao todo foram coletados 132 org/m<sup>3</sup>.

**Figura 293** – Densidade e abundância relativa dos zooplânctons registrados na área.



Fonte: Três S, mai. 2022.

Sendo assim, de acordo com a análise da água, foram encontrados 6 táxons de zooplânctons (Copépodos, Cirripédios e larvas de Crustáceos), conforme tabela a seguir.

**Tabela 37** – Fitoplânctons presentes no açude localizado na Área de Influência Direta do Empreendimento, município de Belém do Brejo do Cruz/PB, bem como sua densidade e abundância relativa.

ZOOPLÂNCTON TOTAL	AÇUDE			
	1ª CAMPANHA		2ª CAMPANHA	
	Org/m <sup>3</sup>	Abundância Relativa (%)	Org/m <sup>3</sup>	Abundância Relativa (%)
Náuplios de Copépodos	-	-	23	23,71%
Copépodos	21	60,00%	3	3,09%
Cirripédios	7	20,00%	-	-
Rotíferos	-	-	57	58,76%



Microciliados	-	-	3	3,09%
Larva de Crustáceos	7	20,00%	11	11,35%
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>97</b>	<b>100</b>

Fonte: Três S, mai. 2022.

#### 5.2.2.3.6. Espécies Endêmicas e/ou Ameaçadas de Extinção

Em relação aos endemismos de espécies da herpetofauna, foram registradas três espécies de répteis para o bioma Caatinga, o *Tropidurus semitaeniatus* e *Phyllopezus periosus*. Essas espécies ocorrem em áreas de afloramento rochosos, portanto, esses locais deverão ser minimamente alterados. Além disso, a espécie *Bothrops erythromelas*, citada em entrevista e referência bibliográfica na área de influência do empreendimento, é a única serpente endêmica do bioma Caatinga.

Quanto ao endemismo de espécies de aves, de acordo com o CBRO, foram registradas 11 espécies para região, sendo identificadas 08 espécies através de pontos de escuta e registro ocasional e 03 espécies através de levantamento bibliográfico e entrevista. A seguir é apresentado as espécies identificadas como endêmicas do Brasil registradas por dados primários: o Concriz (*Icterus jamacaii*), Cancão (*Cyanocorax cyanopogon*), Golinho (*Sporophila albogularis*), Choca-barrada-do-nordeste (*Thamnophilus capistratus*), Periquito-da-caatinga (*Eupsitulla cactorum*), Rapazinho-dos-velho (*Nystalus maculatus*), Cardeal (*Paroaria dominicana*), e o Casaca-de-couro (*Pseudoseisura cristata*). Já as espécies Garrinchão-do-bico-grande (*Cantorchilus longirostris*), picapauzinho-da-caatinga (*Picumnus limae*) e o Vite-vite-de-olho-cinza (*Hylophilus amaurocephalus*), foram registradas através de levantamento bibliográfico como ocorrência para as áreas de influência do empreendimento.

Nenhuma das espécies de mamíferos registrados em campo se encontra enquadrada como endêmica do bioma Caatinga, no entanto, em relação ao endemismo do Brasil, de acordo com Paglia *et al.* (2012), a espécie de primata *Callithrix jacchus* é considerada endêmica com ocorrência na Caatinga e Mata Atlântica. Além disso, o roedor *Kerodon rupestris*, registrado por meio de referência bibliográfica como ocorrente para as áreas de



influência do empreendimento, é classificada como endêmica da Caatinga, no entanto não foi possível realizar o seu registro durante a realização do presente estudo.

Destaca-se também a presença de uma espécie de peixe endêmica do nordeste do Brasil, que apresenta ocorrência nos estados do Ceará, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. A espécie em questão é *Cichlasoma orientale* (corró-preto).

**Figura 294** - *Cyanocorax cyanopogon* (1ª Campanha - UTM 24 M 661870m E)



Fonte: Três S, nov. 2021.

**Figura 295** - *Eupsittula cactorum* (2ª Campanha - UTM 24 M 662126m E, 9312836 m S).



Fonte: Três S, mai. 2022

**Figura 296** - *Icterus jamaicii* (2ª Campanha - UTM 24 M 662126m E, 9312836m S)



Fonte: Três S, mai. 2022.

**Figura 297** - *Pseudoseisura cristata* (1ª Campanha - UTM 24 M 663034m E, 9312610m S)



Fonte: Três S, nov. 2021.

**Figura 298** - *Paroaria dominicana* (1ª Campanha - UTM 24 M 661848m E, 9312256 m S).

**Figura 299** - *Sporophila albogularis* (2ª Campanha - UTM 24 M 663234m E, 9312410m S).





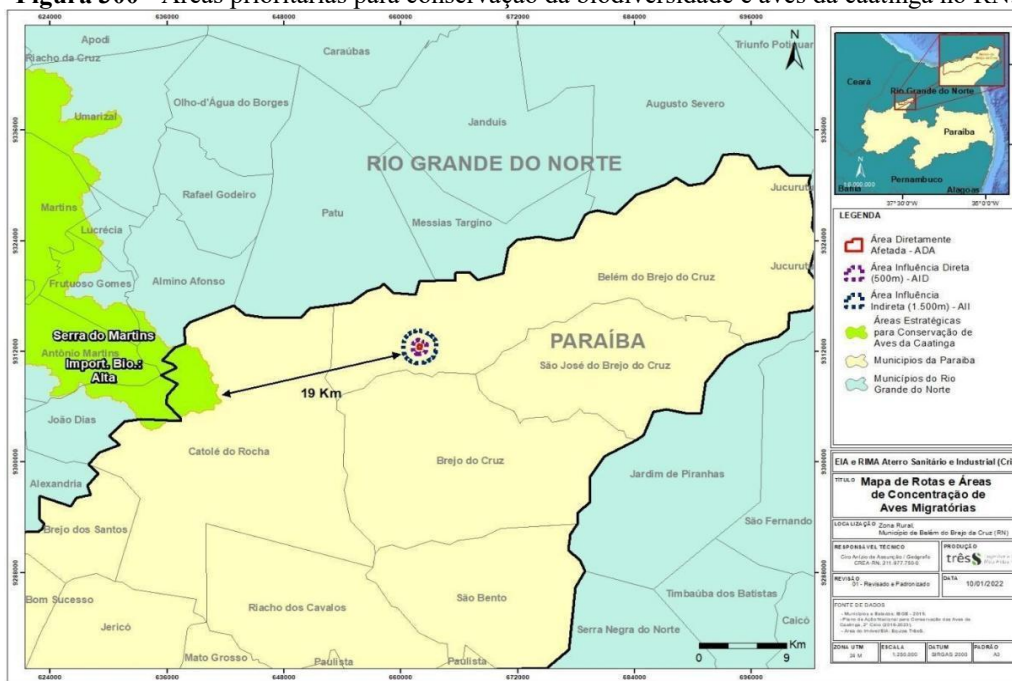
Fonte: Três S, nov. 2021



Fonte: Três S, mai. 2022.

O ministério do meio ambiente objetivando a conservação de espécies da avifauna da caatinga, através do Plano de Ação Nacional para Conservação das Aves da Caatinga, instituiu áreas estratégicas, onde a execução dessas ações estão para serem iniciadas em seu 2º ciclo, o qual delimita áreas visando a manutenção ou recuperação das populações e habitats de espécies ameaçadas de extinção, devido a perda do capital natural advindo da pressão de caça, do tráfico de animais, do desmatamento entre outras atividades. A seguir é apresentado o mapeamento realizado através da composição dos dados vetoriais das áreas importantes para conservação das aves da caatinga, onde o empreendimento está localizado a uma distância de 19 km da área Serra de Martins, a qual possui importância biológica Alta.

Figura 300 - Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade e aves da caatinga no RN.



Fonte: MMA, 2018.



Cita-se que as Áreas Importantes para Conservação de Aves da Caatinga estão superpostas a áreas prioritárias para conservação da caatinga, o que denota áreas com maior biodiversidade, objetivando maior conservação das espécies locais, as áreas citadas nesse estudo foram instituídas através da Portaria nº 304, de 9 de abril de 2018, o qual aprova o Plano de Ação Nacional para Conservação de Aves da Caatinga e delimita a zona citada.

Nenhuma das espécies de répteis e aves registradas está presente no banco de dados do CITES (Appendices I, II and III. valid from 4 october 2017, Instrução Normativa MMA nº 01, de 15 de abril de 2014), na lista internacional de espécies ameaçadas da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2022) e na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção do Ministério do Meio Ambiente (Portaria MMA nº 444, de 17 de dez de 2014 - ICMBio).

Quanto às espécies de mamíferos ameaçados, somente uma espécie registrada durante o levantamento está enquadrada como ameaçada de extinção, sendo ela o *Cerdocyon thous*. A espécie *Cerdocyon thous* na qual foi registrada ao longo de todas as áreas de influência (ADA, AID e AII) do empreendimento está inclusa no Anexo II do Cites, onde de acordo com a Instrução Normativa MMA Nº 01, DE 15 DE ABRIL DE 2014 no Art. 8 temos:

Art. 8º As espécies incluídas no **Anexo II** da CITES são aquelas que, embora atualmente **não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação**, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação rigorosa, podendo ser autorizada a sua comercialização, pela Autoridade Administrativa, mediante a concessão de Licença ou emissão de Certificado. (Grifos acrescidos)

Vale ressaltar que apesar do *Cerdocyon thous* se encontrar presente no banco de dados, essa espécie não é ameaçada de extinção, mas se encontra inserida devido ao seu interesse cinegético/comércio e caça, na qual vem reduzindo suas populações, o que pode deixar vulnerável a tal situação.

Além disso, outras três espécies registradas de forma secundária para a área do empreendimento se encontram inseridas nas listas de espécies ameaçadas, sendo elas os felinos *Leopardus tigrinus* e *Herpailurus yagouaroundi* e o roedor *Kerodon rupestris*.

O *Herpailurus yagouaroundi* é espécie que pertence à ordem Carnívora e família Felidae e está enquadrada na categoria “Vulnerável” (VU), de acordo com a Portaria nº 444



DO MMA e o Livro Vermelho de Fauna Ameaçada do Brasil (ICMBio, 2018), por conta da sua baixa densidade populacional, mas em nível global, segundo a IUCN, é classificada como “pouco preocupante” (LC-Least concern). Já a espécie *Leopardus tigrinus* se encontra enquadrada na portaria nº 444 do MMA, como uma espécie “Em Perigo – EN”, no banco de dados do CITES como ameaçada de extinção e na lista internacional da IUCN como “Vulnerável – VU”, enquanto *Kerodon rupestris* se encontra ameaçada de extinção na categoria vulnerável (VU), de acordo com a Portaria nº 444 de 17 de dezembro e 2014 do MMA. Vale ressaltar que essas espécies não foram registradas na área diretamente afetada do empreendimento.

Quanto aos felinos ameaçados de extinção cita-se a importância de monitoramento destes felinos na área de implantação do empreendimento, onde durante os monitoramentos deverá ser realizado como meta atingir os objetivos previstos para o 2º ciclo do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Felinos – PAN, o qual está previsto para ser lançado em 2020-2025, visando assim a conservação destes felinos de pequeno porte.

#### 5.2.2.3.7. Espécies de Importância Econômica e Cinegética

Durante a realização dos trabalhos de campo foram detectadas possíveis atividades de caça ilegal nas áreas de influência do empreendimento. De acordo com os moradores locais, algumas espécies presentes na área de influência do empreendimento apresentam interesse cinegético. Dentre as espécies que são caçadas destaca-se a caça dos répteis teiú (*Salvator merianae*), tijibu (*Ameiva ameiva*), jiboia (*Boa constrictor*) e iguana (*Iguana iguana*), espécies de aves da família Columbidae (*Columbina picui*, *Columbina talpacoti*, *Columbina minuta*, *Leptotila verreauxi*) e Cariamidae (*Cariama cristata*), são comumente caçadas e capturadas para fins alimentícios, e *Eupsittula cactorum*, *Forpus xanthopterygius*, *Pitangus sulphuratus*, *Pseudoseisura cristata*, *Sporophila albogularis*, *Paroaria dominicana*, *Icterus jamaicai*, *Cyanocorax cyanopogon*, *Cyanoloxia brissonii*, entre outras são caçadas para venda clandestina de animais silvestres. Já entre os mamíferos, cassaco (*Didelphis albiventris*), tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), tacaca (*Conepatus semistriatus*), punaré (*Thrichomys* sp.), preá (*Galea spixii* e *Cavia aperea*), Mocó (*Kerodon rupestris*) e tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) são comumente caçadas e capturadas para fins alimentícios, ou para venda clandestina de animais silvestres.

Além disso, oito espécies de peixes apresentam importância econômica e cinegética para a região, sendo elas: *Prochilodus brevis*, *Leporinus piau*, *Hoplias malabaricus*, *Colossoma macropomum*, *Serrasalmus brandtii*, *Plagioscion squamosissimus*, *Cichla ocellaris* e *Oreochromis niloticus*.

#### 5.2.2.3.8. Espécies Invasoras, Exóticas ou de Risco Epidemiológico

A captura e abate de serpentes peçonhentas também é um evento comum na região, pois algumas espécies oferecem risco de morte para a população como a coral-verdadeira (*Micrurus ibiboboca*), jararaca-da-seca (*Bothrops erythromelas*) e cascavel (*Crotalus durissus*), que são as espécies de serpentes peçonhentas que ocorrem na região e foram registradas por meio de dados secundários.

Ainda no levantamento secundário, pode-se atestar a presença do lagarto exótico *Hemidactylus mabuia*. Esse gecko de origem africana foi introduzido no Brasil, e apesar de ter hábitos mais urbanos, pode ocorrer na natureza (ROCHA *et al.* 2011) e competir por recurso diretamente com o seu congênere *Hemidactylus agrius*, endêmico do Brasil. Quanto às aves, se destaca a presença do Pardal (*Passer domesticus*), espécie exótica. Além disso, as espécies exóticas de peixes registradas na região foram: *Colossoma macropomum*, *Poecilia reticulata*, *Plagioscion squamosissimus*, *Cichla ocellaris*, *Astronotus ocellatus* e *Oreochromis niloticus*. Durante as atividades de campo foi informado que a área de influência do empreendimento também funciona como uma área de soltura de animais encontrados na rua, como os mamíferos domésticos exóticos: *Equus caballus* (cavalo), *Bos taurus* (boi), cabra (*Capra aegagrus*), jegue (*Equus asinus*), gato-doméstico (*Felis catus*) e *Canis familiaris* (cachorro-doméstico), o que explica a elevada presença dessas espécies nas áreas do empreendimento.

Muitas espécies de mamíferos selvagens são identificadas com enfermidades e podem apresentar riscos à saúde humana. A raposa (*Cerdocyon thous*) e o grupo de quirópteros que foram registrados na região de estudo, podem ser reservatórios silvestres do vírus da raiva na região Nordeste (KOTAIT *et al.*, 2007). Além da raiva, indivíduos da espécie *Cerdocyon thous* já foram encontrados infectados com os vírus da *Leishmania* spp. e *Leptospira interrogans* (JORGE, 2008). O *Trypanosoma cruzi* é o agente etiológico da Tripanossomíase Americana (doença de Chagas em humanos) também já foi encontrada em

algumas espécies selvagens como o *Euphractus sexcinctus*, *Cerdocyon thous*, *Galea spixii* e o grupo dos quirópteros (ROQUE E JASEN, 2014).

Além disso, foram registradas espécies de zoobentos da família Ceratopogonidae. Essa família é composta de pequenos dípteros, onde alguns são ectoparasitas de vertebrados e sugam sangue principalmente de aves e mamíferos. Além disso, essas espécies podem causar incômodos e problemas cutâneos às pessoas e em seus animais domésticos, pois são vetores potenciais de agentes infecciosos, com algumas espécies tendo este papel comprovado.

**Figura 301** - Registro fotográfico de *Canis lupus familiaris* na câmera trap instalada na ADA do empreendimento.



Fonte: Três S, nov. 2021

**Figura 302** - Registro fotográfico de *Canis lupus familiaris* na câmera trap instalada na AID do empreendimento.



Fonte: Três S, nov. 2021

**Figura 303** - Registro fotográfico de *Felis catus* na câmera trap instalada na ADA do empreendimento.



Fonte: Três S, nov. 2021.

**Figura 304** - Registro fotográfico de *Canis lupus familiaris* na câmera trap instalada na AID do empreendimento.



Fonte: Três S, nov. 2021.



#### 5.2.2.3.9. Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental

As aves de rapina são espécies bioindicadoras e foram registradas, durante a realização das campanhas de forma visual e auditiva, a ocorrência de dez espécies de aves de rapina, sendo elas: *Caracara plancus*, *Falco femoralis*, *Buteo nitidus*, *Parabuteo unicinctus*, *Heterospizias meridionalis*, *Athene cunicularia*, *Rupornis magnirostris*, *Rostrhamus sociabilis* e *Tyto furcata*. Tais espécies não possuem predadores naturais e são bioindicadores de qualidade ambiental. São aves carnívoras, bicos geralmente recurvados e pontiagudos, garras fortes, para facilitar a caça, e visão apurada. Sua alimentação é composta por artrópodes, anfíbios, peixes, pequenos mamíferos e outras aves. Na área de estudo, tais espécies foram amostradas em todas as áreas de influência do empreendimento.

O carcará (*Caracara plancus*) é uma ave de rapina de ampla distribuição na Caatinga, que apresenta hábito alimentar oportunista, pois se alimenta desde vertebrados e invertebrados a cadáveres e lixo urbano, compartilhando muitas vezes a área de forrageio com o Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), Urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*), Urubu-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus*). Essa espécie é comumente encontrada em áreas antropizadas, assim como gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*) que também é um predador oportunista (MENQ, 2012).

O Quero-quero (*Vanellus chilensis*) é uma ave típica de áreas abertas que apresenta ampla distribuição na América do Sul. É uma espécie tolerante a ambientes alterados, e geralmente nidificam em cavidades feitas no solo em terrenos secos ou úmidos, com ou sem vegetação (MORETTI & EVANGELISTA, 2008), assim como a rolinha-picui (*Columbina picui*), que comumente nidifica em áreas alteradas pela atividade humana (FONTOURA & ORSI, 2013), sendo detectada tais aves se reproduzindo nas áreas de influência do empreendimento.

Quanto a espécies que possuem hábito aquático tivemos a identificação das seguintes espécies:

Família Anatidae: *Anas bahamensis*, *Amazonetta brasiliensis*, *Cairina moschata*, *Dendrocygna bicolor*, *Dendrocygna viduata*, *Dendrocygna autumnalis*, *Netta erythrophthalma*, *Nomonyx dominicus* (espécies identificadas através de referencial bibliográfico e registros ocasionais).



Família Podicipedidae: *Podilymbus podiceps*, *Tachybaptus dominicus* (espécies identificadas através de referencial bibliográfico).

Família Ardeidae: *Ardea alba*, *Ardea cocoi*, *Bubulcus ibis*, *Butorides striata*, *Nycticorax nycticorax*, *Egretta thula*, *Tigrisoma lineatum* (espécies identificadas através de Pontos de escuta e Registro Ocasional).

Família Aramidae: *Aramus guarauna* (espécie identificada através de referencial bibliográfico e entrevistas).

Família Rallidae: *Gallinula galeata* (espécie identificada através de referencial bibliográfico). E a espécie *Porphyrio martinicus* (espécie identificada através de Pontos de escuta e Registro Ocasional).

Família Charadriidae: *Vanellus cayanus* (espécie identificada através de referencial bibliográfico e entrevistas). E a espécie *Vanellus chilensis* (espécie identificada através de Pontos de escuta e Registro Ocasional).

Família Jacanidae: *Jacana jacana* (espécie identificada através de Pontos de escuta e Registro Ocasional).

Família Recurvirostridae: *Himantopus mexicanus* (espécie identificada através de referencial bibliográfico e entrevistas).

#### 5.2.2.3.10. Espécies Migratórias

Em 2019, o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE), o qual compõe o Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), atualizou o relatório, elaborando a sua 3ª Edição, sendo publicado no primeiro semestre de 2020, onde disponibilizou a delimitação das áreas consideradas importantes para concentração, rota, pouso, descanso, alimentação e reprodução de aves em migração.

A área onde está inserido o empreendimento não está situada em Áreas Importantes para Aves Migratórias - áreas regulares de rota, pouso, descanso, alimentação e reprodução, de acordo com os dados de informações geográficas disponibilizado pelo portal do CEMAVE/ICMBIO. A sazonalidade do bioma da caatinga é responsável pelo comportamento de migrações intrarregionais, visto em algumas espécies, as quais foram registradas para a localidade as seguintes: *Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus melancholicus*,



*Empidonomus varius*, *Progne chalybea* são classificadas como parcialmente migratórias (MPR), ou seja, cujas populações são parte migratórias e parte residente. A espécie Tziu Saltador (*Volatinia jacarina*) realiza pequenas migrações reprodutivas, além da espécie *Tachycineta albiventer* e o *Coccyzus melacoryphus* (MGT) a qual é enquadrada como espécie migrante do hemisfério norte (SOMENZARI *et al*, 2018) ou visitante sazonal. A espécie *Zenaida auriculata* é classificada como status não definido (ND).

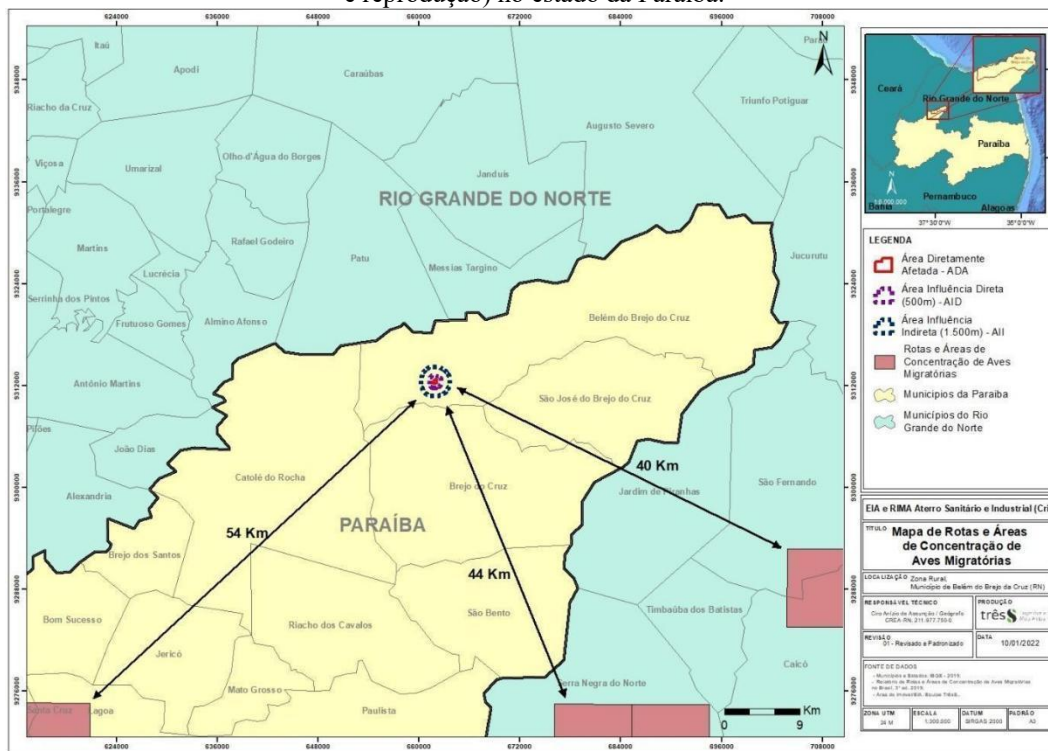
O zoneamento presente no Atlas de Aves Migratórias elaborado pela CEMAVE/ICMBIO foi realizado em escala nacional através do ICMBIO/CEMAVE em 2019, o qual utilizou de dados de estudos publicados por ornitólogos para dimensionar tais áreas. Para identificar essas Áreas Importantes, o ICMBIO realizou o planejamento sistemático de priorização de áreas ocupadas por espécies sensíveis a empreendimentos através do processamento desses dados utilizando o software Zonation. Onde foi realizado o somatório do resultado das áreas de descanso, alimentação ou reprodução que concentram indivíduos de espécies migratórias citadas em publicações científicas e em portais direcionados a avifauna como o Wikiaves, e através dos registros de anilhamento do Sistema Nacional de Anilhamento de Aves Silvestres (SNA).

De acordo com o Relatório, devido a uma disponibilidade desigual de informações, a maior parte das áreas levantadas apresenta ocorrências de espécies migratórias limícolas e costeiro-oceânicas, sendo poucas as áreas regulares de rota, pousio, descanso, alimentação e reprodução para um número expressivo de espécies florestais ou campestres. Ainda de acordo com Somenzari e colaboradores (2018), pouco mais da metade das espécies migratórias com ocorrência para o Brasil se reproduzem no país. Aquelas que possuem seus sítios de reprodução em outros países nidificam na região circumpolar relacionada à América do Norte e Groenlândia (aves setentrionais), em áreas no sul da América do Sul e Antártida (meridionais) ou ainda a oeste, na região andina.

Segundo o Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil (ICMBIO, 2019), que inclui aves ameaçadas e morcegos, o empreendimento está localizado ao Norte distante a mais de 40km dos quadriculados de Áreas de Riqueza e Concentração de Aves Migratórias (áreas regulares de rota, pousio, descanso, alimentação e reprodução) e importantes locais para espécies ameaçadas de extinção. A seguir é apresentado o mapa de áreas importantes para espécies migratórias.



**Figura 305 - Áreas Importantes para Aves Migratórias (áreas regulares de rota, pouso, descanso, alimentação e reprodução) no estado da Paraíba.**

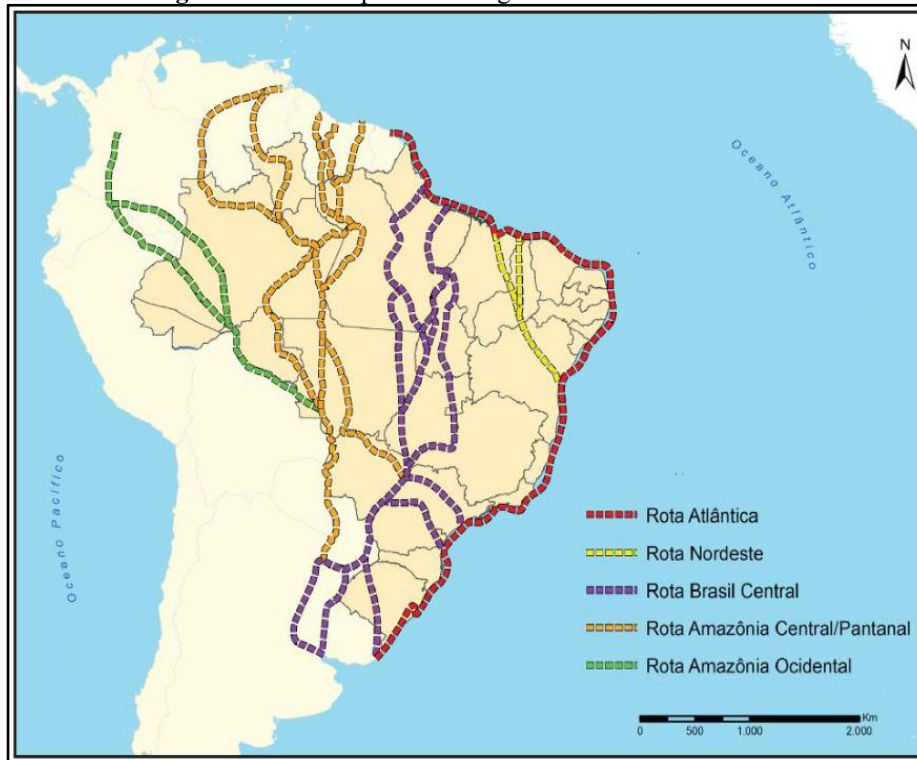


Fonte: CEMAVE/ICMBIO, 2020.

A área de implantação do empreendimento concentra poucas espécies de avifauna migratórias, devido às características ambientais da área e devido a sua antropização, não sendo utilizado de fato como ponto de parada intermediário ao longo de seus deslocamentos migratórios ou como destino final de suas migrações (áreas de invernagem, ou de concentração não reprodutiva).

As diferentes espécies apresentam rotas migratórias e calendários de migração próprios, o volume do fluxo de visitantes nesta área é bem menor, pois em geral essas espécies apresentam áreas de reprodução muito mais restritas e, conseqüentemente, populações reprodutivas menores. Assim, migram de forma discreta e não formam congregações expressivas, além de não seguirem rotas com traçado tão bem definido quanto as de seus equivalentes setentrionais, o que torna o Zoneamento destas áreas pouco preciso. A rota mais bem definida que temos no estado da Paraíba é a Atlântica.

Figura 306 - Principais rotas migratórias de aves no Brasil.



Fonte: CEMAVE/ICMBio, 2016.

A Rota Atlântica é utilizada por aves estritamente costeiras que se deslocam exclusivamente ao longo da linha da costa. As espécies migrantes identificadas durante a realização do estudo são predominantemente passeriformes os quais realizam pequenos deslocamentos migratórios, as quais não são ameaçadas devido a operação do empreendimento. Sobre os possíveis impactos da operação do empreendimento podemos pontuar que não há risco de interferência em rotas de aves migratórias, onde o empreendimento não ocupa áreas de rota, pousio, nidificação etc.

Cita-se que o risco de ocorrer impacto significativo pelo empreendimento sobre essas espécies é considerado baixo, tendo em vista que durante o levantamento realizado, foi possível identificar espécies que realizam migração com populações consideravelmente menores, que não formam concentrações durante a migração e que se deslocam por rotas difusas.



#### 5.2.2.4 Considerações Finais da Fauna

A partir de dados primários e secundários, foram registradas 323 espécies de vertebrados, sendo 51 espécies da herpetofauna, 132 de aves, 35 de mamíferos, 20 da entomofauna, 35 peixes, 7 macroinvertebrados bentônicos, 40 táxons de zoobentos e 3 táxons de fitoplânctons. Os valores de riqueza de espécies para a área do empreendimento são compatíveis com outros trabalhos realizados em áreas antropizadas do estado da Paraíba e do bioma Caatinga.

Em relação aos endemismos de espécies, foram registradas duas espécies de répteis para a Caatinga: *Tropidurus semitaeniatus* e *Bothrops erythromelas*, 11 espécies de aves o Concriz (*Icterus jamacaii*), Cancão (*Cyanocorax cyanopogon*), Golinho (*Sporophila albogularis*), Choca-barrada-do-nordeste (*Thamnophilus capistratus*), Periquito-da-caatinga (*Eupsitulla cactorum*), Rapazinho-dos-velho (*Nystalus maculatus*), Cardeal (*Paroaria dominicana*), e o Casaca-de-couro (*Pseudoseisura cristata*), Garrinchão-do-bico-grande (*Cantorchilus longirostris*), picapauzinho-da-caatinga (*Picumnus limae*) e o Vite-vite-de-olho-cinza (*Hylophilus amaurocephalus*), uma espécie de mamífero: o roedor *Kerodon rupestris* e a espécie de peixe *Cichlasoma orientale* (corró-preto), consideradas endêmicas da Caatinga.

Em relação às espécies ameaçadas de extinção, o *Cerdocyon thous* registrado nas áreas do empreendimento, está presente no banco de dados do CITES como em perigo. No entanto, tal status é devido a caça e pressão antrópica que essa espécie vem sofrendo nos últimos anos. Além disso, outras três espécies foram registradas para a AII do empreendimento por meio de artigos científicos, sendo o *Leopardus tigrinus*, que se encontra enquadrada na portaria nº 444 do MMA como uma espécie “Em Perigo – EN”, no banco de dados do CITES como ameaçada de extinção e na lista internacional da IUCN como “Vulnerável – VU”, enquanto *Kerodon rupestris* se encontra ameaçada de extinção na categoria vulnerável (VU), de acordo com a Portaria nº 444 de 17 de dezembro e 2014 do MMA. Vale ressaltar que essas espécies não foram registradas na área diretamente afetada do empreendimento.

Em resumo, os principais impactos sobre a fauna associada a projetos de Aterro Sanitário são relacionados a perda e alteração de habitats, onde se tem o desmatamento necessário para a implantação das células operacionais de recebimento dos resíduos sólidos.

Além disso, o desmatamento e os ruídos ocasionados pelos caminhões também podem ocasionar no afugentamento de fauna. Atropelamentos de fauna devido a movimentação dos caminhões que transportam os resíduos pelas vias internas. Aumento da frequência e da população de determinadas espécies da avifauna, como urubu, onde são atraídos pela disponibilidade de alimentos durante o descarregamento dos resíduos sólidos urbanos e pela proliferação de odor relacionada à biodegradação dos resíduos orgânicos.

Conforme observado neste capítulo, destaca-se a necessidade de realizar ou minimizar os impactos ambientais sobre as espécies da fauna, sendo assim, levando em consideração os possíveis impactos, estes devem ser mitigados através da execução de programas ambientais como: Programa de captura, resgate, manejo e afugentamento da fauna, Programa de Monitoramento da Fauna Silvestre; Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social; e Plano de Conservação Nacional para espécies ameaçadas de extinção.

### 5.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

Esse subcapítulo tem como objetivo caracterizar e analisar a realidade socioeconômica da Área de Influência Indireta (AII) e a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, localizado no município de Belém do Brejo do Cruz, estado da Paraíba. Será analisado neste trecho do estudo os aspectos demográficos, infraestrutura social, arqueológico, caracterização das comunidades tradicionais, indígenas e quilombolas, estrutura produtiva e de serviços, condições de saúde e doenças endêmicas, paisagem e uso e ocupação do solo multitemporal, proporcionando assim subsídios técnicos na autorização de transformações em territórios, conforme Termo de Referência do SUDEMA.

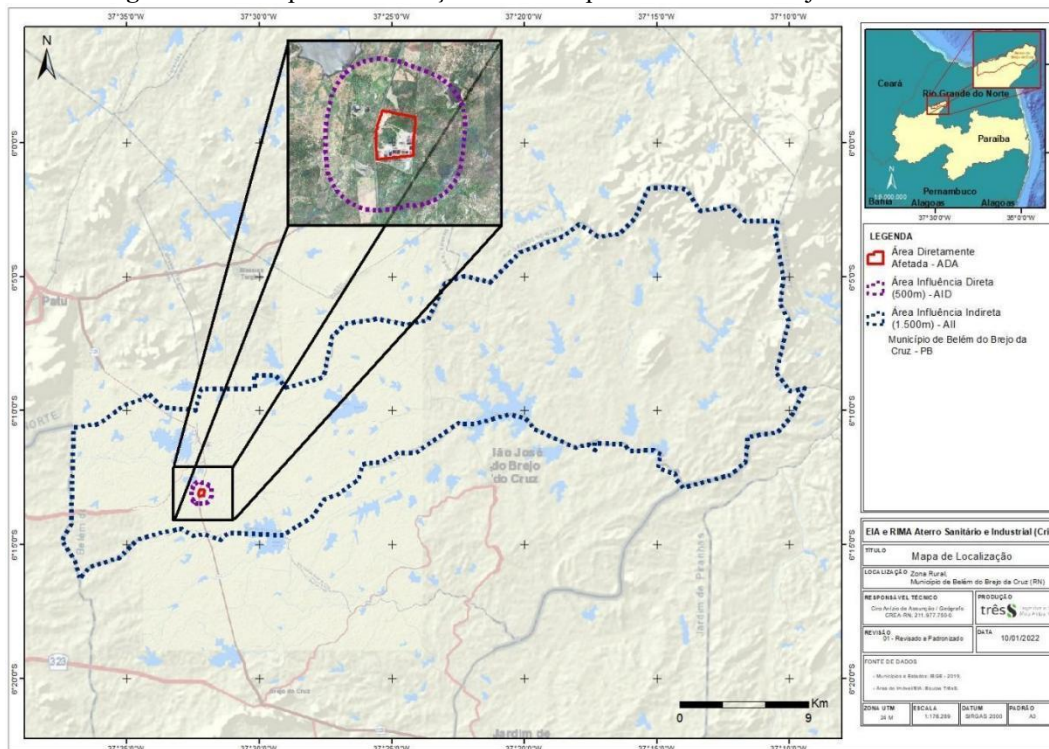
A AID é a área que se inicia a partir do limite da ADA, tendo um raio de 500 metros. Pois é essa a metragem máxima com incidência dos impactos da operação do empreendimento, tais como, emissão de particulados da obra, geração de resíduos sólidos e efluentes sanitários, movimentação de máquinas e carros,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

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



E a AII, considera-se o município de Belém do Brejo do Cruz, pois o empreendimento encontra-se inserido neste município, dos quais este se utiliza das infraestruturas, serviços e pessoas residentes do local, gerando assim emprego, renda, uso dos recursos naturais e melhorias estruturais.

Figura 307 – Mapa de localização do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.



Fonte: TRÊS S, jan. 2022.

### 5.3.1. Metodologia

Para a realização do diagnóstico do meio socioeconômico foram realizados levantamentos de dados secundários para o Município de Belém do Brejo do Cruz/PB, os quais foram extraídos de sites de órgãos federais, estaduais e municipais, tais como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), Cidades@, Banco de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS), dados macroeconômicos, regionais e sociais do IPEA/DATA, por meio do portal do IPEA, sites das prefeituras municipais, dentre outros. Esses dados foram utilizados como base para compreender as características e o ordenamento socioeconômico, dentro de uma perspectiva histórico-geográfica, do território onde está implantado o empreendimento.

Para facilitar a análise e a exposição, os dados coletados foram transformados em tabelas. As principais informações analisadas neste subcapítulo foram: dinâmica populacional, condições de vida (saúde, educação, habitação, segurança, lazer, cultura, turismo, organização social, etc.), infraestrutura existente (saneamento básico, transporte, comunicação e energia elétrica) e economia do município de Belém do Brejo do Cruz.

Para a coleta de dados primários, foram realizadas pesquisas de campo que consistiram em visita técnica no mês de novembro de 2021 ao município em análise, através do reconhecimento e estudo detalhado da área onde está instalado o empreendimento. Foram realizados registros fotográficos com celular por meio de aplicativo *Timestamp*, o qual os registros saem datados e georreferenciados, além do uso de Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), observações *in loco* e entrevistas, através da aplicação de questionários com os moradores nas áreas de influência do empreendimento.

Em relação a metodologia utilizada, a escolha de dados faz parte da etapa que versa sobre pesquisa de campo. Esta pode ser considerada uma das etapas mais importantes da elaboração de um diagnóstico ou mesmo de um estudo ambiental, pois é através da coleta de dados que o profissional obtém as informações necessárias para o desenvolvimento do estudo.

Para Lakatos a pesquisa de campo é:

(...) aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. (...) consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes, e no registro de variáveis que se presume relevantes, para analisá-los. (LAKATOS, 2003, p. 186)

O autor Gil também corrobora com a afirmação:

(...) estudo de campo apresenta algumas vantagens principalmente em relação aos levantamentos. Como é desenvolvido no próprio local é possível identificar fenômenos específicos, seus resultados costumam ser mais fidedignos. Como não requer equipamentos especiais para a coleta de dados, tende a ser bem mais econômico. E como pesquisador apresenta nível maior de participação, torna-se maior a probabilidade de os sujeitos oferecerem respostas mais confiáveis. (GIL, 2002, p. 53).

É possível afirmar que o êxito do relatório obtido por meio da pesquisa de campo está vinculado em sua maioria, pela maneira como o profissional realiza a coleta dos dados.



O desafio do pesquisador é elencar adequadamente os instrumentos de coleta de dados que reflitam melhor a realidade a ser apreendida e mais que busquem atender os objetivos em consonância com a técnica utilizada. A escolha dos instrumentos de pesquisa não pode acontecer de maneira aleatória.

Foram efetuadas sete entrevistas como amostra, por meio de questionários, a fim de contemplar o universo da área de estudo. As entrevistas foram realizadas no dia 06 de novembro de 2021, no sítio Riacho do Meio, comunidade Tapera, Maravilha e em residências isoladas inseridas na AID e AII do empreendimento, territorialmente localizada na zona rural do município de Belém do Brejo do Cruz/PB. É importante enfatizar que, devido a Pandemia do Covid-19, foram seguidos rigorosamente todos os protocolos exigidos pelos Decretos Estadual e Municipal, com uso de máscaras, álcool em gel e distanciamento de no mínimo 1,5 metros.

**Figura 308** – Entrevista com morador de residência isolada na AID do empreendimento.



**Fonte:** Três S, 2021.

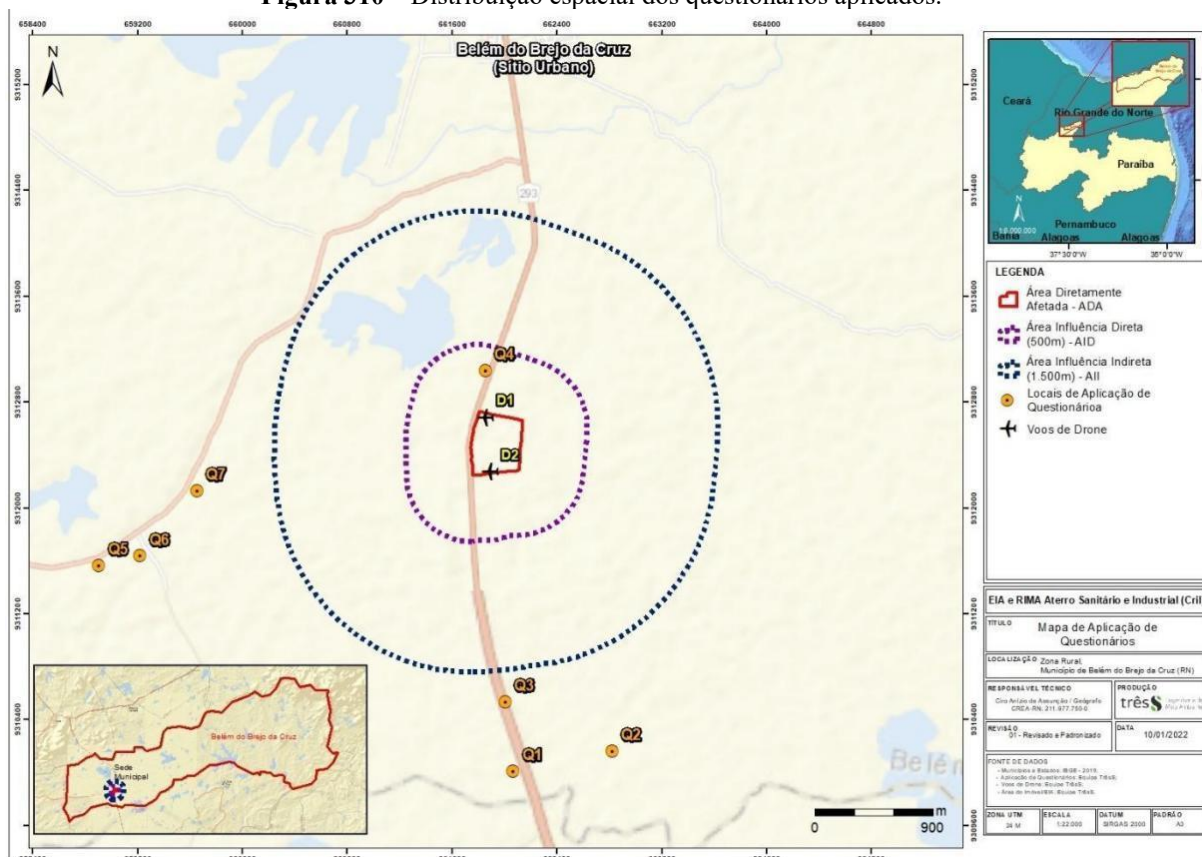
**Figura 309** - Entrevistas com moradores da comunidade Tapera, AII do empreendimento.



**Fonte:** Três S, 2022,

O mapa a seguir, diz respeito à localização das entrevistas realizadas com moradores de residências isoladas e comunidades no entorno do empreendimento.

Figura 310 – Distribuição espacial dos questionários aplicados.



Fonte: TRÊS S, jan. 2022.

### 5.3.2. Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência Indireta

#### 5.3.2.1. Demográficos

Neste subcapítulo serão abordados os seguintes itens com base nos dados dos censos de 2000 e 2010 da AII: composição da população total e por sexo; rural e urbana; por faixa etária e sexo; distribuição espacial da população por meio da densidade demográfica e do grau de urbanização e população economicamente ativa por faixa etária e setor da atividade, caracterizando assim a realidade demográfica da AII – município Belém do Brejo do Cruz/PB.

##### 5.3.2.1.1. População total, Taxa de Crescimento, Longevidade, Mortalidade e Fecundidade

Na **Tabela 38** consta o comportamento demográfico da população por sexo no município em estudo, conforme censos 2000 e 2010 e extraídos do IBGE (2015).

**Tabela 38** – Composição populacional por sexo no município em análise no ano 2000 e 2010.

Sexo e Ano	Belém do Brejo do Cruz			
	2000	%	2010	%
Masculino	3.560	50,8%	3.607	50,5%
Feminino	3.451	49,2%	3.536	49,5%
<b>Total</b>	<b>7.011</b>	<b>100%</b>	<b>7.143</b>	<b>100%</b>

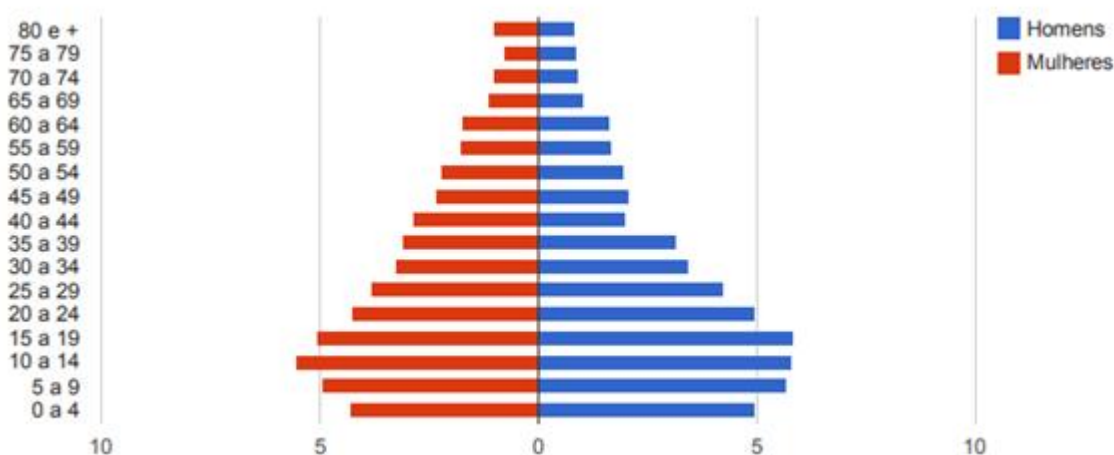
Fonte: IBGE, 2015.

O quadro acima apresenta o crescimento populacional do município nos anos de 2000 e 2010. Observa-se que, nos dois anos analisados, o número de homens foi superior ao quantitativo de mulheres. Quanto à população geral, no decorrer dos 10 anos analisados, o município apresentou uma taxa média de crescimento anual de 0,19%, abaixo do índice do Estado da Paraíba, para o mesmo período, que foi de 1,01%.

Para caracterizar a organização e a análise da dinâmica social do durante o intervalo de 10 anos, utilizou-se as pirâmides etárias como indicador social. As figuras abaixo apresentam as pirâmides etárias, divididas por gênero do município de Belém do Brejo do Cruz, no ano 2000 e 2010, coletadas no PNUD (2014).



Figura 311 - Faixa etária da população por sexo em Belém do Brejo do Cruz/PB no ano 2000.



Fonte: IBGE, 2015.

Ao analisar as pirâmides etárias do município, entre 2000 e 2010, a base diminuiu e o topo aumentou, seguindo assim a tendência nacional, pois a natalidade encontra-se diminuindo e a expectativa de vida aumentando, em virtude da melhoria na qualidade de vida dos brasileiros. O índice de envelhecimento (população de 65 anos ou mais em relação à população de menos de 15 anos) evoluiu de 7,57% para 9,44%.

Quanto à mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano), em Belém do Brejo do Cruz, reduziu 48%, passando de 43,6 por mil nascidos vivos em 2000 para 22,4 por mil nascidos vivos em 2010. Segundo os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, a mortalidade infantil para o Brasil deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015. Em 2010, as taxas de mortalidade infantil do Estado e do país eram 21,7 e 16,7 por mil nascidos vivos, respectivamente.

Tabela 39 – Longevidade, Mortalidade e Fecundidade no município em análise no ano 2000 e 2010.

Ano	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	64,6	71,7
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	43,6	22,4
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	56,1	24,2
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	2,4	2,2

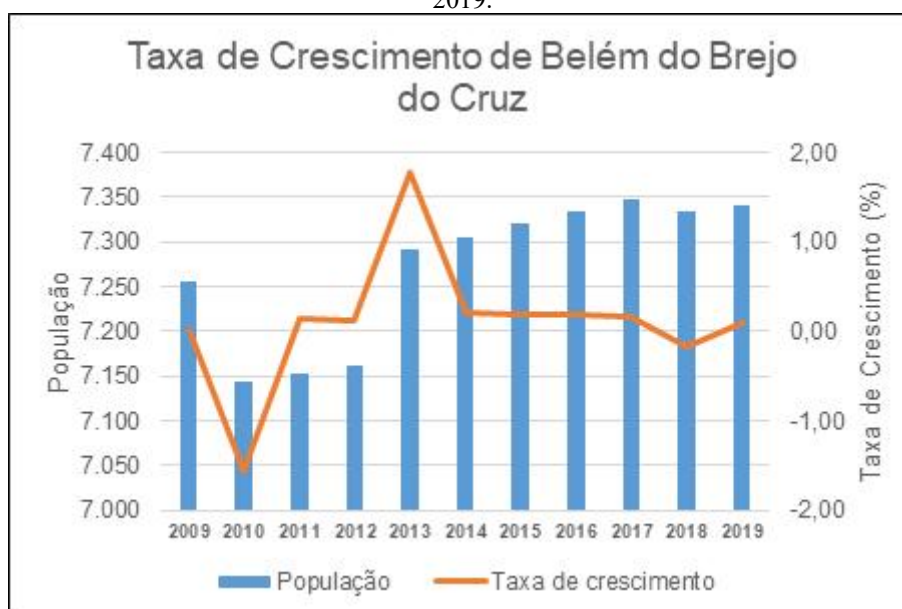
Fonte: IBGE, 2015.



Ainda, em Belém do Brejo do Cruz, a esperança de vida ao nascer aumentou 14,5 anos nas últimas duas décadas, passando de 57,2 anos em 1991 para 64,6 anos em 2000, e para 71,7 anos em 2010. Em 2010, a esperança de vida ao nascer média para o estado é de 72,0 anos e, para o país, de 73,9 anos. A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).

Abaixo, constam os dados das projeções do ano de 2009 a 2019 do município em análise, os quais foram extraídos do DATASUS (2021).

**Figura 312** - Taxa de Crescimento do município de Belém do Brejo do Cruz/PB entre os anos de 2009 e 2019.



Fonte: DATASUS, 2021.

Podemos observar que, no decorrer dos anos analisados a população do município cresceu, com taxa de crescimento por volta dos 1,21%, sendo a maior queda no ano de 2013, com 1,79%.

Diante dos dados apresentados, observou-se que a taxa de natalidade reduziu nos anos de 2000 a 2010, corroborando para o baixo desenvolvimento do contingente populacional do município. No entanto, o pequeno aumento observado, entre os anos 2000 a 2010, abaixo da média anual no mesmo período para o Estado, e a permanência de um crescimento discreto, nos anos de 2010 a 2019, pode estar associado à população

economicamente ativa, devido a melhoria da qualidade de vida no município e a migração de pessoas de outras regiões e/ou de municípios circunvizinhos, possivelmente em busca de melhores oportunidades de empregos no município, como por exemplo, o Aterro Sanitário e Industrial da Cril, que iniciou sua operação a partir de 2008.

5.3.2.1.2. *Espacialização da população por zonas e territórios*

Quanto ao crescimento populacional por zona (urbana e rural) nos dois municípios em análise são visualizados nas tabelas a seguir, cujos dados foram coletados do IBGE (2010).

**Tabela 40** – Arranjo populacional por zona no município em apreço no ano 2000 e 2010.

Situação do Domicílio	Belém do Brejo do Cruz	
	2000	2010
Urbano	4.484	5.260
Rural	2.527	1.883
<b>Total</b>	<b>7.011</b>	<b>7.143</b>
<b>Taxa de Urbanização</b>	<b>63,9%</b>	<b>73,6%</b>

Fonte: IBGE, 2015.

Ao analisá-lo observa-se que, a maior parte da população do município reside na zona urbana, o qual no ano de 2000 cerca de 63,9% residiam na zona urbana, e no ano 2010, cerca de 73,6%. Esse aumento se dá pelo crescimento da população, conforme visto nas análises acima, bem como devido a disponibilidade de serviços estarem localizados na zona urbana, o que provavelmente pode influenciar a população a residir nestas áreas.

No **Tabela 41** consta o comportamento da população por sexo nas zonas (urbana e rural) do município em estudo segundo censos 2000 e 2010, extraídos do DATASUS (2015).

**Tabela 41** – Comportamento da população por sexo nas zonas (urbana e rural) no município em estudo.

Situação e ano	Belém do Brejo do Cruz	
	2000	2010



	<b>Homem</b>	<b>Mulher</b>	<b>Homem</b>	<b>Mulher</b>
Urbana	733	675	993	929
Rural	1.305	1.122	1.158	1.036
<b>Total</b>	<b>2.038</b>	<b>1.797</b>	<b>2.151</b>	<b>1.965</b>

Fonte: DATASUS, 2015.

Ao examinar os dados acima verifica-se que, em Belém do Brejo do Cruz existem mais homens na zona urbana que na zona rural, isso para os dados coletados nos últimos dois anos. Dessa forma, observa-se que a utilização da mão de obra masculina nas atividades agropecuárias desenvolvidas na zona rural, está predominantemente ligada ao sexo masculino.

### 5.3.2.1.3. População Economicamente Ativa (PEA)

No quadro visualiza-se o comportamento populacional economicamente ativa no município em análise nos anos de 2000 e 2010 (Tabela 42).

**Tabela 42** – PEA por faixa etária no município em estudo conforme censos 2000 e 2010.

<b>Faixa Etária</b>	<b>Belém do Brejo do Cruz</b>			
	<b>2000</b>	<b>%</b>	<b>2010</b>	<b>%</b>
Menor 1 ano	133	1,9%	105	1,5%
1 a 4 anos	514	7,3%	398	5,6%
5 a 9 anos	745	10,6%	655	9,2%
10 a 14 anos	797	11,4%	633	8,9%
15 a 19 anos	763	10,9%	682	9,5%
20 a 29 anos	1.203	17,2%	1.181	16,5%
30 a 39 anos	908	13,0%	1.054	14,8%
40 a 49 anos	649	9,3%	868	12,2%
50 a 59 anos	534	7,6%	617	8,6%
60 a 69 anos	385	5,5%	488	6,8%



70 a 79 anos	251	3,6%	306	4,3%
80 anos e mais	129	1,8%	156	2,2%
<b>TOTAL</b>	<b>7.011</b>	<b>100%</b>	<b>7.143</b>	<b>100%</b>

Fonte: DATASUS, 2015.

Ao averiguar o **Tabela 42** visualiza-se que no município houve aumento da PEA nos anos em apreço. Dentre as faixas etárias mais populosas em ambos os anos e territórios são entre 20 a 39 anos.

### 5.3.2.2. Aspectos de nível de vida da AII e AID

Neste subcapítulo expõe-se sobre os seguintes aspectos da AID e AII: saúde, educação, segurança social, habitação na zona urbana e rural, abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais, resíduos sólidos (gestão, transporte e destino final), lazer, turismo, organização social e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.

#### 5.3.2.2.1. Saúde

Quanto aos tipos de estabelecimentos de saúde no município em apreço até dezembro de 2021, esses são visualizados no **Tabela 43**, os quais foram extraídos do **Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) do** Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS).

**Tabela 43** – Tipos de estabelecimentos de saúde no município em análise no ano de 2021.

Tipos de Estabelecimentos de Saúde	2021
Academia da saúde	1
Centro de atenção psicossocial-CAPS	1
Centro de saúde/Unidade Básica De Saúde	6
Clínica especializada/ambulatório especializado	1
Hospital geral	1





Laboratório de saúde publica	1
Policlínica	1
Secretaria de saúde	1
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	2
Unidade de vigilância em saúde	1
Unidade móvel de nível pre-hosp-urgencia/emergência	1
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>

Fonte: CNES, 2021.

Ao analisar a tabela acima visualiza-se que o município possui 17 estabelecimentos de saúde, tendo a predominância das UBS's com 6 estabelecimentos. Na AID do empreendimento, não existem estabelecimentos de saúde.

Em relação à denominação de cada estabelecimento de saúde localizados na AII do empreendimento, esta pode ser visualizada no quadro abaixo.

**Quadro 2 – Estabelecimentos de saúde no município em análise no ano 2021**

Nome	Natureza Jurídica
Academia da saúde	Administração pública
Cardioderme	Entidades empresariais
Centro De Atenção Psicossocial Benedito Cosme Da Silva	Administração pública
Centro De Saúde	Administração pública
ESF 01	Administração pública
ESF 02	Administração pública
ESF 03	Administração pública
ESF 04	Administração pública
Geova Manoel De Oliveira	Entidades empresariais
Hospital Geral Germano Lacerda Da Cunha	Administração pública
Lab vida	Administração pública
Laboratório Dr Genival Lacerda Da Cunha	Administração pública
Microlab	Entidades empresariais



Policlinica Hudson Maia Da Cunha	Administração pública
Praça de eventos saúde e lazer	Administração pública
SAMU De Belém De Brejo Do Cruz	Administração pública
Secretaria Municipal De Saúde De Belém Do Brejo Do Cruz	Administração pública
Vigilância Sanitária De Belém Do Brejo Do Cruz	Administração pública

Fonte: CNES, 2021.

Vale ressaltar que não há a existência de estabelecimento de assistência à saúde próximo ao empreendimento em apreço, no qual os estabelecimentos de saúde mais próximos se situam na sede municipal.

**Figura 313** – Unidade Básica de Saúde (UBS) na zona urbana de Belém do Brejo do Cruz



Fonte: Três S, nov. 2021.

**Figura 314** Hospital regional localizado na zona urbana de Belém do Brejo do Cruz



Fonte: Três S, nov. 2021.

No que concerne a recursos humanos na área da saúde, no **Quadro 4** constam os profissionais nos municípios analisados no ano de 2021, segundo dados do Caderno de Informações da Saúde do DATASUS (2021).

**Quadro 3** – Profissionais da saúde no município em análise em 2021.

OCUPAÇÕES EM SAÚDE	2021
Assistente social	2
Clínico geral	3
Enfermeiro	11
Fisioterapeuta	3
Fonoaudiólogo	1
Médico de família	2
Nutricionista	1
Odontólogo	6
Pediatra	1

Psicólogo	2
Radiologista	1
Outras especialidades médicas	3
Auxiliar de enfermagem	7
Técnico de enfermagem	12
Técnico e auxiliar em saúde oral	1
Técnico e auxiliar em radiologia médica	1
Agente comunitário de saúde	20
Agente de saúde pública	1
Pessoal administrativo	20
Administração	5
Outras ocupações administrativas	15
<b>TOTAL</b>	<b>118</b>

Fonte: DATASUS, 2021.

Ao analisar o quadro acima verifica-se que, a maior quantidade de profissionais são os Agentes de Saúde, seguidos pelo pessoal da administração dos estabelecimentos de saúde e os técnicos de enfermagem. É notável que a quantidade de profissionais da saúde não é suficiente para atender toda população, principalmente as zonas rurais.

Podemos concluir que, o quadro de profissionais de saúde em relação a quantidade de estabelecimento no município é insatisfatório. Ainda mais, diante do contexto da Pandemia do COVID-19, como também o aumento do contingente populacional ocorrido na última década. Dessa forma, seguindo a tendência nacional, a prefeitura não consegue suprir a demanda dos moradores do município.

#### 5.3.2.2.2. Educação

Na tabela abaixo apresenta-se o número de escolas no município, no ano de 2010 e 2020, conforme informes da secretaria de educação.

Tabela 44 – Número de escolas no município em apreço.

Número de escolas por nível de educação	Belém do Brejo do Cruz			
	2010	%	2020	%
Ensino Infantil	13	43,3%	9	45,0%
Ensino Fundamental	16	53,3%	10	50,0%
Ensino Médio	1	3,3%	1	5,0%



---

<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>
--------------	-----------	-------------	-----------	-------------

Fonte: INEP (2020).

Podemos observar na tabela acima, que no ano de 2010 havia em Belém do Brejo do Cruz um total de 30 escolas, sendo estas, 16 ensino fundamental, 13 infantil e 1 ensino médio. No ano de 2020, houve queda nos ensinos fundamental e infantil, sendo 10 e 9 escolas, respectivamente. Permanecendo apenas uma escola de ensino médio. É possível constatar que em 2020 ocorreu diminuição no número total de escolas, com queda significativa nos ensinos fundamental e infantil.

Dessa forma, observa-se que, aparentemente, não houve investimento na educação do município, comparando os anos analisados, principalmente nos ensinos infantil e fundamental.

Abaixo, constam os registros fotográficos dos estabelecimentos de educação situados no município de Belém do Brejo do Cruz.





**Figura 315** - Centro de Desenvolvimento Marineide Maia Leite da Cunha localizada na sede Municipal de Belém do Brejo do Cruz;



Fonte: Três S, 2022.

**Figura 316** - E.C.E.E.F.M Nossa Senhora da Conceição.



Fonte: Três S, 2022.

**Figura 317** - (C) E.E.E.F.M Américo Maia.



Fonte: Três S, 2022.

**Figura 318** - Unidade de ensino em Belém do Brejo do Cruz.



Fonte: Três S, 2022.

O estabelecimento de educação mais próxima ao empreendimento está localizado na Zona Urbana do município.

A seguir é apresentado o quantitativo de matrículas no município por nível de ensino no ano de 2010 e 2020, de acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

**Tabela 45** - Matrículas no município de Belém do Brejo do Cruz nos anos de 2010 e 2020.

Matrículas em docentes por nível de educação	Belém do Brejo do Cruz			
	2010	%	2020	%
Ensino Infantil	258	14,3%	316	22,3%

Ensino Fundamental	1.305	72,2%	853	60,2%
Ensino Médio	244	13,5%	248	17,5%
<b>Total</b>	<b>1.807</b>	<b>100%</b>	<b>1.417</b>	<b>100%</b>

Fonte: INEP, 2021.

Seguindo a taxa de estabelecimento de ensino, ao averiguar tabela acima, observa-se que em Belém do Brejo do Cruz, dentre os níveis de ensino, ocorreu um decréscimo de 390 matriculados ao longo de 10 anos, onde o quantitativo que mais contém matriculados nos anos analisados (2010 a 2020) é o ensino fundamental, seguido pelo infantil e médio.

Posto isso, a análise nos faz crer que a diminuição de matrículas pode ser justificada ou em virtude da migração de alunos para outros territórios, ou evasão escolar deste nível.

A tabela abaixo apresenta as informações referentes ao número de docentes no município nos anos analisados.

**Tabela 46** – Docentes nas escolas situadas no município em apreço no ano de 2010 e 2020.

Número de docentes por nível de educação	Belém do Brejo do Cruz			
	2010	%	2020	%
Ensino Infantil	13	11,4%	18	16,7%
Ensino Fundamental	86	75,4%	63	58,3%
Ensino Médio	15	13,2%	27	25,0%
<b>Total</b>	<b>114</b>	<b>100%</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>

Fonte: INEP, 2021.

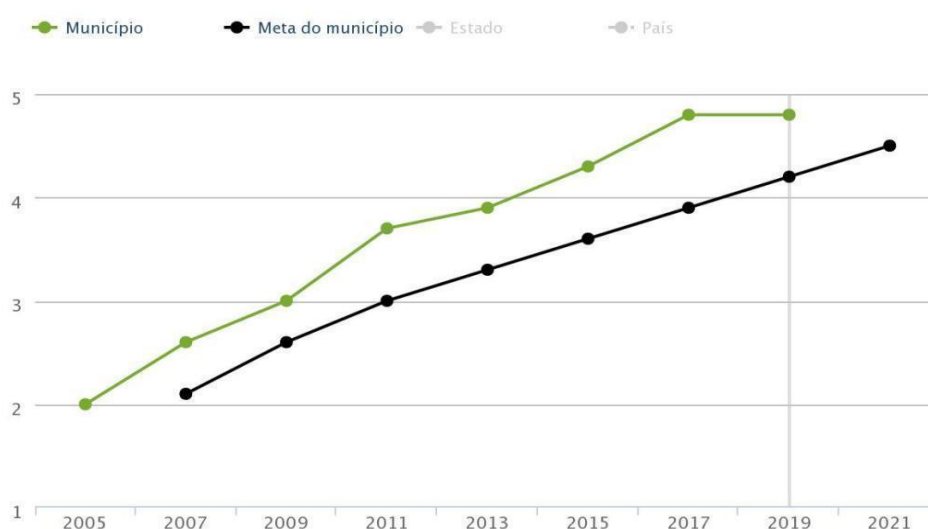
Ao analisar o quadro acima, visualiza-se que Belém do Brejo do Cruz/PB, seguiu a tendência das outras variáveis da educação elencadas anteriormente, ocorrendo assim uma diminuição no quadro de docentes. Ressalta-se que os níveis que contém mais docentes é o ensino fundamental, seguido do médio e infantil, cujo comportamento é em virtude da demanda. Ademais, a quantidade de docentes no ano de 2020 retrocedeu, comparado com o ano de 2010.



Como é possível observar no gráfico a seguir, houve pouca evolução nos últimos valores do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, em Belém do Brejo do Cruz, chegando a ficar abaixo da meta municipal. Este índice avalia a qualidade da educação básica, a partir de dois conceitos, o fluxo escolar e as médias de desempenho nas avaliações, com dados obtidos através do Censo Escolar e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB).

**Figura 319** – Evolução do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB de Belém do Brejo do

**EVOLUÇÃO DO IDEB**



Fonte: QEdU, 2021.

Levando em consideração os dados levantados anteriormente, é possível afirmar que o comportamento dos profissionais se dá em virtude da demanda. Tendo em vista que com a diminuição de discentes do nível médio, levou a defasagem dos profissionais que abarcavam tais níveis. Ressalta-se também, maior investimento nos níveis básicos do que os demais níveis, devido a disponibilização de maiores verbas destinadas à construção de creches. Havendo assim, uma carência nos estabelecimentos de ensino que disponham de cursos profissionalizantes no nível técnico ou superior.

É importante enfatizar, que a Cril Soluções Ambientais realizou, como forma de compensação civil, a doação de 25 computadores à Secretaria Municipal de Educação, com o objetivo de serem distribuídos para as Escolas Municipais.



#### 5.3.2.2.3. *Segurança social*

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), no ano de 2012, aproximadamente 500 milhões de pessoas morreram vítimas de homicídios no mundo, o que representa 10% de todas as mortes por lesão (arma de fogo e arma branca). Além da importância deste dado, vale destacar que países das Américas Central e do Sul têm taxas de homicídio de cinco a oito vezes maiores que os da Europa ou Ásia.

No Brasil, os óbitos por causas externas situam-se na terceira posição na mortalidade geral, sendo as mortes por homicídio responsáveis por 37% dos óbitos por causas externas. Onde, a mortalidade por causas externas ou violentas é bastante alta (68,45 óbitos por 100.000 habitantes) e cerca de 30% desses óbitos são decorrentes de homicídios. Entre 1977 e 1994, a taxa de mortalidade por homicídio passou de 7,9 óbitos por 100.000 habitantes para 21,2 óbitos por 100.000 habitantes, com aumento de aproximadamente 300%. O risco de mortalidade por homicídio em 1994, no Brasil, foi 35 vezes maior do que no Japão, 19 vezes maior do que na França, 16 vezes maior do que na Suécia e 8 vezes maior do que na Itália. Além de apresentar taxas altas, a mortalidade por homicídio tem se mostrado crescente desde a segunda metade da década de 80, configurando uma verdadeira epidemia em todos os países americanos.

Ainda, segundo o IPEA (2021) as principais vítimas e agressores, nos eventos que resultam em homicídios no Brasil, e no mundo, são homens jovens, com baixo ou nenhum grau de escolaridade, e moradores das periferias das grandes cidades.

Em torno disso, a segurança social do Município é efetuada de forma regionalizada pela Polícia Militar do Estado da Paraíba, sendo composta por um posto da polícia militar, que é responsável pela segurança pública para combate ao crime, com uso de viaturas para realizar o patrulhamento.

Não foi levantado no estudo a presença de uma delegacia ou posto da polícia civil, o município ainda não tem sistema prisional, sendo os detentos encaminhados para Picuí/PB. A população não conta com Unidade do Corpo de Bombeiros.





**Figura 320** – Batalhão da Polícia Militar do estado da Paraíba.



**Fonte:** Três S, 2021.

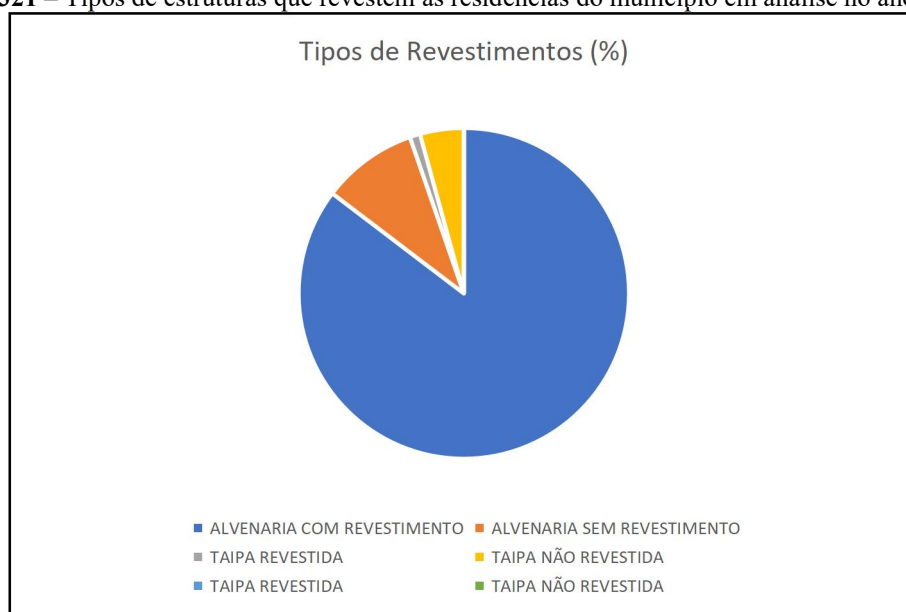
Vale destacar que o único equipamento público levantado durante o campo e por meio de entrevista foi o batalhão de polícia militar.

#### 5.3.2.2.4. *Habitação*

Objetivou-se neste levantamento avaliar, por meio de dados primários e secundários, as condições dos domicílios, evidenciando as condições habitacionais do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.

No gráfico a seguir, consta a quantidade de residências total e por zonas situadas no município em apreço, conforme Censo de 2010 do IBGE.

**Figura 321** – Tipos de estruturas que revestem as residências do município em análise no ano de 2010.



Fonte: IBGE, 2015.

Na tabela a seguir, consta a quantidade de residências total e por zonas situadas no município, conforme Censo de 2010 do IBGE.

**Tabela 47** – Tipos de estruturas que revestem as residências no município no ano de 2010.

Tipos de revestimentos das residências	Belém do Brejo do Cruz		
	2010		
Alvenaria com revestimento	1676		
Alvenaria sem revestimento	184	<b>URBANA</b>	1469
Taipa revestida	20		
Taipa não revestida	84		
Taipa revestida	0	<b>RURAL</b>	494
Taipa não revestida	0		
<b>Total</b>	<b>1964</b>		<b>1963</b>

Fonte: IBGE, 2015.

Ao analisar os dados acima é notado que no ano 2010, a maioria das residências do município estão situadas na zona urbana, no qual a composição dessas é predominantemente formada com revestimento de alvenaria.

**Figura 322** - Padrão de residência na Zona Rural de Belém do Brejo do Cruz/RN



**Figura 323** – Padrão de residência na Zona Urbana de Belém do Brejo do Cruz/RN



Fonte: Três S, nov. 2021.

#### 5.3.2.2.5. Abastecimento d'água

No Estado da Paraíba, em 2010, o percentual de moradores urbanos com acesso à rede geral de abastecimento, com canalização em pelo menos um cômodo, era de 93,5%.

De acordo com Portal ODM (2014), no ano 2000, 20,7% dos moradores urbanos de Belém do Brejo do Cruz tinha acesso à rede de água geral com canalização em pelo menos um cômodo. No ano 2010 esse percentual passou para 81,1%.

Na tabela a seguir constam as formas de abastecimento nos domicílios dos municípios em análise, nos anos de 2000 e 2010, conforme censos, sendo o ano 2000 obtido no DATASUS (2010) e 2010 no IBGE (2010).

**Tabela 48** – Formas abastecimento de água por domicílios do município em estudo no ano 2000 e 2010.

Formas de abastecimento Água	Belém do Brejo do Cruz	
	2000	2010
<b>Rede geral</b>		
Canalizada em pelo menos um cômodo	504	-
Canalizada só na propriedade ou terreno	2	-

	73	
Sem informação de canalização	-	1.402
<b>Poço ou nascente (na propriedade)</b>		
Canalizada em pelo menos um cômodo	8	-
Sem canalização interna	188	-
Canalizada só na propriedade ou terreno	4	-
Não canalizada	184	-
Sem informação de canalização	-	61
<b>Outra forma</b>		
Canalizada em pelo menos um cômodo	6	-
Sem canalização interna	674	-
Canalizada só na propriedade ou terreno	7	-
Não canalizada	667	-
Sem informação de canalização	-	503
Poço ou nascente fora da propriedade	-	50
Carro-pipa	-	11
Água da chuva armazenada em cisterna	-	51
Água da chuva armazenada de outra forma	-	9
Rio, açude, lago ou igarapé	-	321
Outra	-	61

Fonte: DATASUS, 2010.

Ao verificar os dados da tabela acima, visualiza-se que no município, ocorreu um aumento nas formas de abastecimento ligado à rede geral, uma melhoria no sistema de abastecimento de água. Vale destacar que ao longo do período entre os anos 2000 e 2010, o



município passou ao sistema de abastecimento por rede geral em relação ao ano 2000, onde não foram levantadas residências com tal sistema instalado.

A partir da análise dos dados acima, é possível notar melhorias no sistema de abastecimento de água no município, que pode estar relacionado aos programas do Governo Federal para ampliação de tecnologias sociais. O abastecimento de água é realizado pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), tendo atuação no segmento de saneamento básico na Paraíba, e é responsável pela distribuição de água, coleta e tratamento de esgotamento sanitário em 83% dos municípios da Paraíba.

**Figura 324** - caixa d'água" de poços abastecedores de água do município (1).



Fonte: Três S, 2022.

**Figura 325** - caixas d'água" de poços abastecedores de água do município (2)



Fonte: Três S, 2022.

**Figura 326** - Cisternaterna recém instalada em domicílio do município em análise



Fonte: Três S, 2022.

**Figura 327** - Escritório regional da CAGEPA localizada no centro urbano do município de Belém do Brejo do Cruz (AII)



Fonte: Três S, 2022.

### 5.3.2.2.6. Esgotamento sanitário

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) divulgada pelo IBGE (2017), cerca de 39,7% dos municípios brasileiros ainda não têm serviço de esgotamento sanitário. O estudo também aponta que esses serviços são distribuídos de forma desigual entre as grandes regiões do país. A PNSB investiga serviços de abastecimento de água por rede geral e esgotamento sanitário por rede coletora em entidades formais (com CNPJ) prestadoras desses serviços. A pesquisa mostra que a cobertura do esgotamento sanitário por rede coletora passou de 55,2% em 2008, para 60,3% em 2017, sendo que em 3.206 localidades o serviço estava em funcionamento e 153 em implantação. No entanto, em 2.211 municípios (39,7%) não havia oferta do serviço.

Na tabela abaixo visualizam-se a quantificação das formas de esgotamento sanitário das residências no município de Belém do Brejo do Cruz, conforme dados dos censos 2000 e 2010 do IBGE (2010).

**Tabela 49** – Esgotamento sanitário no município de Belém do Brejo em estudo nos anos 2000 e 2010.

Formas de esgotamento sanitário	Belém do Brejo do Cruz			
	2000	%	2010	%
Rede geral de esgoto ou pluvial	425	25,7%	864	43,9%
Fossa séptica	5	0,3%	247	12,6%
Fossa rudimentar	472	28,6%	368	18,7%
Vala	26	1,6%	122	6,2%
Rio, lago ou mar	-	-	6	0,3%
Outro escoadouro	50	3,0%	60	3,1%
Não tem instalação sanitária	675	40,8%	299	15,2%
<b>Total</b>	<b>1.653</b>	<b>100%</b>	<b>1.966</b>	<b>100%</b>

Fonte: IBGE, 2010.





Ao analisarmos a tabela, observa-se que ocorreram melhorias entre os anos analisados, pois houve uma diminuição abrupta das residências sem qualquer instalação sanitária. Tais resultados revelam melhoria na qualidade ambiental, pois com aumento da rede de esgoto e fossa séptica evita-se a contaminação do solo, ar, recursos hídricos e proliferação de doenças. Por outro lado, houve acréscimo nas outras formas de esgotamento sanitário, os quais são equipamentos ambientalmente problemáticos.

Na AID do empreendimento por não possuir edificações, também não possui tais sistemas.

#### 5.3.2.2.7. Drenagem de águas pluviais

Durante a visita técnica ao município, não foram observados sistemas de drenagem de águas pluviais, e segundo informações de moradores dos núcleos urbanos, o recurso para implantação do sistema está na fase de planejamento, realidade existente em vários municípios da região nordeste e do Brasil.

Da mesma forma, na zona rural do município em estudo, mais precisamente nas áreas de influência do empreendimento, não existem sistemas de drenagens. As águas pluviais escoam naturalmente no terreno, onde são direcionadas a locais de relevo mais baixo, como rios, açudes, lagos, etc, ou são infiltradas no solo.

**Figura 328** - Ruas do núcleo urbano sem sistema de drenagens pluviais



Fonte: Três S, 2021.

**Figura 329** Ruas da zona rural sem sistema de drenagens pluviais



Fonte: Três S, 2021.

5.3.2.2.8. Resíduos sólidos

Um dos grandes problemas ambientais nas cidades brasileiras está relacionado à falta de coleta pública do “lixo” domiciliar e, conseqüentemente, a ausência da disposição final adequada do “lixo”. Dentre as várias formas de descarte dos resíduos sólidos, pode-se destacar os lixões, aterros controlados e os aterros sanitários.

A tabela abaixo evidencia as formas de coleta de resíduos sólidos por domicílio conforme dados dos censos de 2000 e 2010 para o município de Belém do Brejo do Cruz.

**Tabela 50** – Coleta de resíduos sólidos por domicílios de Belém do Brejo em estudo nos anos de 2000 e 2010.

Formas de coletas de resíduos sólidos	Belém do Brejo do Cruz			
	2000	%	2010	%
Coletado por serviço de limpeza	1.029	62,3%	1.400	71,2%
Coletado por caçamba de serviço de limpeza	1	0,1%	16	0,8%
Queimado (na propriedade)	108	6,5%	221	11,2%
Enterrado (na propriedade)	3	0,2%	7	0,4%
Jogado em terreno baldio ou logradouro	65	3,9%	313	15,9%
Jogado em rio, lago ou mar	-	-	4	0,2%
Outro destino	447	27,0%	5	0,3%
<b>Total</b>	<b>1.653</b>	<b>100%</b>	<b>1.966</b>	<b>100%</b>

Fonte: DATASUS, 2010.

Ao analisar tais dados, verifica-se que no decorrer dos anos, os resíduos aumentaram em virtude do crescimento populacional, e apesar de ter aumentado a coleta por serviço de limpeza e por caçamba, o mecanismo da coleta e limpeza urbana ainda é insuficiente para atender a demanda, tendo em vista o aumento de 15,9% de resíduos jogados em terrenos baldios, logradouros, rios, lagos ou mar. Observa-se um aumento da queimada dos resíduos, o que geralmente ocorre na zona rural, demonstrando uma provável redução da coleta e limpeza nessa zona. Da mesma forma, observa-se um aumento de





resíduos enterrados, o que também geralmente ocorre nas zonas rurais, corroborando para o raciocínio da diminuição desses serviços na zona rural.

**Figura 333** – A) coletor de lixo localizado no centro urbano do município; e B) coletor de lixo e ao fundo carro pipa.



(A)



B)

Fonte: Três S, nov. 2021.

#### 5.3.2.2.9. Lazer e cultura

Quanto às infraestruturas de lazer presentes no município em estudo, estas situam-se na sua maioria em zona urbana, mais precisamente na sede municipal, conforme registro abaixo.

**Figura 330** - Parque de eventos do município de Belém do Brejo do Cruz.



Fonte: Três S, 2021

**Figura 331** - Ginásio poliesportivo



Fonte: Três S, 2021

No quadro a seguir, encontram-se datas comemorativas do município, os quais proporcionam momentos de entretenimento para a população. Tais informações foram extraídas do Perfil do seu Município (2008).

**Quadro 4** – Datas comemorativas no município.

Meses	Belém do Brejo do Cruz
Junho	São João
Agosto	Emancipação política
Dezembro	Padroeiro

Fonte: Prefeitura Municipal de Belém do Brejo do Cruz, 2021.

No que tange às manifestações socioculturais (dança), segundo informações da população, não há registro de tal ação no município.

#### 5.3.2.2.10. Índice De Desenvolvimento Humano – IDH

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida resumida do progresso, a longo prazo, em três dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde. O objetivo da criação do IDH foi oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. Criado por Mahbubul Haq, com a colaboração do economista indiano Amartya Sen, ganhador do Prêmio Nobel de Economia de 1998, o IDH pretende ser uma medida geral e sintética que, apesar de ampliar a perspectiva sobre o desenvolvimento humano, não abrange nem esgota todos os aspectos de desenvolvimento.

No **Quadro 6** são vistos o IDH do município estudado, nos anos 2000 e 2010, segundo o PNUD (2013).

**Quadro 5** – IDH e seus componentes para o município de Belém do Brejo do Cruz, nos anos de 2000 e 2010.

IDHM e componentes segundo censos	Belém do Brejo do Cruz	
	2000	2010
<b>IDHM</b>	<b>0,423</b>	<b>0,578</b>
<b>IDHM Educação</b>	<b>0,25</b>	<b>0,451</b>

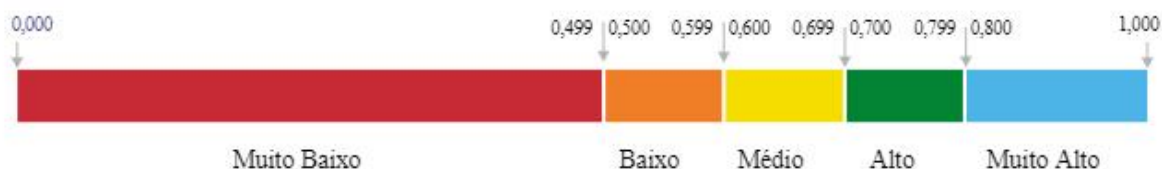


% de 18 anos ou mais de idade com ensino fundamental completo	16,4	28,84
% de 4 a 5 anos na escola	48,43	82,96
% de 11 a 13 anos de idade nos anos finais do ensino fundamental ou com ensino fundamental completo	29,93	77,48
% de 15 a 17 anos de idade com ensino fundamental completo	18,75	28,72
% de 18 a 20 anos de idade com ensino médio completo	4,09	27,99
<b>IDHM Longevidade</b>	<b>0,661</b>	<b>0,779</b>
Esperança de vida ao nascer	64,64	71,72
<b>IDHM Renda</b>	<b>0,459</b>	<b>0,55</b>
Renda per capita	138,93	245,71

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.

Segundo o PNUD (2013), o IDHM de Belém do Brejo do Cruz foi 0,578, em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Baixo (**Figura 335**).

**Figura 332** – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.



Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013 adaptado por Três S, 2021.

Ainda segundo o PNUD (2013), a dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,779. Seguida da Renda, com índice de 0,55, e da Educação, com índice de 0,4511.

O IDHM de Belém do Brejo do Cruz passou de 0,423 em 2000, para 0,578 em 2010, uma taxa de crescimento de 35,38%. O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 73,96% entre 2000 e 2010, em Belém do Brejo do Cruz (PNDU, 2013).

**Figura 333** – IDHM e suas três dimensões para o município de Belém do Brejo do Cruz e para a UF – Paraíba no ano de 2010.



*Paraíba no ano de 2010.*

Fonte: PNUD, 2013.

Em 2010, o IDHM do município de Belém do Brejo do Cruz ocupava a 4670ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros e a 126ª posição entre os municípios da Paraíba.

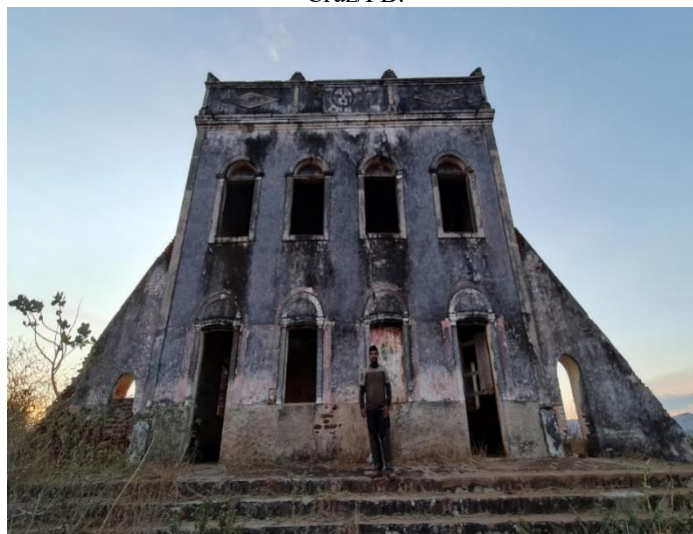
### 5.3.3 Patrimônio Histórico, Cultural, Arqueológico e Espeleológico

Ao realizar o levantamento sobre Patrimônio Material e Imaterial da Paraíba, junto a lista de bens tombados do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), verificou-se que, no município de Belém do Brejo do Cruz/PB, não existe prédios e monumentos tombados ou patrimônio da cultura. Porém, por meio de visitas *in loco* e entrevistas com a população local, existe um Casarão, denominado de “O Sobrado”, localizado próximo ao sítio urbano.

Segundo relatos, está situado nas terras do Sr. Benício Maia e, após a sua morte, a família abandonou e atualmente encontra-se bastante deteriorado.



**Figura 334** – Casarão “O Sobrado” localizado nas terras do Sr. Benício Maia, próximo ao sítio urbano de Belém do Brejo do Cruz/PB.



Fonte: Três S, 2021.

O casarão foi edificado no século XIX e é considerado pela população local como acervo do memorial regional. Há relatos que o casarão serviu de pousada ao famoso Cangaceiro Paraibano, Jesuíno Brilhante (1844-1979).

O poeta José Augusto Araújo, em “De Grão em Grão, Belém é Contado”, registrou em versos a sua existência: “Logo depois o Sobrado/A mais velha construção/Que desejamos um dia/O tempo dá solução,/E das ruínas nascer/Um sobrado de lição”. O cordelista Augusto Araújo, das glebas do Patu, também registrou a vizinhança do velho sobrado, com o lugar de nascimento do famanaz Jesuíno Brilhante: “Seus vizinhos são assim:/Ao leste Jucurutu/Que pouco temos contato,/Diferente de Patu/Que costumamos dar as mãos/Lá no sítio Tuiuiu”.

Portanto, “O Sobrado” é considerado pela população de Belém do Brejo do Cruz/PB, como símbolo da história do sertão, o qual existem movimentos para que haja a restauração e revitalização deste monumento.

No que concerne à existência de **quilombolas**, o 4º do art. 3º do Decreto nº 4.887, de 20/01/2022, reserva à Fundação Cultural Palmares – FCP, a competência pela emissão de certidão às comunidades quilombolas e sua inscrição em cadastro geral. Onde não foram localizados tais no município em análise.

Quanto ao **patrimônio arqueológico**, inicialmente ao realizar levantamento no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) do Instituto de Pesquisa Histórica e

Arqueológica Nacional (IPHAN) visualizou-se que no município de Belém do Brejo do Cruz não havia dados relativos. Outrossim, houve levantamento complementar, in loco, realizado por equipe técnica de arqueólogos, através de levantamento fotográfico de parte da área da ADA, assim como levantamento secundário com a bibliografia especializada, cujo enxerga uma possibilidade muito remota da presença de sítios. Sobretudo que não foi identificado impactos negativos mensuráveis ou qualquer evidência objetiva quanto a existência de vestígios arqueológicos na área indicada (ver Parecer Arqueológico anexo).

Referente ao **patrimônio espeleológico**, o município em análise, situa-se em região com baixo potencial para a ocorrência de cavidades naturais, sendo baseado no estudo produzido por CRUZ (2007), componente do Centro de Cavernas do IBAMA (CECAV) - grupo que realiza levantamento das cavidades naturais subterrâneas existentes no Estado do Paraíba desde 1999, visando diagnosticar e orientar o uso e a ocupação do solo nas áreas de tais cavidades.

#### 5.3.4 Infraestrutura Básica

Neste subcapítulo serão abordadas características da estrutura viária, de transportes, comunicação e energia da AID e AII do empreendimento proposto.

##### 5.3.4.1 Estrutura Viária

A infraestrutura viária do município analisado é composta por ruas pavimentadas na zona urbana e carroçável na zona rural. E para acessar o empreendimento partindo da sede municipal, utiliza-se a rodovia estadual PB-293, que é uma via pavimentada e com boas condições para tráfego.

Na área urbana dos municípios, grande parte das vias são pavimentadas. Na zona rural, os demais acessos são estrados carroçáveis que interligam as pessoas dos diversos distritos, comunidades e assentamentos. Ressalta-se que, os acessos dentro da AID possuem apenas uma rodovia, sendo esta a PB-293.



Figura 335 – Estrutura viária do município.



Fonte: Três S, 2021.

### 5.3.4.2 Transportes

Na **Tabela 51** consta a frota de veículos dos municípios em estudo no ano de 2010 e 2020, coletados no IBGE (2021).

**Tabela 51** – Frota municipal dos municípios em análise no ano de 2010 e 2020.

Tipos de Veículos	Belém do Brejo do Cruz			
	2020	%	2020	%
Automóvel	64	11,6	184	15,6
Caminhão	10	1,8	18	1,5
Caminhão trator	1	0,2	1	0,1
Caminhonete	20	3,6	52	4,4



Camioneta	4	0,7	6	0,5
Ciclomotor	0	0,0	2	0,2
Micro-ônibus	10	1,8	11	0,9
Motocicleta	359	65,3	713	60,3
Motoneta	78	14,2	174	14,7
Ônibus	2	0,4	4	0,3
Reboque	2	0,4	12	1,0
Semi-reboque	0	0,0	1	0,1
Utilitário	0	0,0	5	0,4
<b>TOTAL</b>	<b>550</b>	<b>100</b>	<b>1.183</b>	<b>100</b>
<b>Diferença entre os Anos</b>	<b>633 Veículo (236,1%)</b>			

Fonte: IBGE, 2021.

Observa-se que houve aumento de frota no decorrer dos anos no município, sendo as motocicletas, motonetas, automóveis, caminhonetes e caminhões, respectivamente, os veículos que apresentaram maior crescimento dentre estes. Os veículos automotores que mais transitam na AID são os supracitados. Ressalta-se que, o município de Belém do Brejo do Cruz não apresenta aeroporto, dessa forma, a população utiliza o Aeroporto de Campina Grande.

### 5.3.4.3 Comunicação

Conforme informes da população de Belém do Brejo do Cruz os principais meios de comunicação são: a agência dos correios, Sinal de Televisão, sinal de Rádio (FM e AM), internet e celular (operadora claro), pois não há terminais telefônicos em funcionamento e jornal.

Na AID não há agências de correios, o sinal de celular é instável, não há circulação de jornal e para ter acesso a sinais de TV se faz necessário ter antena parabólica. Vale ressaltar que durante o trajeto de campo não foi localizada a agência do Correios de Belém do Brejo do Cruz.





### 5.3.5 Infraestrutura produtiva e de serviços

Neste subcapítulo serão analisados os setores primário, secundário e terciário do município, considerando as principais atividades econômicas, os quais contribuem para a economia local e regional.

O desenvolvimento das atividades econômicas na região Nordeste vem se modernizando em função, entres outros, dos investimentos públicos e privados, contribuindo positivamente para transformações e a organização do setor produtivo de muitas cidades nordestinas. Novas empresas dotadas de tecnologias avançadas têm direcionado investimentos e se instalado na região, trazendo novas dinâmicas produtivas. Dentro desse contexto, percebe-se que o cenário que se anuncia está vinculado às novas oportunidades de emprego e geração de renda, tanto para as empresas que desejam ou que vem se instalando na região, como também para os municípios que ganham com a arrecadação de impostos, dentre outros.

Os setores da economia, de acordo com os produtos produzidos, modos de produção e recursos utilizados, podem ser divididos em setor primário (agricultura, pecuária, pesca, mineração), setor secundário (indústria de transformação de matérias-primas em produtos industrializados) e setor terciário (comércio e serviço).

#### 5.3.5.1 Produto Interno Bruto (PIB)

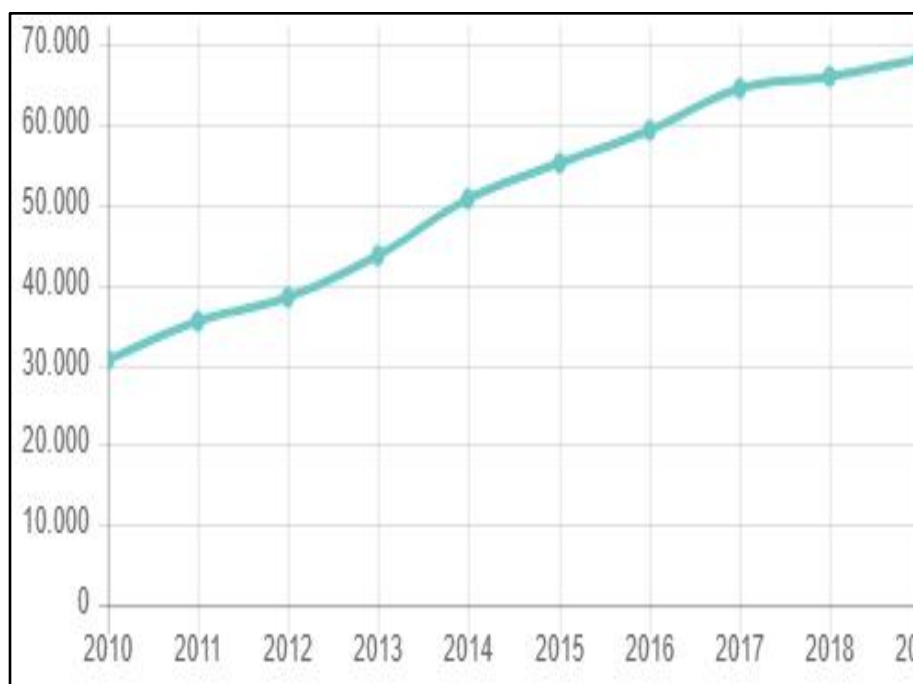
O Produto Interno Bruto (PIB) representa a soma, em valores monetários, de todos os bens e serviços finais produzidos em um determinado lugar (países, estados ou cidades), durante um período determinado (mês, trimestre, ano etc.). São considerados na sua contagem, apenas bens e serviços finais, excluindo da conta todos os bens de consumo intermediário, para evitar problema de dupla contagem.

O município de Belém do Brejo do Cruz obteve o PIB per capita em 2019 de R\$ 9.302,20, ocupando a 135º no ranking estadual, dividido da seguinte forma: setor administrativo R\$ 40.100,10 (administração pública, defesa, educação e saúde pública e seguridade social), agropecuária R\$ 17.222,23 e indústria R\$ 5.788,76. Dessa forma, em Belém do Brejo do Cruz, o Produto Interno Bruto se concentra nas atividades do setor



administrativo, seguida pelas atividades no setor de agropecuária e, por último, nas atividades dos serviços e industriais.

**Figura 336 – PIB per capita/Série revisada de Belém do Brejo do Cruz.**



Fonte: IBGE, 2018.

### 5.3.5.2 Setor Primário

O produto a ser analisado neste tópico é o pecuário, o qual é causador de renda para ambos os municípios em estudo, cujos dados são do IBGE (2020), visualizados na **Tabela 52**.

**Tabela 52 – Pecuária no município de Belém do Brejo do Cruz analisados nos anos de 2009 e 2019.**

Tipo de rebanho	Belém do Brejo do Cruz			
	2009	%	2019	%
Asinino	210	0,9%	-	-
Bovino	10740	45,1%	9.500	34,7%
Caprino	1.180	5,0%	1.621	5,9%
Equino	360	1,5%	430	1,6%



Galináceo	5180	21,8%	5900	21,6%
Mel De Abelha	700	2,9%	2000	7,3%
Muare	135	0,6%	-	-
Ovino	4880	20,5%	7200	26,3%
Suíno	406	1,7%	710	2,6%
<b>Total</b>	<b>23791</b>	<b>100%</b>	<b>27361</b>	<b>100%</b>

Fonte: IBGE, 2020.

O município de Belém do Brejo do Cruz apresentou evolução em seu setor primário durante os 10 anos em análise, onde tal crescimento foi de 15%. Podendo ser notado que os maiores quantitativos de rebanhos no município, são respectivamente, os bovinos, galináceos e ovinos, no ano de 2009, e continua com os mesmos segmentos como os mais produzidos no ano de 2019.

Figura 337 – Criação de galináceos localizada na AII do empreendimento.



Fonte: Três S, nov. 2021.

O segundo produto analisado é a lavoura permanente, de acordo com IBGE (2020) tal produção não foi levantada nos últimos 10 anos.

Já, no que tange a lavoura temporária, os produtos produzidos no município de Belém do Brejo do Cruz estão dispostos no quadro abaixo (**Quadro 7**)

**Quadro 6** – Lavoura Temporária no município de Belém do Brejo do Cruz em 2010 e 2020.

Lavoura Temporária	Quantidade produzida (t)		Valor da produção (Mil Reais)		Área Colhida (há)		Rendimento médio (kg/ha)	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Algodão	-	7	-	17	-	5	-	1400
Arroz	2	-	1	-	6	-	333	-
Batata-doce	20	-	12	-	6	-	3333	-
Feijão	12	59	21	165	180	98	66	602
Milho	60	345	24	311	250	230	240	1.500

Fonte: IBGE, 2021.

Conforme quadro acima, no município de Belém do Brejo do Cruz, no ano de 2010 foram produzidos quatro tipos de cultivos temporários, sendo estes: Arroz, Batata-Doce, Feijão e Milho. Já de acordo com último levantamento realizado, o município passou a cultivar apenas 3 tipos de produtos: Algodão, Feijão e Milho.

Destaca-se que na área do empreendimento não há cultivo. Por outro lado, a implantação do empreendimento aumentou a oferta de empregos e, conseqüentemente, a demanda por mão de obra, promovendo renda para a população do município.

### 5.3.5.3 Setor Secundário

As informações referentes ao setor secundário foram coletadas do banco de dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Foram identificadas 248 empresas com CNPJ ativos no município, sendo elencada as dez maiores, de acordo com o seu capital social, conforme tabela a seguir.

**Tabela 53** – Ranking das empresas atuantes em Belém do Brejo do Cruz com base no capital social.

Posição	Razão Social	Capital
1º	CARDIODERME - CLINICA SILVIANO E CUNHA S/C LTDA	30.000,00
2º	COLÉGIO CONEGO JOSE VIANA - INSTITUTO EDUCACIONAL CONEGO JOSE VIANA S/C LTDA	10.000,00
3º	CRIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS - CRIL EMPREENDIMENTO	550.000,00



AMBIENTAL LTDA		
4º	JULIA SARAIVA DOS SANTOS	400.000,00
5º	PL CONSTRUÇÃO E SERVIÇOS	100.000,00
6º	AUTO POSTO FREI DAMIAO LTDA	100.000,00
7º	TOP CAR COMERCIO E SERVIÇOS	100.000,00
8º	SIM CONSTRUÇÕES E LOCAÇÕES	100.000,00
9º	FRANCISCO ESTEVAM DA FONSECA JUNIOR	100.000,00
10º	MÁXIMA EMPREENDIMENTOS E SERVIÇOS	100.000,00

Fonte: RAIS, 2021.

### 5.3.5.4 Setor Terciário

No que diz respeito à estatística de empresas, no **Quadro 8** visualiza-se o comportamento de tal segmento no município, nos anos de 2009 e 2019. A escolha de tais anos ocorreu em virtude de ser o menor e maior ano com dados de tais variáveis disponibilizados pelo IBGE (2020), cujo objetivo é verificar o comportamento das empresas com o passar dos anos.

**Quadro 7** – Estatística de empresas situadas no município em estudo.

Variáveis analisadas	Belém do Brejo do Cruz	
	2009	2019
Unidades locais	79	53
Número de empresas e outras organizações atuantes	79	49
Pessoal ocupado	460	568
Pessoal ocupado assalariado	389	504
Salário médio mensal	1,6	1,7
Salários e outras remunerações	3.460	11.282

\*Valor em salário-mínimo

Fonte: IBGE, 2021.

Ao avaliar tais dados, visualiza-se que houve uma diminuição no que diz respeito às unidades empresariais. Porém, ocorreu um aumento referente ao quantitativo de pessoal ocupado e assalariado, aos salários e outras remunerações.



Ainda, em torno do exposto, ao averiguar o **Quadro 8**, quanto à taxa da atividade da PEA no município, de acordo com os dados disponíveis pelo censo nos anos de 2000 e 2010.

**Quadro 8** – Taxa da atividade da PEA no município em estudo conforme censos 2000 e 2010

SITUAÇÃO DE OCUPAÇÃO	Belém do Brejo do Cruz	
	2000	2010
Taxa de atividade*	58,34	46,85
Taxa de desocupação*	12,48	8,39
Grau de formalização dos ocupados*	14,45	19,46

**Elaboração:** PNUD, Ipea e FJP.

**Fonte:** Censos Demográficos, 2000 e 2010.

O quadro acima nos evidencia uma redução da taxa de atividade da população, de quase 12%, e o esperado era um aumento na taxa de desocupação. No entanto, a taxa de desocupação também reduziu em 4%. Isso se justifica, provavelmente, devido ao aumento no grau de formalização dos ocupados em 5%, ou seja, o aumento de mão de obra especializada. Tal fator pode estar ligado às empresas que se situam no município, uma vez que o mercado exige profissionais qualificados.

Desta forma, ao analisarmos os três setores acima (primário, secundário e terciário), compreende-se que as atividades econômicas e de serviços desenvolvidas, têm relação com as atividades do empreendimento, uma vez que o empreendimento contribui com a geração de renda para os habitantes, de empregos, diretos e indiretos, e com a arrecadação de impostos.

### 5.3.6 Caracterização Das Condições De Saúde E Doenças Endêmicas

A Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (também conhecida como Classificação Internacional de Doenças – CID 10), publicada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), visa padronizar a codificação de doenças e outros problemas relacionados à saúde. Essa Classificação é revista periodicamente, geralmente a cada dez anos. Em torno disto, o **Quadro 10** elenca as doenças que causaram óbitos à população do município nos anos de 2009 e 2019.



**Quadro 9** – Tipos de mortes no município em análise conforme Capítulo CID-10 no ano de 2009 e 2019.

Óbitos do Capítulo CID-10	Belém do Brejo do Cruz			
	2009	%	2019	%
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	1	3,2%	1	2,5%
II. Neoplasias (tumores)	7	22,6%	7	17,5%
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	6	19,4%	5	12,5%
IX. Doenças do aparelho circulatório	10	32,3%	13	32,5%
X. Doenças do aparelho respiratório	3	9,7%	8	20,0%
XI. Doenças do aparelho digestivo	1	3,2%	1	2,5%
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	-	-	3	7,5%
XVIII. Sintomas e achados anormais em exames clínicos e laboratoriais	1	3,2%	-	-
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	2	6,5%	2	5,0%
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

Fonte: DATASUS, 2021.

Comparando os anos analisados no Município de Belém do Brejo do Cruz, é possível notar que o quantitativo de óbitos passou de 31 (ano 2009) para 40 (ano 2019), um aumento de 29% nos anos elencados. As doenças que ocasionaram maiores óbitos no último levantamento foram as mortes relacionadas ao aparelho circulatório com 13 óbitos (32,5%), seguido pelos 8 óbitos provocados por Doenças do aparelho respiratório. Tal fato, pode estar atrelado às condições de precariedades do sistema de saúde pública do município.

### 5.3.7 Uso E Ocupação Do Solo

Este item objetiva-se em trazer a análise do uso e ocupação do solo das áreas de influência do empreendimento. Esta categoria é definida em função das normas relativas ao regime de atividades, funções e intensidade de utilização, configurando-se como de suma importância para compreender fatores físico, ambientais e socioeconômicos do espaço.



O diagnóstico de uso e ocupação do solo trata-se de um importante elemento, no que tange o planejamento e ordenamento físico, territorial e ambiental do espaço, fazendo com que se possa conhecer melhor as disposições espaciais das atividades humanas, suas formas de ocupação, necessidades de alteração do espaço para adequação destas atividades, com vistas ao planejamento urbano e ambiental.

De acordo com Turner e Meyer (1994), o termo “Uso do solo” denota a destinação que o Homem dá à terra. Skole (1994 *apud* BACKES, 2010, p.18) afirma que “uso do solo é o emprego humano de uma certa cobertura da terra, o meio pelo qual a atividade humana se apropria dos resultados da produção primária líquida, conforme determinado por um complexo de fatores socioeconômicos”, estando diretamente ligada à ação antrópica.

Observa-se que a análise dos recursos naturais e das formas de uso e ocupação da terra é de fundamental importância para subsidiar o planejamento, o monitoramento e o controle do processo de ocupação do solo. Neste contexto, a área analisada para os aspectos de uso e ocupação do solo foi delimitada em função das características encontradas na área de influência do empreendimento.

As bases para o planejamento das cidades estão estabelecidas no **Estatuto da Cidade** (lei 10.257/2001). O Estatuto da Cidade pode ser considerado o principal marco legal para o desenvolvimento das cidades, junto à Constituição de 1988, de onde originam seus princípios e diretrizes fundamentais. Ele estabelece as normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

O plano diretor é uma ferramenta central do planejamento de cidades no Brasil. Conforme os artigos 39º e 40º do Estatuto da Cidade, o plano diretor é “o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana”. É ele quem deve promover o diálogo entre os aspectos físicos/territoriais e os objetivos sociais, econômicos e ambientais que temos para a cidade. O plano deve ter como objetivo distribuir os riscos e benefícios da urbanização, induzindo um desenvolvimento mais inclusivo e sustentável.

O município de Belém do Brejo do Cruz não possui lei específica que atribui o Plano Diretor. Assim, a lei que organiza o Município, segundo os princípios democráticos e os padrões de eficiência administrativa, é a Lei Orgânica Municipal.

Referente ao zoneamento, o empreendimento está localizado na zona rural do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.

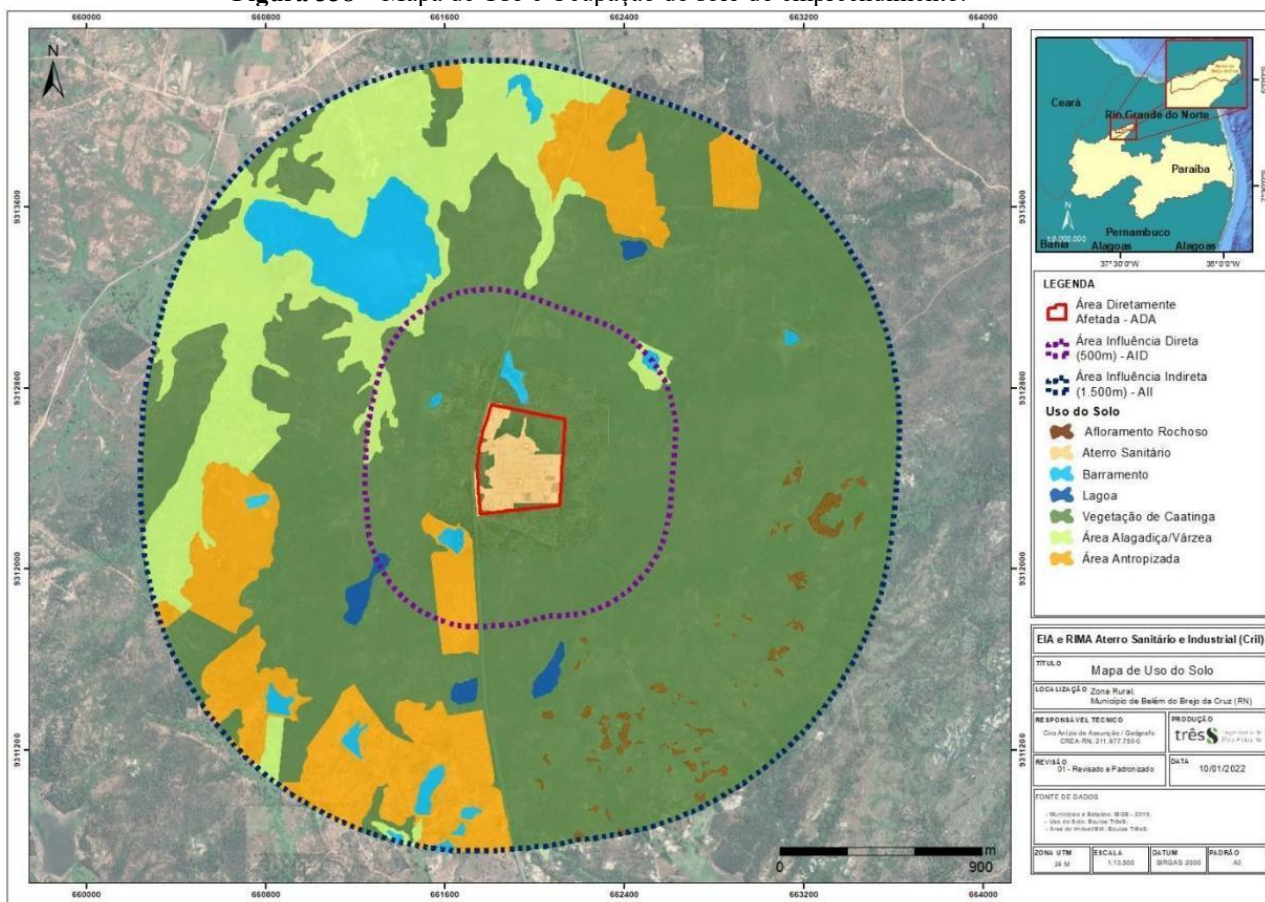




Como explicado no início deste capítulo, para a coleta de dados primários foram realizadas sete entrevistas como amostra, por meio de questionários, a fim de contemplar o universo da área de estudo. As entrevistas foram realizadas no dia 06 de novembro de 2021, no sítio Riacho do Meio, comunidade Tapera, Maravilha e em residências isoladas inseridas na AID e AII do empreendimento, territorialmente localizada na zona rural do município de Belém do Brejo do Cruz/PB. É importante enfatizar que, devido a Pandemia do Covid-19, foram seguidos rigorosamente todos os protocolos exigidos pelos Decretos Estadual e Municipal, como o uso de máscaras, álcool em gel e distanciamento de no mínimo 1.5 metros.

A partir do exposto acima, a área analisada para os aspectos de uso e ocupação do solo foi delimitada a partir da ADA e da AID, levando em consideração as características encontradas na área de influência do empreendimento. O mapa a seguir apresenta este produto.

Figura 338 – Mapa de Uso e Ocupação do solo do empreendimento.



Fonte: Três S, 2021.

No que tange às edificações na ADA do empreendimento, não há presença destas, apenas as estruturas do Aterro Sanitário e Industrial da Cril. A residência mais próxima está localizada a cerca de 300m do empreendimento, a comunidade Tapera é a mais próxima, cerca de 2km e a sede municipal está a 3km do empreendimento. O acesso ao empreendimento se dá por meio de via pavimentada pela rodovia estadual PB-293.

**Figura 339** – A) Placa indicativa de caixa coletora provisória; B) Funcionários atuando na separação dos tipos de resíduos, assim como, sua destinação final; C) Balança localizada na entrada do empreendimento; e (D) Escritório central do Aterro.



Fonte: Três S, nov.2021.



Figura 340 – A) Rodovia PB-293 que de acesso ao empreendimento; B) Comunidade Tapera.



Fonte: Três S, nov. 2021.

No que concerne à área de cultivo e criação de animais, não foram observadas *in loco*. Na ADA, foi encontrado apenas as estruturas que compõem as atividades desenvolvidas pelo empreendimento, no caso, aterro sanitário e industrial, com os diques com a deposição de resíduos sólidos, conforme registros abaixo:

Figura 341 – Áreas de atuação da atividade do empreendimento do tipo Aterro Sanitário e Industrial.



Fonte: Três S, nov. 2021.

Desta forma, a ADA do empreendimento, é delimitada e inteiramente caracterizada pelas estruturas que compõem o Aterro Sanitário e Industrial, conforme registros abaixo



**Figura 342** – Estruturas de segregação dos resíduos sólidos e sua deposição final.



**Fonte:** Três S, nov. 2021.

Vale ressaltar, que o empreendimento segue todas as legislações ambientais vigentes, bem como as recomendações da SUDEMA e do Ministério Público, por meio de TAC, principalmente, no que diz respeito a coleta e processamento dos resíduos, a sinalização de acesso e placas indicativas e informativas.

**Figura 343** – Sinalização de tráfego de automóveis pesados e placas indicativas do uso obrigatórios de EPI's.



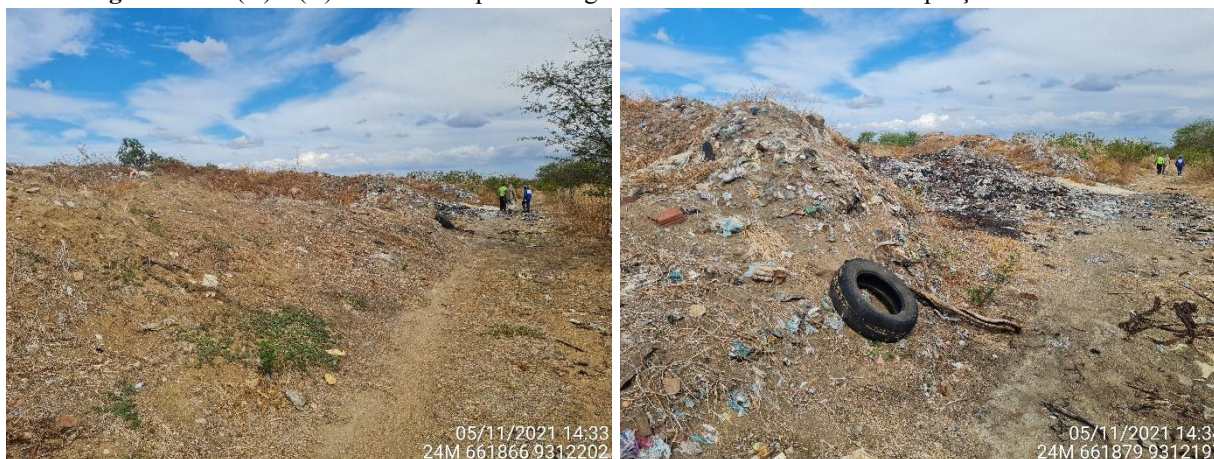
**Fonte:** Três S, nov. 2021.

Na AID do empreendimento, mais precisamente nas porções norte e sul, existem lixões a céu aberto que, segundo moradores, são resíduos que a Prefeitura Municipal deposita. A área da porção sul, atualmente, foi desativada e fechada, por determinação do Ministério Público. Porém, após o fechamento desta, foi aberta outra em local próximo, localizada na porção norte da AID do empreendimento. Segundo moradores, é depositado lixo doméstico, madeiras, animais mortos, além de outros tipos de resíduos, sem qualquer



tipo de tratamento e depositados a céu aberto, contaminando o solo, ar e recursos hídricos da região.

**Figura 344** – (A) e (B) – Área de depósito irregular de resíduos desativada na porção sul da AID.



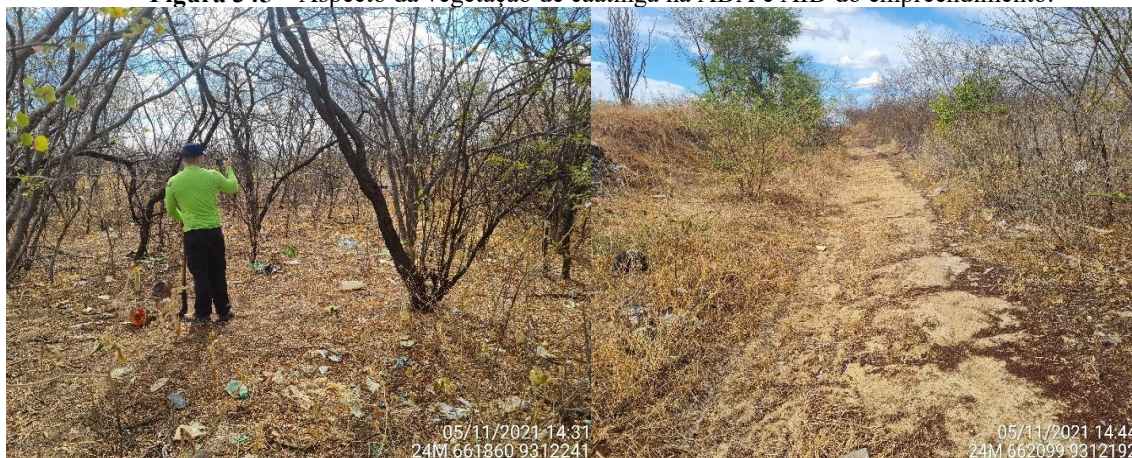
**Fonte:** Três S, nov. 2021.

Também é sabido, que elemento morfológico referente à vegetação tem uma importância significativa na imagem do lugar, além de definir o espaço, organizar, compor e no controle das condições de conforto da cidade. Segundo Lamas (2004), a estrutura verde não apresenta a dureza de partes edificadas de uma cidade, mas possui o mesmo nível de hierarquia morfológica e visual. Nesse sentido, destacamos a importância das Unidades de Conservação - UC, Áreas De Proteção Permanentes – APP's, de caráter público e/ou privado, com ou sem a presença de vegetação.

No entanto, na ADA não foi identificada a existência de Áreas de Preservação Permanente (APP), referente às drenagens intermitentes, conforme Lei 12.651/2012 (Código Florestal). Porém, na porção sul/sudeste da AID, foi possível identificar, a partir do mapeamento, estando essa a quase 350 metros do empreendimento.

A vegetação predominante na região é a Caatinga, conforme pode ser visto nos registros fotográficos abaixo.

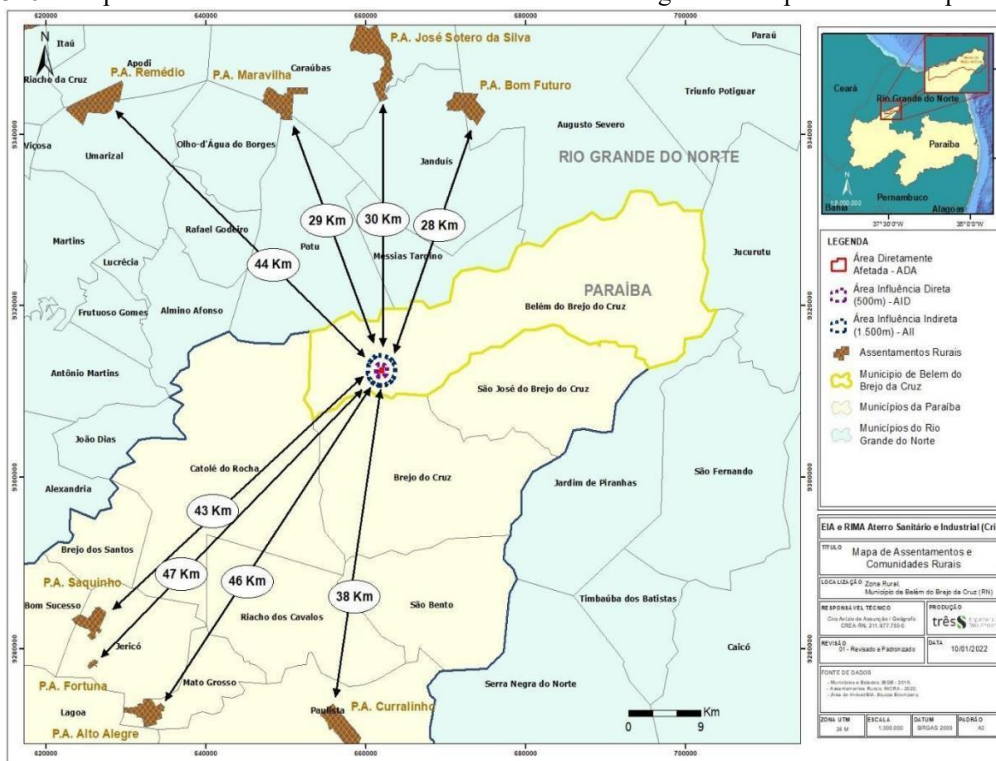
Figura 345 – Aspecto da vegetação de caatinga na ADA e AID do empreendimento.



Fonte: Três S, nov. 2021.

Durante vistoria técnica e por meio de consulta aos bancos de dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), não foi registrado a presença de Assentamentos ou projetos de reforma agrária na ADA, sendo o mais próximo ao empreendimento, o Assentamento Bom Futuro (Figura 346).

Figura 346 – Mapa das Comunidades e Assentamento de Reforma Agrária mais próxima do empreendimento.



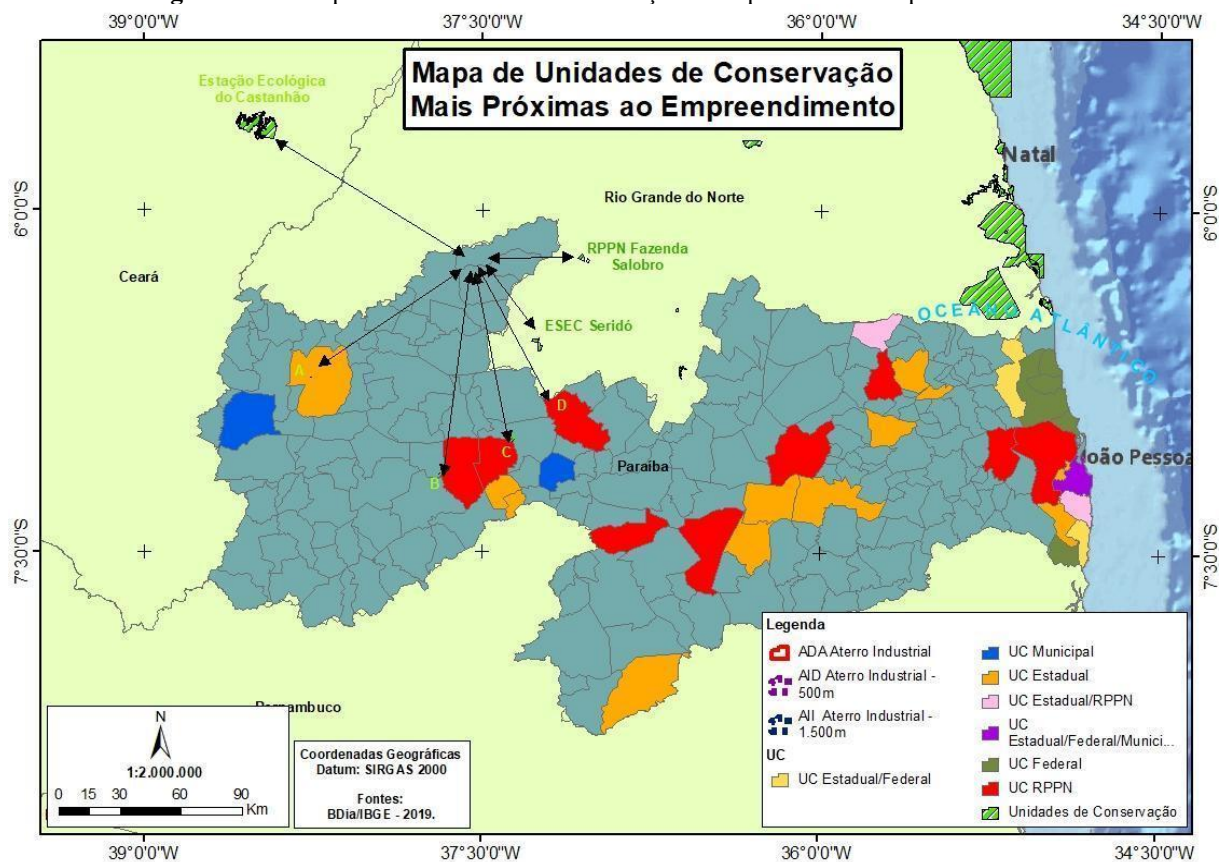
Fonte: Três S, jan. 2022.



No que se refere a Unidades de Conservação, a mais próxima é a Estação Ecológica do Seridó, que está inserida na depressão sertaneja setentrional, uma das áreas mais secas das caatingas ocupando uma área de 1.166,38 hectares, no município de Serra Negra do Norte, estado do Rio Grande do Norte (Figura 350).

A reserva tem a finalidade de preservar a biodiversidade do local e ao mesmo tempo assegurar as condições e os meios necessários para a melhoria e a manutenção da qualidade de vida das populações tradicionais.

Figura 347 – Mapa das Unidades de Conservação mais próximas do empreendimento.

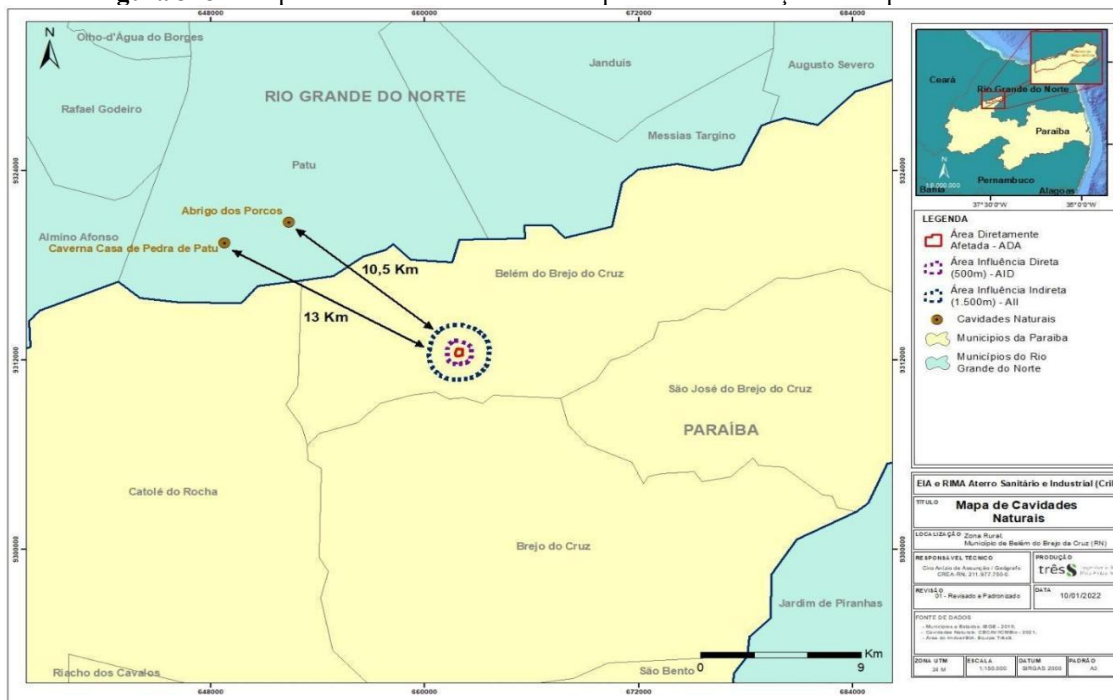


Fonte: ICMBio, 2021.

Quanto a cavidades naturais, conforme banco de dados do CECAV/ICMBIO (2020), em relação ao município e a partir do levantamento de campo, não foi encontrada nenhuma cavidade na ADA e ao longo das áreas de influência do empreendimento. Segundo o mapeamento do CECAV/ICMBIO (2020), a cavidade mais próxima do empreendimento está a uma distância de aproximadamente 10,5 quilômetros do empreendimento,

denominada de Abrigo dos Porcos, localizada no município de Patu, no estado do Rio Grande do Norte.

Figura 348 – Mapa de cavidades naturais mais próximo em relação ao empreendimento.



Fonte: CECAV, 2020.

Quanto aos sítios arqueológicos, o mais próximo do empreendimento está a cerca de 6,5km de distância.

Figura 349 – Mapa de sítios arqueológicos mais próximos ao empreendimento.



Fonte: IPHAN, 2021.



A infraestrutura viária das áreas de influência do empreendimento são compostas por vias pavimentadas e não pavimentadas, sendo apenas levantada a rodovia estadual PB-293 pavimentada, que dá acesso ao empreendimento partindo da sede municipal.

**Figura 350** – A) e B) Rodovia estadual PB-293, via que dá acesso a ADA do empreendimento; C) estrada carroçável que dá acesso a domicílio localizado a norte da AID, onde foram aplicados questionários; D) Estradas carroçáveis que margeiam toda a AID do empreendimento.



**Fonte:** Três S, 2021.

Conforme explicado anteriormente, parte da metodologia da caracterização socioambiental das áreas de influência do empreendimento está pautada na aplicação de questionários/entrevistas, no conhecimento técnico, sobre os problemas ambientais a partir da visita técnica, como também, na necessidade que após a aplicação da metodologia se tenha conversas informais com os entrevistados, no intuito de caracterizar socialmente as áreas de influência que compõe o empreendimento.

Desta forma, foram aplicados sete questionários nas comunidades rurais mais próximas ao empreendimento, situadas na AII, sendo estas: Sítio Riacho do Meio, Tapera, Maravilha e residências isoladas entre tais comunidades.

Foi possível obter a média de 5,1 moradores por residências, que atuam principalmente como agricultores, servidores públicos e aposentados. Vale ressaltar que, apenas uma moradia entre as entrevistadas não apresentou trabalhadores em qualquer seguimento, as demais moradias apresentaram um ou mais moradores trabalhando no atual momento.

Em torno dos equipamentos públicos localizados nas áreas de influência do empreendimento, apenas uma Escola Municipal, no Sítio Riacho do Meio, foi registrada.

**Figura 351** – Escola Municipal de ensino infantil próximo ao Sítio Riacho do Meio, AII do empreendimento.



Fonte: Três S, nov. 2021.

Ainda, de acordo com as entrevistas, nenhum dos entrevistados possui ensino superior ou esteve em algum curso técnico ou graduação. Todas as residências possuíam estudantes matriculados na rede pública de ensino municipal de Belém do Brejo do Cruz. Os entrevistados ainda informaram que há ônibus para auxiliar no transporte dos estudantes, tal serviço é disponibilizado pela prefeitura do município.

Quanto ao abastecimento da residência, 87,5% dos moradores informaram que muitas vezes buscam água nos açudes e barreiros próximos. No entanto, os moradores que se deslocam em busca do recurso hídrico também são abastecidos pelos programas de assistências Hidrossocial, efetuado pelo Exército. Porém, devido a quantidade de moradores,



o abastecimento se torna pouco, fazendo com que tais moradores necessitem se deslocar em busca de água. Apenas um dos moradores informou que seu domicílio era conectado à rede geral de abastecimento da CAGEPA.

Ainda, 6 dos 7 moradores entrevistados, informaram que a água é de qualidade e boa para consumo, porém, apenas 4 moradores utilizam a água para a dessedentação humana. Em levantamento feito durante a aplicação do questionário, foi observado a presença de algumas residências que possuem abastecimento por meio de cisternas conforme registros abaixo.

**Figura 352** – Cisterna para armazenamento de água em residência localizada na AII do empreendimento.



**Fonte:** Três S, nov. 2021.

No que diz respeito ao esgotamento sanitário e coleta de lixo, seis, dos entrevistados, informaram que possuem fossas rudimentares e enquanto, um, possui valas. Os entrevistados informaram ainda que não existe coleta de lixo nas moradias, o que influencia os moradores a queimar ou enterrar os resíduos. Também foi levantado que apenas na zona urbana há a existência de coleta de resíduos sólidos.

No que diz respeito a consumo e acesso à informação, os entrevistados possuem aparelho celular com acesso a rede de internet por meio de dados móveis, em algumas áreas. As operadoras de celular que geralmente funcionam na localidade são a Claro e Oi. Quanto à qualidade do serviço prestado por essas operadoras, dois entrevistados informaram que a qualidade do serviço de internet era boa, um relatou que a qualidade era regular e quatro informaram que era ruim. Todas as residências onde foram efetuadas as entrevistas possuem energia elétrica.

Não foi levantado por meio do campo, nem por meio de entrevistas com os moradores, a existência de estabelecimento de saúde de qualquer tipo na AID e AII do empreendimento. Estando, segundo informado e levantado durante a vistoria técnica, a Unidade Básica de Saúde mais próxima na zona urbana, precisamente no centro urbano de Belém do Brejo do Cruz, a cerca de 3 quilômetros do empreendimento em questão.

Dos sete entrevistados, todos informaram a existência de estabelecimentos de saúde na área urbana, onde o atendimento ocorre diariamente de segunda a sexta. Desses, quatro informaram que o atendimento é bom/regular em torno do atendimento e assistência médica, dois explicaram que o serviço era péssimo e quase inexistente e um informou que desconhece a qualidade da assistência à saúde.

Ainda, indagados sobre os casos mais graves ou de urgência/emergência, todos os entrevistados responderam que procuram os Hospitais do município de Caicó ou Campina Grande.

No quesito segurança e bem-estar, os moradores informaram que a polícia age como pode, fazendo rondas em horários específicos, mas estão sempre atuando na zona rural e urbana do município. Apenas três moradores informaram que a polícia não atua na zona rural, disseram também que muitas vezes não atendem nem os chamados de emergência. Tal fator pode estar atrelado ao pouco efetivo de policiais.

Quanto à participação em organizações sociais, todos moradores informaram a existência de organizações no município, porém nenhum participa de forma efetiva. Vale ressaltar, que todos os moradores relataram a existência do sindicato do trabalhador rural, porém devido a pandemia não há presidente.

Quando questionados se eles já tinham conhecimento sobre o empreendimento do tipo Aterro Sanitário e Industrial, todos tinham noção do referido empreendimento. E sobre a perspectiva no que se refere aos impactos positivo e negativos em torno do empreendimento, cinco entrevistados abordaram sobre não ter noção do funcionamento da atividade, porém acreditam que traz visibilidade e atrativo para o município de Belém do Brejo do Cruz/PB. Apenas dois moradores, residentes a cerca de 1,7km de distância do aterro sanitário e industrial, alegaram que em algum momento houve problemas com mau cheiro e fumaça oriundos do empreendimento, mas que há mais de cinco anos não ocorre esse problema na comunidade. Quando questionado sobre algumas melhorias que o empreendimento trouxe para o município, a resposta foi semelhante, dois moradores





responderam que não houve mudança, cinco moradores não souberam responder de forma clara. Porém, todos falaram que o empreendimento gera emprego e renda, apesar de haver a necessidade de uma mão-de-obra qualificada.

### 5.3.8 Conclusão Meio Socioeconômico

O diagnóstico contemplou informações dos aspectos demográficos do município Belém do Brejo do Cruz, localizado no estado da Paraíba, o qual mostra que a população do município aumentou, entre os anos de 2000 e 2010, cerca de 0,19%, abaixo do índice do Estado da Paraíba, para o mesmo período, que foi de 1,01%. Ainda, analisados os anos de 2009 a 2019, a população continuou crescendo, com taxa por volta dos 1,21%.

O pouco desenvolvimento do contingente populacional, está relacionado a população economicamente ativa, o que pode estar atrelado às melhores condições de vida e a migração de pessoas de outras regiões e/ou municípios circunvizinhos, tendo em vista o atrativo de melhores empregos no município.

No que diz respeito ao uso e ocupação do solo, a ADA do empreendimento é composta por estruturas do aterro sanitário. A comunidade mais próxima ao empreendimento está localizada a cerca de 2km da ADA, a Comunidade Tapera. Já a AID do empreendimento é predominantemente composta por vegetação do tipo caatinga. Foi observado na AID, APP na região sul/sudeste. Ressalta-se que em toda a AID foi registrada apenas uma residência.

É importante enfatizar que, não há nas áreas estudadas, áreas socialmente com restrições, como o caso dos quilombos, sítios arqueológicos, assentamento de reforma agrária, reserva legal, etnias indígenas entre outras áreas de proteção socioambientais.

Assim, podemos concluir que não há impedimento para continuidade das atividades já desenvolvidas pelo empreendimento. Outro ponto que merece discussão é que a maioria dos moradores entrevistados são a favor da continuidade das atividades do empreendimento, tendo em vista que acreditam no potencial de melhoria na infraestrutura e na geração de emprego e renda para a população local.



## 6. ANÁLISE INTEGRADA E PROGNÓSTICO AMBIENTAL

A análise integrada consiste na interpretação das informações geradas pelos diagnósticos realizados, ressaltando suas interações com a área de influência do empreendimento. Dessa forma, buscou-se compreender a estrutura e a dinâmica da região e destacar os aspectos mais relevantes e os pontos julgados críticos no contexto ambiental. Já o prognóstico ambiental compreende o conhecimento do projeto e da realidade da área de interesse, a partir do qual são realizadas previsões das condições futuras, de maneira integrada, para dois cenários específicos, com ou sem a implantação do empreendimento, de modo que se possa qualificar os aspectos negativos e positivos decorrentes da inserção desse. Esses tópicos, como opção metodológica, serão apresentados de forma integrada numa tabela, com análises e deduções diretas, de forma a facilitar a análise e possibilidade ao mesmo momento à avaliação conjunta desses tópicos para os meios físico, biológico e socioeconômico.



**Quadro 10** Análise Integrada e Prognóstico Ambiental.

MEIO	FATOR AMBIENTAL	ANÁLISE INTEGRADA	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	
			CENÁRIO 1 - SEM IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	CENÁRIO 2 - COM IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
FÍSICO	<b>Clima e Condições Meteorológicas</b>	De modo geral o funcionamento do empreendimento se adequa as condições climáticas onde as tendências observadas ao longo de 30 anos mostram uma variação cíclica dos aspectos fisiográficos. A área do empreendimento está sob as condições climáticas do semiárido (BSh – Clima semiárido quente)	As condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra a continuidade das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração neste fator ambiental.	Para este fator ambiental, tendo em vista as características de instalação e operação do projeto em análise, não são esperadas alterações a nível local.
	<b>Geologia</b>  <b>Pedologia</b>  <b>Geomorfologia</b>	Na área do empreendimento encontram-se uma unidade geológica: Unidade Caicó, uma unidade geomorfológica, a Depressão Sertaneja.  Quanto ao tipo de solo, no empreendimento é encontrado apenas o Luvissole.	Na área diretamente afetada pelo empreendimento, as condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração na geologia local e nem ocorra a perda e alteração da qualidade do solo	Analisando as características de instalação e de operação do projeto em análise, bem como sua área de intervenção, o empreendimento promoverá alteração na topografia local com a realização de serviços de terraplenagem e, devido a implementação dos diques, haverá também alteração na paisagem



	FATOR	ANÁLISE INTEGRADA	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	
				<p>local, que pode ser entendida como um impacto positivo ou negativo, a depender da visão do observador. Vale ressaltar que como o empreendimento deverá suprimir parte da área de intervenção, esse procedimento poderá ocasionar processos erosivos caso não seja realizada uma gestão ambiental correta, podendo também alterar a morfologia da área de interesse.</p>





	FATOR	ANÁLISE INTEGRADA	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	
	<p><b>Recursos Hídricos</b></p>	<p>Quanto à presença de corpos hídricos superficiais, na ADA do empreendimento não há presença destes, apenas nas áreas de influência. Na AID do empreendimento, na porção sul e sudoeste da AID possui 1 (um) rio intermitente. Já na AII, possuem 3 (três) rios com regime intermitente e 10 (dez) de regime efêmero. Quanto aos corpos d'água (lagoa, açude, barramento), na ADA não foi encontrado nenhum, sendo apenas na AID e AII tem-se a presença.</p>	<p>Na área diretamente afetada pelo empreendimento, as condições futuras sem a sua implantação dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Mas caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alterações para este fator ambiental.</p>	<p>Analisando as características de instalação e operacionais do projeto em análise, bem como a área de intervenção, não haverá intervenção em Área de Preservação Permanente. Vale ressaltar que o empreendimento terá toda gestão ambiental adequada de forma a não proporcionar impactos ambientais que possam a vir alterar os recursos hídricos existentes nas áreas de influência.</p>



MEIO	FATOR	ANÁLISE INTEGRADA	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	
<b>BIÓTICO</b>	<b>Flora</b>	A vegetação na área do empreendimento é de Caatinga, contendo espécies endêmicas e, por isso, de extrema importância para a conservação. A intervenção na área deve ocorrer de modo pontual e controlado, com a utilização de medidas mitigatórias para o impacto gerado, de modo a conservar a diversidade biológica presente.	As condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração significativa neste fator ambiental.	Analisando as características de instalação e operação do projeto em análise, bem como a área de intervenção, é identificado que ocorrerá supressão vegetal, descaracterização e perda de habitat. Como medidas compensatórias, ocorrerá o resgate da fauna, manutenção de manchas de vegetações a fim de promover abrigo para pequenos mamíferos, répteis e evitar a supressão nos períodos reprodutivos, que compreende o período chuvoso. E também será executado, conforme exigências do órgão ambiental, a reposição florestal da vegetação a ser suprimida. Vale ressaltar que na área não foi encontrado flora ameaçada.



	FATOR	ANÁLISE INTEGRADA	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	
	<b>Fauna</b>	<p>Foram registradas 309 espécies de vertebrados, sendo 08 anfíbios, 36 de répteis, 129 de aves, 31 de mamíferos, 20 da entomofauna, 35 peixes, 7 macroinvertebrados bentônicos, 40 táxons de zoobentos e 3 táxons de fitoplânctons.</p> <p>Em relação às espécies ameaçadas de extinção, o <i>Cerdocyon thous</i> registrado nas áreas do empreendimento, está presente no banco de dados do CITES como em perigo. No entanto, tal status é devido a caça e pressão antrópica que essa espécie vem sofrendo nos últimos anos.</p>	<p>As condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva que este não haja alteração significativa neste fator ambiental.</p>	<p>Analisando as características de instalação e operacionais do projeto em análise, bem como a área de intervenção, é identificado que haverá perda parcial de habitat, levando em consideração o remanescente florestal que será preservado na área do empreendimento. Como medidas compensatórias, ocorrerá o resgate da fauna e outras medidas pertinentes.</p>
	<b>Unidades de Conservação</b>	<p>Não há unidades de conservação nas áreas de influência do empreendimento.</p>	<p>Não há unidades de conservação nas áreas de influência do empreendimento em análise.</p>	<p>Não há unidades de conservação nas áreas de influência do empreendimento em análise.</p>



MEIO	FATOR	ANÁLISE INTEGRADA	PROGNÓSTICO AMBIENTAL
SOCIOECO NÔMICO	<b>Demografia e indicadores populacionais</b>	<p>Ao analisar as pirâmides etárias do município, visualiza-se que no ano de 2010 houve uma diminuição da base da pirâmide, um aumento no meio que é composto pela população economicamente ativa, e acréscimo no topo deste, seguindo assim a tendência nacional, pois a natalidade encontra-se diminuindo e a expectativa de vida aumentando, em virtude da melhoria na qualidade de vida dos brasileiros.</p> <p>Ao examinar os dados acima verifica-se que, em Belém do Brejo do Cruz existem mais homens na zona urbana que na zona rural, isso para os dados coletados nos dois anos. O que nos faz crer que a utilização da mão de obra masculina nas atividades agropecuárias desenvolvidas na zona rural, está predominantemente ligada ao sexo masculino.</p>	<p>As condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração significativa neste fator ambiental.</p> <p>Tendo em vista as características de instalação e operação do projeto em análise não são esperadas alterações significativas para esse fator. Considera-se que para instalação e operação não se faz necessário o emprego de mão de obra massiva e nem tão pouco a migração de grandes contingentes. Vale ressaltar nesse tópico que as alterações para este especificamente deverão ocorrer, principalmente, devido à geração de impostos recorrentes a instalação e operação do empreendimento.</p>





	FATOR	ANÁLISE INTEGRADA	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	
	<p><b>Uso e Ocupação do Solo</b></p>	<p>O município de Belém do Brejo do Cruz, não possuem lei específica que atribui o Plano Diretor. Assim, a lei que organiza o Município, segundo os princípios democráticos e os padrões de eficiência administrativa, é a Lei Orgânica Municipal.</p> <p>Referente ao zoneamento, o empreendimento está localizado na zona rural do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.</p> <p>No que tange as edificações na ADA do empreendimento, não há presença destas, apenas estruturas do Aterro Sanitário e Industrial da Cril. A residência mais próxima está localizada cerca de 300m do empreendimento, a comunidade Tapera é a mais próxima, cerca de 2k e a sede municipal está a 3km do empreendimento. O acesso ao empreendimento se dá por meio de via pavimentada, a rodovia estadual PB-293.</p> <p>Não há a presença de Assentamentos ou projetos de reforma agrária na ADA, sendo o mais próximo ao empreendimento, o Assentamento Maravilha.</p>	<p>As condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração significativa neste fator ambiental.</p>	<p>A área de intervenção não se configura como de grande importância para quaisquer atividades produtivas do município. Destacando também que o empreendimento não interferirá no uso e ocupação já existente na ADA.</p>
	<p><b>Patrimônio Histórico, Cultural Arqueológico, Comunidades Quilombolas e Indígenas</b></p>	<p>Ao realizar o levantamento sobre Patrimônio Material e Imaterial da Paraíba, junto a lista de bens tombados do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), expôs que no município de Belém do Brejo do Cruze não existe prédios e monumentos tombados ou patrimônio da cultura. Sendo assim, no que tange aos <b>bens imateriais</b>, no município não existem</p> <p>Quanto aos sítios arqueológicos, o mais próximo do empreendimento está a cerca de 6,5km de distância do empreendimento.</p>	<p>As condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração significativa neste</p>	<p>Tendo em vista a distância da área de interesse dos patrimônios históricos, cultural a perspectiva é que não haja alteração significativa nesse fator ambiental.</p>



	FATOR	ANÁLISE INTEGRADA	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	
			fator ambiental.	



Diante do diagnóstico ambiental da área apresentada é possível concluir que a ausência do empreendimento não iria garantir uma estabilidade melhor do que a existente atualmente. Embora a implantação do empreendimento tenha ocorrido há anos e que a primeiro momento pode ter causado impacto paisagístico, a longo prazo durante sua operação a área de influência não deve apresentar alterações significativas nos meios físico, biológico e socioeconômico (onde uma obra de construção civil vai gerar empregos e impostos para o município, contribuindo até para a demanda de moradias do local).

Com relação ao meio físico, biológico e sua preservação no geral, o empreendimento em estudo oferece Planos e Programas como solução e prevenção dos seus possíveis impactos, a fim de evitar, mitigar e compensá-los.

## 7. IMPACTOS AMBIENTAIS

O impacto ambiental corresponde a qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, como a apropriação de uma área para construção de um empreendimento (BRASIL, 1986). A avaliação de impactos ambientais surge como uma ferramenta de predições dos efeitos gerados pelas ações de um determinado empreendimento ao meio ambiente (CREMONEZ et al, 2014).

A Avaliação do Impacto Ambiental pode ser definida como, o processo de identificação, previsão, avaliação e mitigação dos efeitos relevantes - biofísicos, sociais e outros -de propostas de desenvolvimento antes de decisões fundamentais serem tomadas e de compromissos serem assumidos (IAIA, 1999). A AIA não é, então, um instrumento de decisão, mas um instrumento de subsídio ao processo de tomada de decisão (PIMENTEL & PIRES, 1992).

O instrumento técnico-científico de identificação e avaliação de impactos ambientais, de modo geral, e independentemente da abordagem metodológica a ser aplicada, deve ser pautado por princípios básicos, os quais foram sintetizados pela Associação Internacional para a Avaliação de Impactos (IAIA), em cooperação com o Instituto de Avaliação Ambiental do Reino Unido, em um documento intitulado “Princípios da melhor prática em avaliação do impacto ambiental” (IAIA, 1999). Considera-se que estes princípios, listados a seguir, são norteadores de todas as etapas e procedimentos do processo de identificação e avaliação de impactos ambientais e, portanto, devem ser adotados por todos os atores envolvidos:

- ✓ **Utilidade:** o processo deve fundamentar a tomada de decisão e resultar em níveis adequados de proteção do meio ambiente e no bem-estar comunitário;
- ✓ **Rigor:** o processo deve aplicar as "melhores práticas" científicas cabíveis, empregando metodologias e técnicas apropriadas para abordar os problemas investigados;
- ✓ **Praticidade:** o processo deve resultar em informações e produtos que auxiliem a resolução de problemas e sejam aceitáveis e capazes de serem implementados pelo proponente;
- ✓ **Relevância:** o processo deve fornecer informações suficientes, confiáveis e utilizáveis para o planejamento de seu desenvolvimento e para a tomada de decisão;
- ✓ **Custo-benefício:** o processo deve atingir os objetivos da avaliação de impactos ambientais dentro dos limites da informação, tempo, recursos e metodologia disponíveis;
- ✓ **Eficiência:** o processo deve impor os mínimos encargos em termos de custos e tempo sobre os proponentes e demais partes envolvidas, atendendo aos requisitos e objetivos da avaliação de impactos ambientais;
- ✓ **Foco:** o processo deve concentrar-se nos efeitos significativos no ambiente e questões chave, ou seja, nos assuntos que precisam ser levados em conta para a tomada de decisão;
- ✓ **Adaptabilidade:** o processo deve ser ajustado à realidade, às questões e circunstâncias da proposta em análise, sem comprometer a integridade do processo, e ser iterativo, incorporando as lições aprendidas ao longo do ciclo de vida da proposta;
- ✓ **Participatividade:** o processo deve fornecer oportunidades adequadas para informar e envolver os públicos interessados e afetados, e seus aportes e preocupações devem ser abordados explicitamente na documentação e considerados na tomada de decisão;
- ✓ **Interdisciplinaridade:** o processo deve garantir que sejam empregadas as técnicas e os especialistas adequados nas disciplinas físicas, biológicas e socioeconômicas relevantes, incluindo o uso do conhecimento tradicional, quando relevante;
- ✓ **Credibilidade:** o processo deve ser conduzido com profissionalismo, rigor, honestidade, objetividade, imparcialidade e equilíbrio, e ser sujeito a análises e verificações independentes.
- ✓ **Integração:** o processo deve considerar as interrelações entre os aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos;





✓ **Transparência:** o processo deve ter requisitos claros e de fácil compreensão para o conteúdo da avaliação de impactos; garantir o acesso público à informação; identificar os fatores que devem ser considerados na tomada de decisão e reconhecer suas limitações e dificuldades;

✓ **Sistemática:** o processo deve resultar na consideração plena: de toda informação relevante sobre o ambiente afetado; das alternativas propostas e seus respectivos impactos; e das medidas necessárias para monitorar e investigar os efeitos residuais.

Observa-se que os princípios relacionados acima englobam o processo de identificação e avaliação de impactos na sua plenitude conceitual, ou seja, aborda fases, etapas e responsabilidades que, de acordo com a legislação brasileira, estão distribuídas entre diferentes atores. Portanto, estes princípios devem ser observados no que tange a competência de cada ator envolvido no processo.

Neste sentido, a AIA tem como função, também, fomentar a discussão estratégica sobre o controle dos impactos para que seja tomada a decisão sobre a viabilidade ambiental ou não do empreendimento. Visando avaliar e planejar ações de gerenciamento de impactos ambientais adota-se um modelo de análise, no qual são utilizados critérios de valoração dos impactos identificados.

Assim, neste capítulo são identificados e avaliados os impactos ambientais sobre os meios físico, biótico e socioeconômico decorrentes das atividades desenvolvidas na etapa de operação do empreendimento, assim como propõem-se medidas de controle, prevenção, monitoramento, mitigação, compensação ou de potencialização, conforme necessário e de acordo com a natureza do impacto ambiental identificado.

A seguir, é apresentada a metodologia adotada para a identificação e avaliação dos impactos ambientais provenientes da etapa de operação do empreendimento.

## 7.1. METODOLOGIA DE ANÁLISES DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A análise dos impactos ambientais é um termo que descreve uma sequência de atividade (**Figura 355**), dividido em 3 tarefas que serão descritas a seguir:

✓ **Identificação:** Descrição das consequências esperadas de um projeto, a partir das interações possíveis entre as ações do empreendimento e os componentes ou processos do meio ambiente (relação de causa e efeito);

- ✓ **Previsão:** Estimativa fundamentada da intensidade, abrangência espacial e duração de cada impacto ambiental e;
- ✓ **Avaliação:** Interpretação da importância (significância) de cada impacto ambiental.

Figura 353 – Etapas da análise dos impactos ambientais.



Fonte: SÁNCHEZ, 2013.

No intuito de otimizar a compreensão acerca dos Impactos Ambientais nesse estudo foram quantificados, a priori, os aspectos e impactos ambientais. Os aspectos ambientais são elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente (ISO 14.000, 2004), ou seja, é o mecanismo responsável pelo impacto ambiental.

A metodologia de avaliação de impactos ambientais utilizada neste estudo é qualitativa consiste na junção do método ad Hoc, Checklist e Matrizes de Interação. A junção desses diferentes métodos otimiza a compreensão dos impactos diante da escassez de dados (CREMONEZ et al, 2014).

O método ad Hoc consiste na formação de grupos multidisciplinares com profissionais qualificados apresentando suas impressões baseadas na experiência para elaboração de um relatório, embora seja um método de fácil compreensão pelo público em geral exibe um alto grau de subjetividade (STAMM, 2003).

O método Check-list constitui-se na elaboração de uma lista com ações do empreendimento em suas diferentes etapas. Esse método torna explícito a relação causa e efeito das atividades do empreendimento, caracterizando-os (CREMONEZ et al, 2014).

Assim, foi realizada, primeiramente, a identificação dos impactos, a partir de um levantamento preliminar e a partir da relação causa e efeito (Checklist).

A ferramenta denominada Relação Causal, que tem por finalidade facilitar o trabalho dos profissionais envolvidos em AIA de projetos, atividades e empreendimentos. Essa ferramenta é constituída pelas relações causais de referência (atividade-aspecto-impacto) e pelas medidas ambientais exemplificativas. Em linhas gerais, consiste em um modelo mental que permite, a partir da identificação das atividades, extrair os aspectos ambientais associados e, então, os impactos ambientais potencialmente gerados (IBAMA, 2018).

Figura 354 – Relação entre ações humanas, aspectos e impactos ambientais (relação causal).



Fonte: GALVÃO, 2021.

O método de Matrizes de interação é utilizado para relacionar as diversas ações do projeto aos fatores ambientais, em que podem ser introduzidas variáveis temporais e parâmetros que permitem a valorização dos impactos (PIMENTEL & PIRES, 1992). Com esse método é possível verificar os efeitos secundários e a interdependência entre os fatores ambientais.

A partir da diferenciação dos aspectos e impactos ambientais foi realizada a avaliação dos impactos ambientais de acordo com os atributos qualitativos-quantitativos dos impactos, adaptado de SANCHEZ (2020) e BARBOSA (2019), o qual estabelecem que os impactos do empreendimento sobre o meio ambiente devem ser caracterizados, no mínimo, quanto ao **Caráter (positivo ou negativo)**, à **Ordem (diretos ou indiretos)**, à **escala (local ou regional)**, à **duração, o Tempo de Incidência (temporários, permanentes ou cíclicos)**, **Cumulatividade (cumulativo, não-cumulativo, indutor, induzido e sinérgico)**, **Severidade (reversibilidade e magnitude)** e **Frequência/Probabilidade** e à **Significância (baixa, média ou alta)**. A lista dos impactos é o resultado da avaliação técnica da interação entre os

aspectos ambientais e os fatores/componentes socioambientais afetados. Os impactos são avaliados quanto à sua capacidade de afetar o meio onde se inserem, portanto, sua presença e relevância são dependentes tanto dos aspectos ambientais do empreendimento em foco quanto dos fatores/componentes socioambientais da região.

**Quadro 11** – Descrição dos atributos e parâmetros de avaliação dos Impactos Ambientais utilizados. ADA: Área diretamente afetada e AID: Área indiretamente afetada pelo empreendimento.

Atributos	Parâmetros
<b><u>Caráter</u></b>	Positivo (Pos) Resultam em efeitos positivos sobre os fatores ou parâmetros ambientais.
	Negativo (Neg) Resultam em efeitos negativos sobre os fatores ou parâmetros ambientais, ou seja, em prejuízo da qualidade ambiental.
<b><u>Ordem</u></b>	Direto (Dir) Resultante de uma simples e direta relação de causa (fator gerador de impacto) e efeito (impacto ambiental). Também chamado de impacto de primeira ordem.
	Indireto (Ind) Resultado de uma reação secundária em relação à intervenção, ou quando faz parte de uma cadeia de reações, ou seja, impacto de segunda ou terceira ordem.
<b><u>Escala</u></b>	Local (L) Aquilo que se restringem aos limites das áreas de intervenção do empreendimento (ADA) e/ou suas imediações, na AID.
	Regional (R) Impacto que apresenta uma distribuição territorial mais abrangente, quando o impacto se manifesta além da ADA e das imediações da AID, atingindo a AII.
<b><u>Tempo de Incidência</u></b>	Imedia (Imd) Quando a neutralização do impacto ocorre imediatamente após o final da ação.
	Média (Med) Quando da necessidade de decorrer razoável período de tempo para a dissolução do impacto.
	Longa (Lon) Quando após a conclusão da ação geradora do impacto, este permanece por longo período.
<b><u>Cumulatividade</u></b>	Não-cumulativo Nos casos em que impacto não acumula no tempo ou no espaço; não induz ou potencializa nenhum outro impacto; não é induzido ou potencializado por nenhum outro impacto; não apresenta interação de qualquer natureza com outro(s) impacto(s); e não representa incremento em ações passadas, presentes e razoavelmente previsíveis no futuro (EUROPEAN COMMISSION, 2001).





	Cumulativo	Nos casos em que o impacto incide sobre um fator ambiental que seja afetado por outro(s) impacto(s) de forma que haja relevante cumulatividade espacial e/ou temporal nos efeitos sobre o fator ambiental em questão.
	Indutor	Nos casos que a ocorrência do impacto induz a ocorrência de outro(s) impacto(s).
	Induzido	Nos casos em que a ocorrência do impacto seja induzida por outro impacto.
	Sinérgico	Nos casos em há potencialização nos efeitos de um ou mais impactos em decorrência da interação espacial e/ou temporal entre estes.
<b><u>Duração</u></b>	Temporário (T)	Se manifesta durante uma ou mais fases do empreendimento, e que cessam quando a ação geradora também cessar
	Cíclico (C)	Representam alterações que normalmente estão relacionadas a atividades que ocorrem de forma intermitente nas diferentes etapas do empreendimento.
	Permanente (P)	Representa alteração definitiva no meio, ou seja, uma vez realizada a intervenção, os efeitos não param de se manifestar num horizonte temporal conhecido.
<b><u>Severidade</u></b>	Mínima	Impacto ambiental desprezível e reversível no local da ocorrência.
	Baixa	Impacto ambiental de baixa magnitude e reversível na área de influência (L) com ações imediatas a curto prazo.
	Média	Impacto ambiental considerável (média magnitude) e reversível além da área de influência (R) com ações mitigadoras a médio prazo.
	Alta	Impacto ambiental de grande magnitude e extensão com consequência reversíveis (R), necessitando grandes ações mitigadoras a logo prazo.
	Muito Alta	Impacto ambiental de grande magnitude ou extensão com consequência irreversíveis (R), mesmo com ações mitigadoras a longo prazo.
<b><u>Frequência (F)/Probabilidade (P)</u></b>	Baixa	Pode ocorrer poucas vezes ou improvável de ocorrer com poucos efeitos.
	Média	Pode ocorrer algumas vezes ou com possibilidade de ocorrer.
	Alta	Pode ocorrer várias vezes ou com certeza que ocorra.

Indica os impactos ambientais segundo o grau de Magnitude e Reversibilidade.

Indica uma pontuação de frequência, associada à probabilidade de sua ocorrência.

Destaca-se que os textos técnico-científicos, sobre métodos de avaliação e análise de impactos ambientais, consideram muitos atributos para definir a Significância.

**Neste estudo, para a escolha dos atributos que definem a Significância baseou-se no Decreto nº 6.848/2009 (BRASIL, 2009) que regulamenta o cálculo do grau de impactos de um empreendimento, determinando-se os seguintes atributos para as Significância de impactos: temporalidade, reversibilidade, magnitude e abrangência, com suas respectivas valorações.**

Assim, considerou-se a Duração, Severidade (magnitude e reversibilidade) e a Frequência (F)/Probabilidade (P) para a definição do grau de Significância de cada impacto ambiental.

Assim, para a definição da Significância, a metodologia aplicada a define como sendo a ponderação relativa do grau de expressão de um determinado impacto, tanto em relação ao fator ambiental afetado quanto a outros impactos identificados.

De acordo com SÁNCHEZ (2020), ponderar atributos é arbitrar entre diferentes alternativas de alocar pesos a cada um e, em seguida, combiná-los segundo uma função matemática predeterminada, onde os atributos são ordenados segundo sua importância recebendo maiores pesos.

Para cada um dos impactos foi calculada pela soma dos valores definidos para cada atributo. A Significância poderá, então, assumir valores de 3 (menor valor total) a 15 (maior valor total) em função dos pontos associados aos parâmetros dos atributos acima citados. Vale ressaltar que na determinação dos valores é levando em consideração o grau de sensibilidade da área (suas áreas de influência) onde se manifesta um determinado impacto, a partir das informações constantes no Diagnóstico Ambiental (estudo base) e análises junto com os profissionais responsáveis pelos temas da área em questão.

Por meio da análise dessas características, são gerados os índices, que servirão para avaliação final da significância dos impactos gerados que, por meio de uma pontuação específica, refletirão as recomendações a serem adotadas posteriormente. Na tabela abaixo encontra-se a avaliação final de significância dos impactos nas seguintes situações:

**Quadro 12** - Valores objetivos dos atributos da variável e classificação da importância.

Avaliação da Significância dos Impactos	
Significância Baixa	Duração + Severidade + Frequência/ Probabilidade até 5
Significância Média	Duração + Severidade + Frequência/ Probabilidade > 5 a ≤ 10
Significância Alta	Duração + Severidade + Frequência/ Probabilidade > 10 a ≤ 15

Quanto à cumulatividade, conforme a Nota Técnica (NT) nº 10/2012 - MMA & CGPEG/DILIC/IBAMA IBAMA, 2012), entende-se que a simples classificação de um impacto como “cumulativo” ou “não-cumulativo” não é suficiente para uma devida análise desta propriedade, diante da complexidade das interrelações que podem ser observadas nos ecossistemas e entre os impactos. Assim, é necessário que na descrição detalhada do impacto sejam descritas e analisadas as interações associadas a cada impacto, considerando: a variedade nas características dos fatores ambientais sob influência do empreendimento; a possibilidade de interação com os impactos oriundos de outras atividades e/ou empreendimentos; e as possibilidades de interação entre os impactos ambientais e suas consequências para os fatores ambientais afetados. À luz desta análise, o impacto deverá ser classificado conforme as categorias descritas no **Quadro 13** (observa-se que o impacto, de acordo com suas características, pode ser classificado em mais de uma categoria).

**É importante salientar que, no caso do empreendimento em análise, o qual se encontra em operação, a avaliação de impactos levou em consideração os dados dos monitoramentos que vêm sendo realizados ao longo dos anos, fato que corrobora o funcionamento do aterro com níveis de segurança já mensurados e controlados. Assim, a análise e valoração dos impactos embasada nessas informações possibilitou observarmos a concretização, ausência e nível dos efeitos dos impactos do empreendimento ao meio (biofísico e social) de forma fidedigna.**

Uma vez identificados e classificados os impactos ambientais, foi proposto medidas de controle, prevenção, mitigação, potencialização e monitoramento, conforme necessário e de acordo com a natureza do impacto ambiental identificado.



## 7.2. IDENTIFICAÇÃO, PREVISÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste item iremos realizar a análise dos impactos ambientais, após a conclusão do estudo base (diagnóstico ambiental) das áreas de influência do empreendimento, para a etapa de operação do empreendimento e componentes ambientais afetados

Abaixo segue a listagem de controle dos prováveis impactos identificados e suas relações de causa e efeito, informando o meio afetado e o caráter dos impactos.

**Quadro 13 - Relação causa, efeito e consequência do empreendimento.**

Ações Impactantes	Aspectos ambientais	Cód	Impactos Ambientais	Caráter	Meio Afetado
<b>Operação</b>					
Aquisição de mão de obra	Geração de emprego	01	Incremento da renda familiar	Positivo	MS
Área Administrativa	Geração de resíduos e efluentes domésticos	02	Contaminação do solo	Negativo	MF
Diques de armazenamento temporário e disposição final de resíduos sólidos e líquidos	Infiltração no solo de percolados/chorume por deficiências na impermeabilização ou vazamentos acidentais	03	Contaminação das águas Subterrâneas	Negativo	MF
		04	Contaminação do solo	Negativo	MF
	Emissão de gases provenientes da decomposição dos resíduos pelo sistema de drenos	05	Danos ambientais e a integridade física/saúde em caso de explosões e incêndios	Negativo	MF/MB/MS
		06	Alteração da qualidade do ar	Negativo	MF
	Aumento da disponibilidade de recursos, tais como alimento, água e abrigo	07	Danos à saúde pública devido à presença/proliferação de vetores	Negativo	MS
	Geração e Emissão de substâncias odoríferas pela decomposição dos resíduos.	08	Incômodo a população pelo odor	Negativo	MS
	Empilhamento dos resíduos por compactação formando	09	Instabilização geotécnica	Negativo	MF/MS



		maciço com grandes alturas e taludes de corte dos diques instalados			
Galpão Incineração autoclave	de e	Emissão de gases e material particulado provenientes da queima dos resíduos	0	Alteração da qualidade do ar	Negativo MF
			1	Incômodo a população pela fumaça	Negativo MS
Aumento capacidade recebimento resíduos	da de de	Aumento da vida útil para destinação adequada de resíduos sólidos e efluentes	2	Aumento da oferta de locais apropriados para a destinação/disposição adequada de resíduos sólidos e efluentes	Positivo MF/MB/MS
		Eliminação de áreas inapropriadas para disposição de Resíduos (lixões)	3	Melhoria dos padrões de qualidade ambiental e saúde pública	Positivo MF/MB/MS
Operacionalização do Aterro	Aumento do tráfego		14	Acidentes de percurso com colaboradores e indivíduos da fauna	Negativo MB/MS
			15	Interferências na infraestrutura viária e no tráfego.	Negativo MS
	Aquecimento da cadeia produtiva e Dinamização da economia		16	Alteração da dinâmica econômica pela demanda serviços locais e regionais	Positivo MS
			7	Maior circulação de moeda	Positivo MS
			18	Aumento da arrecadação pública por pagamentos de impostos municipais e estaduais	Positivo MS
			9	Desvalorização de terras adjacentes	Negativo MS
			20	Alteração na Paisagem	Negativo MF/MS
	Percepção de elemento artificial e estranho na paisagem				

Legenda: MF – Meio Físico; MB – Meio Biótico; MS – Meio Socioeconômico.

A previsão dos impactos é a próxima etapa da análise de impactos, que provê uma descrição fundamentada e quantificada, dos impactos identificados na etapa anterior, identificação essa que por sua vez se baseou no diagnóstico ambiental (estudo base).

A seguir apresentamos a Matriz de Interação dos Impactos Ambientais do empreendimento, considerando a etapa de Operação.



**Quadro 14 - Matriz de impactos ambientais do empreendimento na fase de operação do empreendimento.**

OPERAÇÃO													
Cód.	Qualificação dos Impactos	Meio afetado			Caráter	Ordem	Escala	Duração	Tempo de Incidência	Cumulatividade	Severidade	Frequência (F)/Probabilidade (P)	Significância
		F	B	S									
<b>Aquisição de mão de obra</b>													
01	Incremento da renda familiar			x	Pos	Dir	L	P(5)	Lon	Cumulativo/Induzido/indutor/sinérgico	Média(4)	Alta (5)	Alta
<b>Área Administrativa</b>													
02	Contaminação do solo	x			Neg	Dir	L	T (1)	Med	Cumulativo/Indutor/Sinérgico	Mínima (1)	Baixa (1)	Baixa
<b>Diques de armazenamento temporário e disposição final</b>													
03	Contaminação das águas subterrâneas	x			Neg	Dir	L	P(5)	Lon	Cumulativo/Induzido/Indutor/Sinérgico	Muito Alta (3)	Baixa (1)	Média
04	Contaminação do solo	x			Neg	Dir	L	P(5)	Lon	Cumulativo/Indutor/Sinérgico	Média(3)	Média(3)	Alta
05	Danos ambientais, a integridade física/saúde em caso de explosões e incêndios	x	x	x	Neg	Ind	L	P(5)	Lon	Cumulativo/Induzido/Indutor/Sinérgico	Muito Alta (5)	Média(3)	Alta
06	Alteração da qualidade do ar	x			Neg	Dir	L	C(2)	Lon	Não-Cumulativo/Indutor/Sinérgico	Alta(4)	Alta(5)	Alta



OPERAÇÃO													
Cód.	Qualificação dos Impactos	Meio afetado			Caráter	Ordem	Escala	Duração	Tempo de Incidência	Cumulatividade	Severidade	Frequência (F)/Probabilidade (P)	Significância
		F	B	S									
07	Danos à saúde pública devido à presença/proliferação de vetores			x	Neg	Dir	R	P(5)	Lon	Cumulativo/Induzido/Indutor/Sinérgico	Baixa (2)	Baixa(1)	Média
08	Incômodo a população pelo odor			x	Neg	Dir	R	C(3)	Lon	Cumulativo/Induzido/Indutor/Sinérgico	Baixa (2)	Baixa (1)	Baixa
09	Instabilização geotécnica	x		x	Neg	Ind	L	P(5)	Med	Não-Cumulativo	Alta(4)	Média(3)	Alta
<b>Galpão de Incineração</b>													
10	Alteração da qualidade do ar	x			Neg	Dir	R	C(3)	Med	Não-Cumulativo/Indutor	Alt(4)	Média(3)	Média
11	Incômodo a população pela fumaça			x	Neg	Dir	R	C(3)	Med	Não-Cumulativo/Indutor/Sinérgico	Média(3)	Média(3)	Média
<b>Aumento da capacidade de recebimento de resíduos</b>													
12	Aumento da oferta de locais			x	Pos	Ind	R	P(5)	Lon	Não-Cumulativo/Induzido	Muito Alta (5)	Alta(5)	Alta





OPERAÇÃO													
Cód.	Qualificação dos Impactos	Meio afetado			Caráter	Ordem	Escala	Duração	Tempo de Incidência	Cumulatividade	Severidade	Frequência (F)/Probabilidade (P)	Significância
		F	B	S									
	apropriados para a destinação/disposição adequada de resíduos sólidos e efluentes	x								o/Indutor			
13	Melhoria dos padrões de qualidade ambiental e saúde pública	x	x	x	Pos	Ind	R P (5)	Lon		Não-Cumulativo/Induzido/Indutor	Muito Alta (5)	Alta (5)	Alta
Operacionalização do aterro													
14	Acidentes de percurso com colaboradores e indivíduos da fauna		x	x	Neg	Dir	R	C (3)	Lon	Não-Cumulativo/Indutor/Sinérgico	Muito Alta (5)	Alta (5)	Alta
15	Interferência na infraestrutura viária e no tráfego			x	Neg	Dir	R	P (5)	Lon	Não-Cumulativo	Alta (4)	Alta (5)	Alta
16	Alteração da dinâmica econômica pela demanda serviços locais e regionais			x	Pos	Ind	R	P (5)	Med	Cumulativo/Induzido/Indutor/Sinérgico	Alta (4)	Alta (5)	Alta



OPERAÇÃO													
Cód.	Qualificação dos Impactos	Meio afetado			Caráter	Ordem	Escala	Duração	Tempo de Incidência	Cumulatividade	Severidade	Frequência (F)/Probabilidade (P)	Significância
		F	B	S									
17	Maior circulação de moeda			x	Pos	Ind	R	P (5)	Med	Cumulativo/Induzido/Indutor/Sinérgico	Alta (4)	Alta (5)	Alta
18	Aumento da arrecadação pública por pagamentos de impostos municipais e estaduais			x	Pos	Dir	R	P (5)	Lon	Cumulativo/Induzido/Indutor/Sinérgico	Muito Alta (5)	Alta (5)	Alta
19	Perdas financeiras pela desvalorização de terras			x	Neg	Dir	R	P (5)	Lon	Cumulativo/Induzido/Indutor/Sinérgico	Média (3)	Média (3)	Alta
20	Alteração na Paisagem	x		x	Neg	Dir	L	P (5)	Med	Não-Cumulativo	Baixa (2)	Baixa (1)	Alta

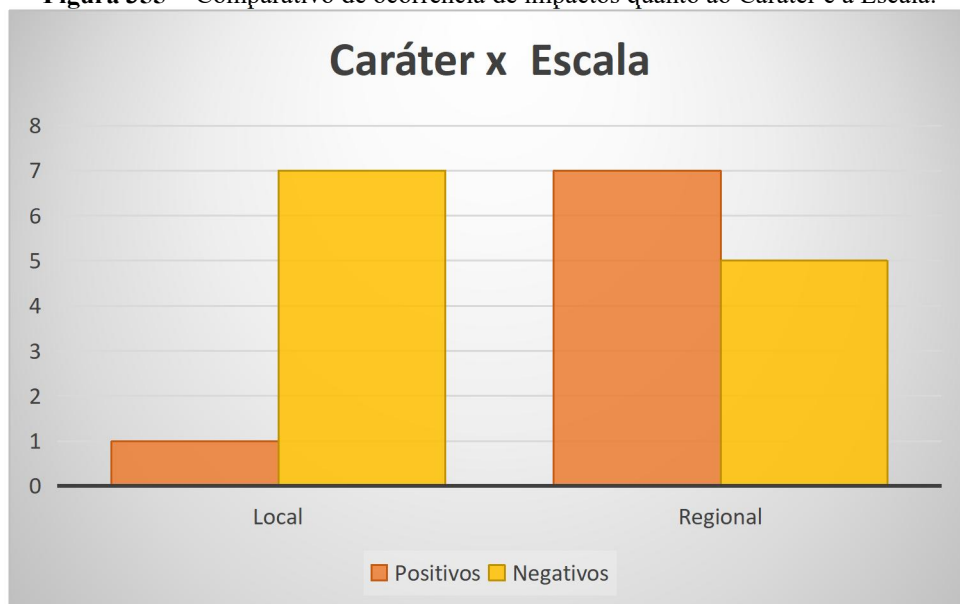


Foram previstos 20 impactos ambientais, sendo 06 positivos (30%) e 14 negativos (70%), todos na fase de operação (100%).

Quando analisados os impactos ambientais relacionando-os com cada meio, verifica-se 10 no meio físico, 04 no meio biótico e 15 no meio antrópico. Quanto ao atributo Ordem foram encontrados 14 diretos e 06 indiretos na fase de operação. Em relação ao atributo Escala eles se distribuem em 08 local e 12 regional. No atributo Tempo de Incidência estão distribuídos em 00 Imediata, 07 Média e 13 Longa na fase de funcionamento do aterro. No atributo Duração os impactos se distribuem em 1 Temporário, 05 Cíclico e 14 Permanente. No que concerne ao atributo Severidade para a fase de operação, estão distribuídos em 01 Mínima, 03 Baixa, 04 Média, 06 Alta e 06 Muito Alta. O atributo Frequência (F)/Probabilidade (P) demonstrou um total de 04 Baixa, 06 Média e 09 Alta. Para o atributo Significância verifica-se 02 Baixa, 04 Média e 14 Alta.

Segue abaixo os gráficos com o comparativo de ocorrência com entre o atributo Caráter e os demais atributos.

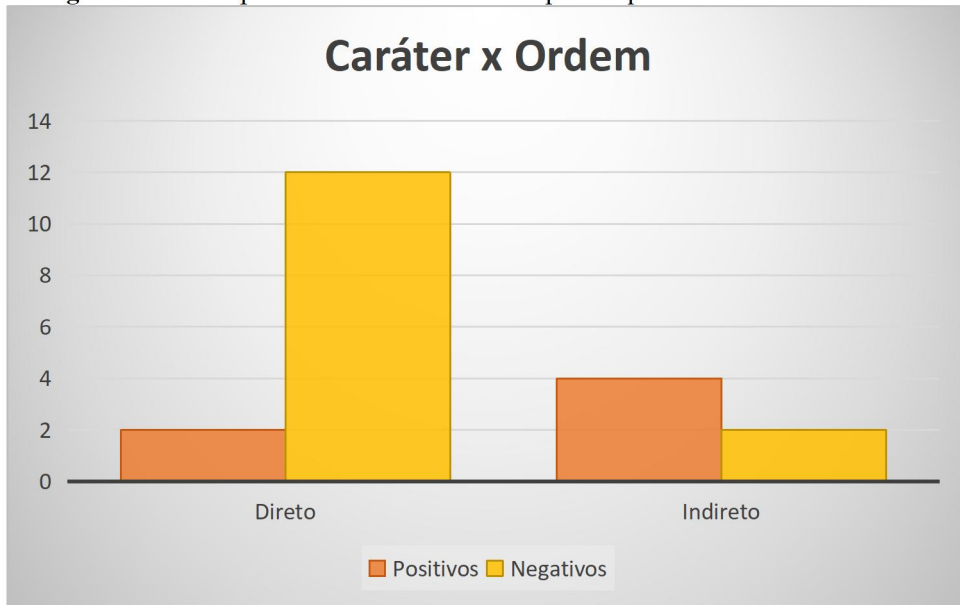
**Figura 355** - Comparativo de ocorrência de impactos quanto ao Caráter e a Escala.



Fonte: Três S, nov. 2021.

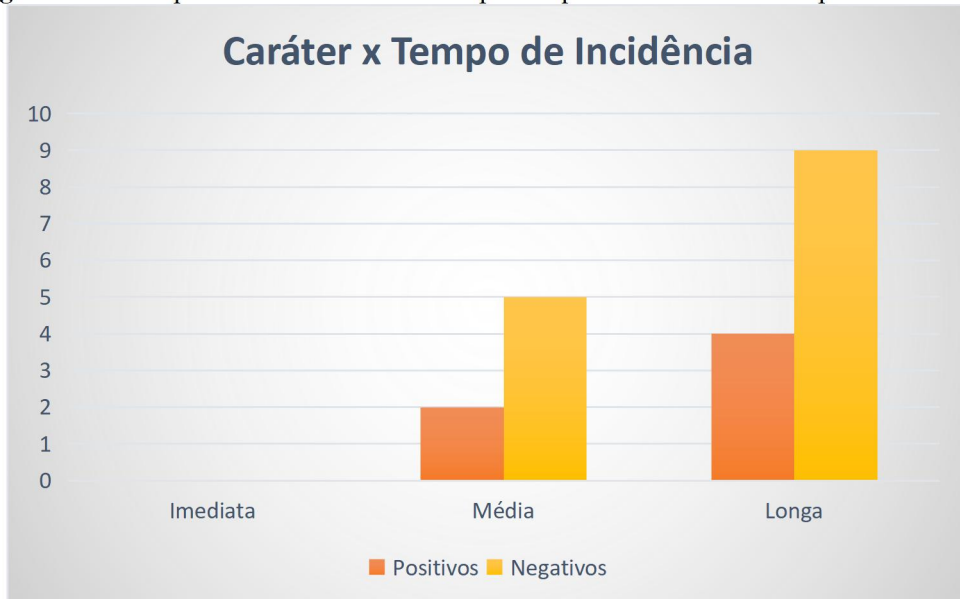


**Figura 356** - Comparativo de ocorrência de impactos quanto ao Caráter e a Ordem.



Fonte: Três S, nov.2021.

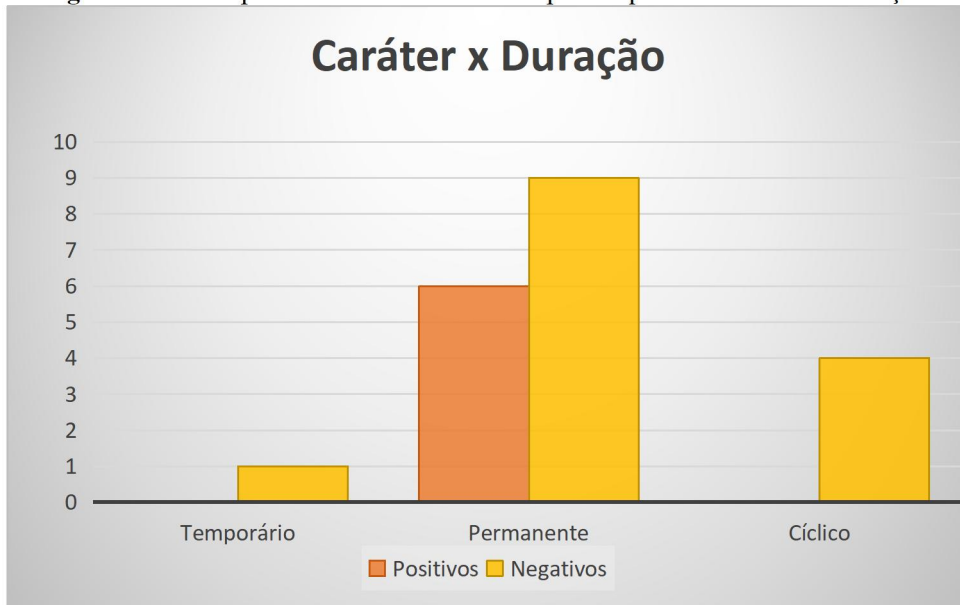
**Figura 357** - Comparativo de ocorrência de impactos quanto ao Caráter e Tempo de Incidência.



Fonte: Três S, nov. 2021.

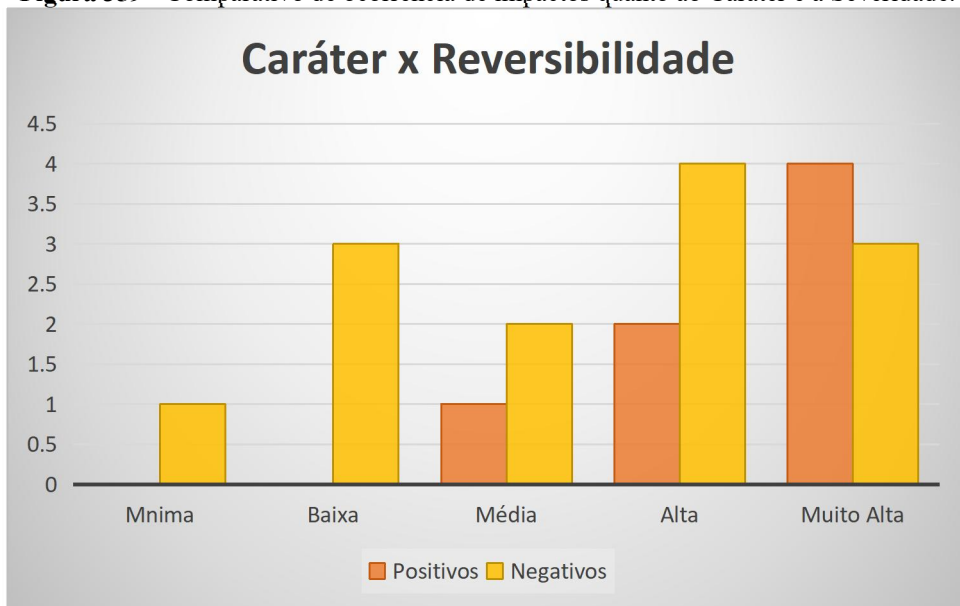


**Figura 358** - Comparativo de ocorrência de impactos quanto ao Caráter e Duração.



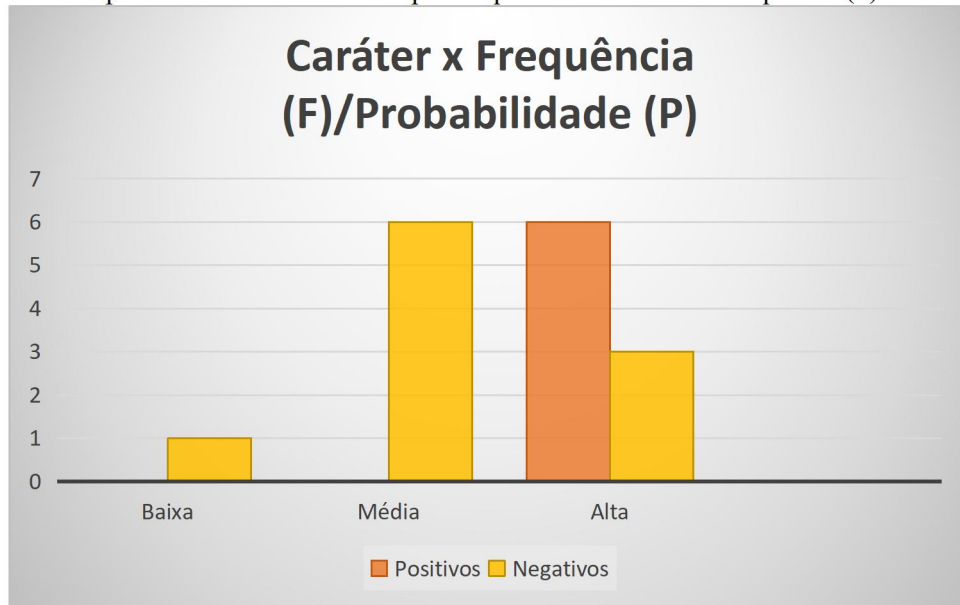
Fonte: Três S, nov. 2021.

**Figura 359** - Comparativo de ocorrência de impactos quanto ao Caráter e a Severidade.



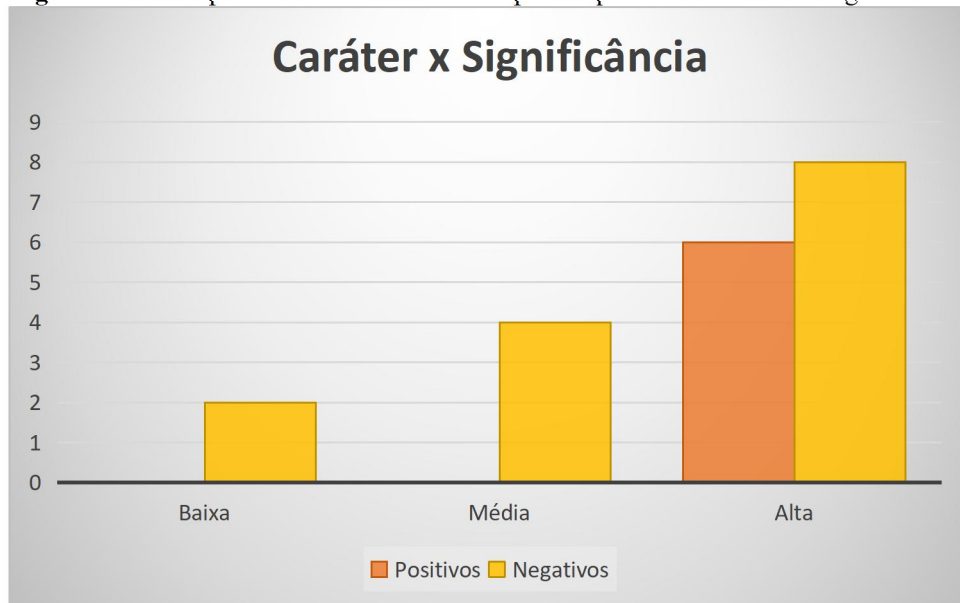
Fonte: Três S, nov. 2021.

**Figura 360** - Comparativo de ocorrência de impactos quanto ao Caráter e a Frequência (F)/Probabilidade (P)



Fonte: Três S, nov. 2021.

**Figura 361** - Comparativo de ocorrência de impactos quanto ao Caráter e a Significância.



Fonte: Três S, nov.2021.

### 7.3. DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS

<b>Impacto 01: Incremento da renda familiar</b>	
<b>Caráter:</b> Positivo	<b>Aspecto ambiental:</b> Geração de emprego
<b>Meio:</b> Socioeconômico	<b>Fase:</b> Operação
<b>Descrição</b>	

O empreendimento em sua fase de funcionamento possui 10 colaboradores contratados, que de certa forma, contribui no aumento do poder aquisitivo e resultando em melhoria das condições econômicas e sociais dos empregados e dos seus familiares. Por sua vez o aumento do poder de compra, gera dinamismo no mercado local, posto que haja maior circulação de moeda. Os benefícios da geração de emprego e renda poderão intensificar o comércio e o serviço locais, como por exemplo, favorecendo toda a cadeia ligada ao comércio de materiais específicos nessa região, além de restaurantes, bares, pousadas etc.

### Impacto 02: Contaminação do solo

**Caráter:** Negativo

**Aspecto ambiental:** Geração de resíduos e efluentes domésticos

**Meio:** Físico

**Fase:** Operação

#### Descrição

Este impacto está associado à geração dos resíduos sólidos e efluentes na operação do empreendimento oriundos da área administrativa do empreendimento.

Basicamente, serão gerados resíduos orgânicos, plásticos, vidros, e embalagens em geral. Os resíduos sanitários serão gerados nas áreas do empreendimento são constituídos por papel sanitário. O banheiro do setor administrativo possui tratamento primário de esgoto doméstico do tipo fossa séptica.

**O impacto é considerado de baixo risco pelas características de baixa permeabilidade do solo, e tendo em vista que o prédio possui banheiros com sistema de tratamento e uma gestão adequada dos resíduos, e inclusive, o baixo volume de efluentes e resíduos gerados.**

### Impacto 03: Contaminação das águas subterrâneas

**Caráter:** Negativo

**Aspecto ambiental:** Infiltração no solo de percolados/chorume por deficiências na impermeabilização ou vazamentos acidentais

**Meio:** Físico

**Fase:** Operação

#### Descrição

Segundo a caracterização hidrogeológica da área do empreendimento, o tipo de aquífero que pode ser encontrado é em rochas cristalinas, do tipo fissural, no qual a água percola da superfície e se concentram por meio de fraturas e cavidades que podem se desenvolver em subsuperfície. Essas acumulações de água subterrâneas são reduzidas e restritas, com caráter local, ou seja, pouco volumosas (quando existentes) e de pequena extensão.

A caracterização hidrogeológica realizada por meio de dados de poço tubular com profundidade de 90m localizado dentro da área do projeto, próximo a unidade administrativa e sondagem não observou água subterrânea, o que expressa o baixo potencial de aquíferos subterrâneos rasos (até a profundidade investigada).

Na hipótese de haver vazamento de resíduos líquidos dos diques para o substrato natural, o impacto gerado seria local, devido a baixa taxa de infiltração do solo e rochas, baixo potencial hidrogeológico e pequena extensão de possíveis acumulação de água subterrânea existentes em profundidade mais elevadas.

Contudo, a empresa Cril vem realizando o monitoramento semestralmente dos efluentes nos diques 06 (Resíduos líquidos Classe II) e 09 (Resíduos líquidos Classe II) e análise da qualidade da água em um corpo hídrico a jusante. Todos os laudos das análises vem apontando resultados satisfatórios dentro dos parâmetros exigidos em resoluções CONAMA e normas técnicas (laudos anexo ao estudo).

O monitoramento contínuo passará a ser realizado pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), através do monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, sendo previstos a coleta de águas superficiais, sendo 01 (um) ponto de coleta à montante e 01 (um) ponto de coleta à jusante ao empreendimento, com periodicidade semestral. Além disso, haverá o monitoramento de águas subterrâneas, sendo previsto 03 (três) pontos de coletas em poços já existentes no empreendimento, um à montante e os outros dois à jusante ao empreendimento, também com periodicidade semestral. No monitoramento do lixiviado gerado a partir da decomposição de RSU, haverá 02 (dois) pontos de coleta (um na tubulação de entrada da Lagoa de Tratamento de Lixiviados - LTL e outro no interior da LTL), realizados mensalmente.

Também haverá o monitoramento em outros diques que comportam resíduos sólidos e efluentes de outras tipologias, conforme pode ser visto detalhadamente no item 9 deste estudo.

**Impacto 04: Contaminação do solo**

<b>Caráter:</b> Negativo	<b>Aspecto ambiental:</b> Infiltração no solo de percolados/chorume por deficiências na impermeabilização ou vazamentos acidentais
<b>Meio:</b> Físico	<b>Fase:</b> Operação
<b>Descrição</b>	
Um dos principais impactos potenciais de um aterro de resíduos urbanos é a contaminação dos solos pela infiltração do chorume resultante da decomposição dos componentes orgânicos,	





que conduzem substâncias potencialmente poluidoras.

O aterro é provido de um sistema de impermeabilização de base. Este mesmo sistema aplicado nas áreas de expansão lateral, sobre os terrenos naturais terraplenados e sobre os taludes de contenção dos resíduos.

Além disso, todo o chorume coletado dentro do maciço será encaminhado por emissário até as lagoas de acumulação impermeabilizadas e daí encaminhadas para tratamento em instalação externa.

**Com relação as características pedológicas e geológicas, através do furo de sondagem, realizado na área do empreendimento, a espessura da camada de solo está em torno de 1,30cm, com presença areno argiloso, fragmentos de cascalhos e rochas, características do luvisolo. A permeabilidade obtida com a execução dos ensaios in loco, em solo compactado, apresentou valores similares aos permitidos pelas normativas, sobretudo a NBR 13896/97, que fixa as condições mínimas exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos. Desta forma foi possível concluir que o solo compactado da área de estudo apresenta baixos valores de permeabilidade, com a aplicação da técnica de ensaio in situ, consequência da composição do solo local. Assim, os resultados obtidos são semelhantes a faixa permitida pela legislação vigente**

Na hipótese de haver vazamento de resíduos líquidos dos diques para o substrato natural, o impacto gerado seria local, devido a baixa taxa de infiltração do solo e rochas, baixo potencial hidrogeológico e pequena extensão de possíveis acumulação de água subterrânea existentes em profundidade mais elevadas.

Contudo, a empresa Cril vem realizando o monitoramento do solo que ocorre semestralmente para identificar possíveis contaminações, nos poços de monitoramento 01, 02 e 03, 1 (um) ponto de referência a jusante do empreendimento e 02 coletas alternadas de sólidos e líquidos nas laterais dos diques ou caixas coletoras dos diques. As amostragens coletadas são analisadas em laboratórios certificados pelo INMETRO e possuem certificado de qualidade ISO 9.001. Todos os laudos das análises vem apontando resultados satisfatórios (ver anexo XX) dentro dos parâmetros exigidos em resoluções CONAMA e normas técnicas.

A empresa Cril Soluções Ambientais assinou convênio com a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) para execução de programas de monitoramento, onde está contemplado o monitoramento de solos.

**Impacto 05:** Danos ambientais e a integridade física/saúde em caso de explosões e incêndios

<b>Caráter:</b> Negativo	<b>Aspecto ambiental:</b> Emissão de gases provenientes da decomposição dos resíduos pelo sistema de drenos
<b>Meio:</b> Físico, Biótico e Socioeconômico	<b>Fase:</b> Operação
<b>Descrição</b>	
<p>Os aterros em geral comportam uma elevada carga de risco de incêndio devido não só aos resíduos lá depositados como também à sua própria constituição (geomembranas impermeáveis, por exemplo, geotêxtil e PEAD).</p> <p>O fato de as instalações do aterro serem ao ar livre auxilia e acelera a propagação do incêndio, quer na vertical, quer na horizontal podendo afetar ou mesmo destruir a tela de impermeabilização do aterro libertando poluentes perigosos para o ambiente que trazem consequências consideravelmente preocupantes.</p> <p>O aterro deve ter operação e manutenção de forma a reduzir ao máximo a possibilidade de incêndio, explosão ou derramamento de resíduos que podem ser bastante perigosos para a saúde pública e/ou meio ambiente.</p>	

<b>Impacto 06:</b> Alteração da qualidade do ar	
<b>Caráter:</b> Negativo	<b>Aspecto ambiental:</b> Emissão de gases provenientes da decomposição dos resíduos pelo sistema de drenos
<b>Meio:</b> Físico	<b>Fase:</b> Operação
<b>Descrição</b>	
<p>O gás do lixo é produzido no interior do aterro devido a mudanças bioquímicas que ali ocorrem. A biodegradação anaeróbica é conseguida após o esgotamento do oxigênio nas câmaras dos aterros. A compactação do lixo realizada por máquinas no momento de sua deposição contribui para a diminuição do oxigênio no interior das câmaras.</p> <p>Esse processo acontece em vários estágios devido à presença de bactérias que se alimentam de matéria orgânica transformando-a em compostos mais simples. Três são os principais grupos de microrganismos atuantes no processo, organismos hidrolisantes-fermentativos, acetógenos e metanógenos que são responsáveis pela quebra das ligações dos polímeros e produção de gás carbônico, produção de ácido acético e produção de metano respectivamente.</p> <p>A geração de gás em aterro sanitário é afetada por diversas variáveis, entre as quais podem ser citadas: natureza dos resíduos, umidade presente nos resíduos, estado físico dos resíduos (tamanho das partículas), pH, temperatura, nutrientes, capacidade-tampão e taxa de oxigenação.</p>	



Esses fatores é que são responsáveis pelo desenvolvimento do processo de digestão anaeróbia de substratos orgânicos. O metano é um gás inflamável e contribui de maneira forte para o aumento do efeito estufa. O gás sulfídrico e outros componentes-traços do biogás são tóxicos e possuem odores desagradáveis.

**O empreendimento possui sistemas de drenos composta por uma rede de drenos verticais interligados a drenos horizontais construídos na base do aterro sanitário e progressivamente ao longo de sua operação, até o término da vida útil. O sistemas de drenos do gás são espaçados entre si conforme o projeto de execução do aterro com uma distância entre 30 e 50 m entre drenos. Quando não faz a captação do biogás, deve-se queimá-los para evitar o mau cheiro e a poluição do ar.**

**Impacto 07:** Danos à saúde pública devido à presença/proliferação de vetores

**Caráter:** Negativo

**Aspecto ambiental:** Aumento da disponibilidade de recursos, tais como alimento, água e abrigo

**Meio:** Socioeconômico

**Fase:** Operação

**Descrição**

Conforme descrito no diagnóstico do meio biótico - item 4.2 - existem diversas espécies sinantrópicas de ocorrência provável na ADA do empreendimento, que podem viver em associação com a população humana de forma indesejada e trazer problemas de saúde pública.

A proliferação destes animais ocorre em decorrência do aumento da disponibilidade alimentar, maior oferta de abrigo e ambientes propícios para a reprodução.

Durante a fase de operação do empreendimento, algumas atividades, tais como o acondicionamento de materiais e o próprio transporte e disposição de resíduos, poderão contribuir para o aumento das populações da fauna sinantrópica na área. Além disso, o carregamento de resíduos por ação do vento para acúmulos de água em depressões também pode agir como atrativos desses animais.

Dentre as espécies sinantrópicas que poderão ser favorecidas pelas atividades do Empreendimento, merecem destaque: os roedores, os escorpiões, os mosquitos (*Aedes* e *Culex*), as moscas (*Musca doméstica*), as baratas (*Periplaneta americana* e *Blatella germânica*), as aranhas (*Loxosceles spp* e a *Phoneutria spp*) e os pombos (*Columba livia*).

**Impacto 08:** Incômodo a população pelo odor

**Caráter:** Negativo

**Aspecto ambiental:** Geração e emissão de substâncias odoríferas pela decomposição dos



	resíduos
<b>Meio:</b> Socioeconômico	<b>Fase:</b> Operação
<b>Descrição</b>	
<p>O odor é a característica ou qualidade de uma substância que faz com que seja perceptível pela sensação do olfato. O corpo humano apresenta uma reação a uma percepção de um ou mais químicos (compostos odoríferos), cuja detecção dada por qualquer concentração de odorantes varia muito de indivíduo para indivíduo, que podem ter diferentes sensibilidades odoríferas.</p> <p>Neste sentido, entre todos os tipos de poluição, os maus odores estão entre os mais difíceis de regular, sendo algo subjetivo. Além disto, não há uma regulamentação de padrões quanto a tais poluentes odoríferos.</p> <p>De acordo com Campos (2009 apud AMORIM, 2013), os maus odores são provenientes de uma mistura complexa de moléculas sulfurosas (H<sub>2</sub>S e mercaptanas), moléculas nitrogenadas (NH<sub>3</sub> e aminas), fenóis, aldeídos, álcoois, ácidos orgânicos. Em aterro sanitário, os principais tipos de contaminantes responsáveis pelo odor são os compostos sulfurosos (dissulfeto de dimetila, H<sub>2</sub>S – gás sulfídrico, etc.).</p> <p>A estrutura de um aterro sanitário e industrial é projetada para que não haja emissão de odores ou este seja o menos perceptível possível. No entanto, o odor pode ocorrer durante o intervalo entre o recebimento e disposição dos resíduos nos diques até a efetivação da sua cobertura com camada de solo, após a conclusão de cada jornada diária de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.</p> <p>Em condições excepcionais de operação, o odor tende a ocorrer de maneira mais perceptível, como por exemplo, na necessidade de revolvimento de camadas de resíduos já instaladas para implantação e/ou manutenção de drenos de ar ou de percolado.</p> <p>Após a emissão dos odores para a atmosfera, o transporte e a dispersão dos poluentes atmosféricos são dominados pelas condições meteorológicas, que atuam no sentido de influenciar os movimentos horizontais e verticais (VIEIRA, 2007), especialmente em função da direção e velocidade dos ventos.</p> <p>Conforme apresentado no Item 4.3 Meio Socioeconômico não existem queixas recorrentes da população do entorno com relação ao odor, conforme entrevista e conversas efetuadas pela equipe de estudo.</p>	
<b>Impacto 09:</b> Instabilização geotécnica	
<b>Caráter:</b> Negativo	<b>Aspecto ambiental:</b> Empilhamento dos resíduos por compactação formando maciço com grandes alturas e taludes de corte dos



	diques instalados
<b>Meio:</b> Físico	<b>Fase:</b> Operação
<b>Descrição</b>	
<p>Os riscos de instabilidade geotécnica no maciço de resíduos podem se concretizar e se manifestar na forma de rupturas devido ao mal funcionamento dos sistemas de drenagem de chorume e gases e dos demais sistemas de controle ambiental previstos, incluindo o sistema de monitoramento e as ações de manutenção, que devem permanecer ativas após o encerramento, até a estabilização final do maciço, pois os processos de degradação da matéria orgânica continuam a ocorrer, com a geração de gases, chorume e a conseqüente redução de massa e seu reflexo na forma de recalques na superfície final do maciço, com implicações para os sistemas de controle, especialmente para o sistema de drenagem superficial.</p> <p>Caso ocorra algum rompimento e/ou deslocamento do maciço de resíduos e/ou deslizamentos nos taludes laterais, o solo e os resíduos poderão causar danos à saúde, bem como à integridade física dos colaboradores e destruição das estruturas instaladas.</p> <p><b>A empresa Cril Soluções Ambientais assinou convênio com a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) para execução de programas de monitoramento, onde está contemplado o monitoramento de solos, que consiste na caracterização geotécnica dos solos utilizados para execução das camadas de base e cobertura das Células destinadas ao confinamento dos Resíduos Sólidos e Industriais do Aterro (Plano de Monitoramento anexo).</b></p>	

<b>Impacto 10:</b> Alteração da qualidade do ar	
<b>Caráter:</b> Negativo	<b>Aspecto ambiental:</b> Emissão de gases e material particulado provenientes da queima dos resíduos
<b>Meio:</b> Físico	<b>Fase:</b> Operação
<b>Descrição</b>	
<p>Uma das tecnologias térmicas existentes para o tratamento de resíduos. Consiste na queima de materiais em alta (geralmente acima de 900° C), em mistura com uma quantidade de ar e durante um tempo pré-determinado. No caso da incineração do lixo, compostos orgânicos são reduzidos a seus constituintes minerais, principalmente, dióxido de carbono gasoso e vapor d'água e sólido inorgânicos (cinzas).</p> <p>As emissões tóxicas liberadas no processo de incineração são compostas por três tipos de poluentes que causam prejuízos ao meio ambiente e à saúde humana: os metais pesados, os produtos de combustão incompleta e substâncias químicas novas, como as dioxinas e os furanos,</p>	

considerados os produtos químicos mais tóxicos existentes. A contaminação por estes poluentes pode ocorrer através dos gases liberados ou pelas cinzas que acabam sendo aterradas. Diversas pesquisas associam os impactos da incineração ao aumento das taxas de câncer, a doenças respiratórias e anomalias reprodutivas.

Apesar dos impactos negativos à natureza e à saúde, muitos defendem a incineração dos resíduos sólidos como importante processo de reaproveitamento energético. A exploração energética do lixo ocorre a partir da queima do gás metano, técnica que possui ainda como vantagem a transformação do metano em dióxido de carbono.

Quanto ao impacto causado pela emissão à vizinhança do entorno, foi registrados vários relatos de moradores do entorno e comunidades, em que alguns alegavam sentir os efeitos da fumaça, outros não sentem e alguns informaram que só sentiram os efeitos há 5 anos e nunca mais voltaram a presenciar o odor da fumaça.

Assim, identificou-se que a residência mais próxima ao empreendimento se encontra a 300m, uma casa isolada que moram duas pessoas. Os moradores relataram que não tem nenhuma queixa sobre o empreendimento, informaram que gera emprego e renda aos moradores da cidade. Ainda, moradores se queixaram do terreno em frente, que está sendo utilizado como lixão irregular. O mau cheiro e fumaça da queima do lixo é intenso.

A próxima residência encontra-se cerca de 1,6km de distância a sul do empreendimento. Se trata de um sítio com 5 residências moradores da mesma família, que se queixaram da fumaça emitida pelo incinerador instalado no empreendimento em questão. Os mesmos falaram que incomoda e que, um familiar idoso foi encaminhado ao hospital com complicações no sistema respiratório, segundo os moradores, ocasionado pela fumaça do incinerador.

Mais adiante, ainda no sentido sul, está localizado o sítio Riacho do Meio, 1,9km de distância do empreendimento, o qual moradores também reclamaram da fumaça do incinerador instalado no empreendimento. Um morador informou que a mais de 5 anos, não sente mau cheiro da fumaça, porém, outro morador relatou que as vezes ainda sente a fumaça que chega a incomodar.

Cerca de 2,4km de distância do empreendimento, sentindo sul, está a comunidade Tapera. Através das entrevistas, os moradores relataram nenhuma queixa da operação do empreendimento, onde nunca sentiram cheiro de fumaça ou mau cheiro. Contudo, citaram relatos de moradores da comunidade Maravilha, que sentem mau cheiro da fumaça oriunda do empreendimento.

Assim, houve a necessidade de se deslocar até a comunidade Maravilha, cerca de 2,5km de distância a oeste do empreendimento. Em conversas com moradores, eles informaram que a anos atrás sentiam, mas que nos últimos 5 anos, não houve mais incomodo com fumaça ou mau

cheiro proveniente do empreendimento.

**As últimas análises para a determinação das concentrações de: Material Particulado (MP), Óxidos de Enxofre (SOx), Óxidos de Nitrogênio (NOx), Compostos Inorgânicos Clorados (HCl), Compostos Inorgânicos Fluorados (HF), Substâncias Inorgânicas na Forma Particulada (Metais), Dioxinas e Furanos, Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO2) e Oxigênio (O2) provenientes das emissões atmosféricas da chaminé do forno encontram-se em conformidade com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA N° 316/2002.**

**Impacto 11: Incômodo a população pela fumaça**

**Caráter:** Negativo

**Aspecto ambiental:** Emissão de gases e material particulado provenientes da queima dos resíduos

**Meio:** Socioeconômico

**Fase:** Operação

**Descrição**

Uma das tecnologias térmicas existentes para o tratamento de resíduos. Consiste na queima de materiais em alta (geralmente acima de 900° C), em mistura com uma quantidade de ar e durante um tempo pré-determinado. No caso da incineração do lixo, compostos orgânicos são reduzidos a seus constituintes minerais, principalmente, dióxido de carbono gasoso e vapor d'água e sólido inorgânicos (cinzas).

As emissões tóxicas liberadas no processo de incineração são compostas por três tipos de poluentes que causam prejuízos ao meio ambiente e à saúde humana: os metais pesados, os produtos de combustão incompleta e substâncias químicas novas, como as dioxinas e os furanos, considerados os produtos químicos mais tóxicos existentes. A contaminação por estes poluentes pode ocorrer através dos gases liberados ou pelas cinzas que acabam sendo aterradas. Diversas pesquisas associam os impactos da incineração ao aumento das taxas de câncer, a doenças respiratórias e anomalias reprodutivas.

Apesar dos impactos negativos à natureza e à saúde, muitos defendem a incineração dos resíduos sólidos como importante processo de reaproveitamento energético. A exploração energética do lixo ocorre a partir da queima do gás metano, técnica que possui ainda como vantagem a transformação do metano em dióxido de carbono.

Durante a realização dos estudos apenas 2 (dois) moradores alegaram problemas com mau cheiro e fumaça oriundos do empreendimento, mas que a mais de 5 anos não ocorre esse problema na comunidade. Apesar dos impactos negativos à natureza e à saúde, muitos defendem a incineração dos resíduos sólidos como importante processo de reaproveitamento energético. A exploração energética do lixo ocorre a partir da queima do gás metano, técnica que possui ainda

como vantagem a transformação do metano em dióxido de carbono.

Quanto ao impacto causado pela emissão à vizinhança do entorno, foi registrados vários relatos de moradores do entorno e comunidades, em que alguns alegavam sentir os efeitos da fumaça, outros não sentem e alguns informaram que só sentiram os efeitos há 5 anos e nunca mais voltaram a presenciar o odor da fumaça.

Assim, identificou-se que a residência mais próxima ao empreendimento se encontra a 600m, uma casa isolada que moram duas pessoas. Eles relataram que não tem nenhuma queixa sobre o empreendimento, informaram que gera emprego e renda aos moradores da cidade. Ainda, moradores se queixaram do terreno em frente, que está sendo utilizado como lixão irregular. O mau cheiro e fumaça da queima do lixo é intenso.

A próxima residência encontra-se cerca de 1,6km de distância a sul do empreendimento. Se trata de um sítio com 5 residências moradores da mesma família, que se queixaram da fumaça emitida pelo incinerador instalado no empreendimento em questão. Os mesmos falaram que incomoda e que, um familiar idoso foi encaminhado ao hospital com complicações no sistema respiratório, segundo os moradores, ocasionado pela fumaça do incinerador.

Mais adiante, ainda no sentido sul, está localizado o sítio Riacho do Meio, 1,9km de distância do empreendimento, o qual moradores também reclamaram da fumaça do incinerador instalado no empreendimento. Um morador informou que a mais de 5 anos, não sente mau cheiro da fumaça, porém, outro morador relatou que as vezes ainda sente a fumaça que chega a incomodar.

Cerca de 2,4km de distância do empreendimento, sentindo sul, está a comunidade Tapera. Através das entrevistas, os moradores relataram nenhuma queixa da operação do empreendimento, onde nunca sentiram cheiro de fumaça ou mau cheiro. Contudo, citaram relatos de moradores da comunidade Maravilha, que sentem mau cheiro da fumaça oriunda do empreendimento.

Assim, houve a necessidade de se deslocar até a comunidade Maravilha, cerca de 2,5km de distância a oeste do empreendimento. Em conversas com moradores, eles informaram que a anos atrás sentiam, mas que nos últimos 5 anos, não houve mais incomodo com fumaça ou mau cheiro proveniente do empreendimento.

**As últimas análises para a determinação das concentrações de: Material Particulado (MP), Óxidos de Enxofre (SO<sub>x</sub>), Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>), Compostos Inorgânicos Clorados (HCl), Compostos Inorgânicos Fluorados (HF), Substâncias Inorgânicas na Forma Particulada (Metais), Dioxinas e Furanos, Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) e Oxigênio (O<sub>2</sub>) provenientes das emissões atmosféricas da chaminé do forno encontram-se em conformidade com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA**





Nº 316/2002.

**Impacto 12:** Aumento na oferta de área para a destinação/disposição adequada de resíduos

**Caráter:** Negativo

**Aspecto ambiental:** Aumento da vida útil para destinação adequada de resíduos sólidos e efluentes

**Meio:** Físico, Biótico e Socioeconômico

**Fase:** Operação

**Descrição**

O empreendimento de propriedade da empresa CRIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS, tem como objetivo gerenciar e depositar resíduos sólidos e líquidos, classe I ou II e resíduos sólidos urbanos, gerados em diversas atividades/empreendimentos, atendendo os estados do Rio Grande Norte, Paraíba e Pernambuco.

Neste sentido, o projeto de ampliação e sua operação tem elevada importância do ponto de vista ambiental, posto que suas premissas visam à ampliação de área interna de disposição reduzido avanço sobre áreas novas.

Na hipótese de o aterro não ser ampliado, isto reduziria significativamente a vida útil do empreendimento e o montante de resíduos que ele recebe diariamente iria ser destinado para outros aterros, impactando significativamente a vida útil dos mesmos ou demanda a construção de novos aterros industriais e sanitários.

Em consonância com as novas exigências e diretrizes estabelecidas pela legislação que trata de resíduos sólidos, como também pelo mercado e até mesmo pela própria sociedade.

Além de permitir uma menor demanda por novos recursos naturais e energia, as tecnologias previstas resultarão em menor quantidade de resíduos a serem destinados ao aterro, possibilitando um aumento de sua vida útil e, assim, reduzindo a necessidade de mais áreas de aterro e impactos decorrentes. Em consonância com as novas exigências e diretrizes estabelecidas pela legislação que trata de resíduos sólidos, como também pelo mercado e até mesmo pela própria sociedade.

Além de permitir uma menor demanda por novos recursos naturais e energia, as tecnologias previstas resultarão em menor quantidade de resíduos a serem destinados ao aterro, possibilitando um aumento de sua vida útil e, assim, reduzindo a necessidade de mais áreas de aterro e impactos decorrentes.

**Impacto 13:** Melhoria dos padrões de qualidade ambiental e saúde pública

**Caráter:** Negativo

**Aspecto ambiental:** Eliminação de áreas inapropriadas para disposição de resíduos



	sólidos (lixões)
<b>Meio:</b> Físico, Biótico e Socioeconômico	<b>Fase:</b> Operação
<b>Descrição</b>	
<p>Com a operação do Aterro Sanitário e Industrial da Cril que atende grande parte dos municípios próximos, diminui a ocorrência de áreas destinadas para disposição irregular de resíduos, conhecidos como lixões, geralmente utilizados por municípios carentes de infraestrutura necessária.</p> <p>O lixão é uma forma inadequada de disposição final de rejeitos, que se caracteriza pelo simples descarte de lixo sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública.</p> <p>Assim, o empreendimento contribui para que esses lixões sejam extintos, uma vez que atende a demanda dos municípios trazendo benefícios em qualidade ambiental e saúde pública.</p>	

<b>Impacto 14:</b> Acidentes de percurso com colaboradores e indivíduos da fauna	
<b>Caráter:</b> Negativo	<b>Aspecto ambiental:</b> Aumento do tráfego
<b>Meio:</b> Biótico e Socioeconômico	<b>Fase:</b> Operação
<b>Descrição</b>	
<p>O impacto de perda de espécimes da fauna está relacionado, não apenas à supressão de cobertura vegetal, mas também ao incremento do tráfego viário durante as atividades de operação.</p> <p>O incremento do tráfego também aumenta a probabilidade de atropelamentos de fauna. Colisões com veículos são reconhecidas atualmente como um importante fator de mortalidade de vertebrados.</p> <p>O tráfego de veículos, ou o seu incremento, traz como consequência o aumento da probabilidade de eventos de atropelamento de animais silvestres. A probabilidade de ocorrência de eventos desse tipo está relacionada, além das características intrínsecas às espécies (por exemplo, mobilidade, visão e audição), às seguintes variáveis: características dos ambientes adjacentes às vias, incremento de veículos e velocidade de deslocamento dos veículos.</p> <p>No caso do risco de acidentes com os colaboradores, o transporte de resíduos irá, certamente, incrementar o fluxo de veículos nas proximidades do empreendimento.</p>	

<b>Impacto 15:</b> Interferências na infraestrutura viária e no tráfego	
<b>Caráter:</b> Negativo	<b>Aspecto ambiental:</b> Aumento do tráfego

<b>Meio:</b> Socioeconômico	<b>Fase:</b> Operação
<b>Descrição</b>	
<p>O empreendimento está localizado nas margens da rodovia estadual PB-293, que dá acesso a outras rodovias estaduais e federais.</p> <p>A rodovia PB-293 é pavimentada, porém, carente de estrutura uma estrutura adequada que proporcione mais segurança no trânsito. Possui uma capacidade viária muito ociosa com maior parte fluxo feita por de carro e motos de populares da região.</p> <p>O aterro acrescenta o fluxo de veículos pesados (caminhões) na rodovia potencializando a ocorrência de acidentes e instabilidade social gerada junto à comunidade sobre o tipo de atividade que será desenvolvida no local.</p>	

<b>Impacto 16:</b> Alteração da dinâmica econômica pela demanda serviços locais e regionais	
<b>Caráter:</b> Positivo	<b>Aspecto ambiental:</b> Aquecimento da cadeia produtiva e Dinamização da economia
<b>Meio:</b> Socioeconômico	<b>Fase:</b> Operação
<b>Descrição</b>	
<p>O município de Belém do Brejo do Cruz obteve o PIB per capita em 2019 o foi de R\$ 9.302,20, ocupando a 135º no ranking estadual, dividido da seguinte forma: setor administrativo R\$ 40.100,10 (administração pública, defesa, educação e saúde pública e seguridade social), agropecuária R\$ 17.222,23 e indústria R\$ 5.788,76. Dessa forma, em Belém do Brejo do Cruz o Produto Interno Bruto se concentra nas atividades do setor de administrativo, seguida pelas atividades no setor de agropecuária e por último nas atividades do serviços e industriais.</p> <p>O empreendimento, diante deste quadro de baixa dinamização econômica e alta dependência do setor de administrativo, contribui muito com o setor a prestação de serviços e comércios de primeira necessidade, entende-se que o empreendimento, gera uma demanda de serviços, como hospedagem, restaurantes, material de construção, combustível, entre outros que receberam diretamente injeção de recursos financeiros.</p>	

<b>Impacto 17:</b> Maior circulação de moeda	
<b>Caráter:</b> Positivo	<b>Aspecto ambiental:</b> Aquecimento da cadeia produtiva e dinamização da economia
<b>Meio:</b> Socioeconômico	<b>Fase:</b> Operação



### Descrição

Com mais de 200 milhões de habitantes, o Brasil é um dos países que mais gera resíduos sólidos - materiais, substâncias e objetos descartados - cuja destinação final deveria receber tratamento com soluções economicamente viáveis, de acordo com a legislação e as tecnologias atualmente disponíveis.

Toda a cadeia de gestão de resíduos movimenta a economia em diversas escalas, desde empresas que desenvolvem tecnologias e estudos, os geradores de resíduos que necessitam descartar de forma adequada, e até os aterros responsáveis pela destinação e disposição final.

**Impacto 18:** Aumento da arrecadação pública por pagamentos de impostos municipais e estaduais

<b>Caráter:</b> Positivo	<b>Aspecto ambiental:</b> Aquecimento da cadeia produtiva e Dinamização da economia
<b>Meio:</b> Socioeconômico	<b>Fase:</b> Operação

### Descrição

Durante a operação do empreendimento, a geração de impostos contribui com o incremento na arrecadação fiscal, impactando positivamente a economia da região.

O município de Belém de Brejo do Cruz e o Estado da Paraíba recolhem ISS e o ICMS, respectivamente, vinculado à circulação de mercadorias, que, por sua vez, é empregado pelo estado e município para que eles possam pagar as despesas da própria máquina pública e oferecer a estrutura necessária para a população em diversos âmbitos: na saúde, educação, cultura, lazer, entre outros.

Dessa forma, haja vista o acima exposto, entende-se que para os níveis municipais e estaduais a geração de imposto decorrente da operação do empreendimento é considerada um impacto positivo.

**Impacto 19:** Desvalorização de terras adjacentes

<b>Caráter:</b> Positivo	<b>Aspecto ambiental:</b> Alteração na valorização imobiliária
<b>Meio:</b> Socioeconômico	<b>Fase:</b> Operação

### Descrição

A desvalorização nas propriedades circunvizinhos a área do empreendimento é um possível impacto que venha a ocorrer. Esta desvalorização ocorre devido a percepção das pessoas que sentem que o aterro é potencialmente um risco para a saúde ou que causam desinteresse na





compra do imóvel para implantação de algum empreendimento/atividade.

Estudo mostram que os proprietários dos imóveis próximos ao aterro tendem a aceitar a negociação com preços baixos, pois entendem os riscos que o comprador estará exposto. Se a comunidade inteira sente que o aterro representa uma ameaça, o valor do custo de vida da comunidade pode diminuir. Este por sua vez, traduz-se numa menor base tributária, o que leva a um menor nível de serviços.

#### **Impacto 20** Alteração na paisagem

**Caráter:** Positivo

**Aspecto ambiental:** Percepção de elemento artificial e estranho na paisagem

**Meio:** Socioeconômico

**Fase:** Operação

#### **Descrição**

As áreas adjacentes ao empreendimento mais precisamente nas porções norte e sul, existem lixões a céu aberto, que segundo moradores são resíduos que a Prefeitura Municipal depositam. A área da porção sul, atualmente foi desativada e fechado, por determinação do Ministério Público. Porém, após o fechamento deste, foi aberto outro em área próxima, localizado na porção norte da AID do empreendimento. Segundo moradores, é depositado lixo doméstico, madeiras, animais mortos, além de outros tipos de resíduos, sem qualquer tipo de tratamento e depositados a céu aberto, contaminando o solo, ar e recursos hídricos da região.

O entorno do aterro, de forma geral, a circunvizinhança é totalmente enquadrada como zona rural, apresenta essa tipologia de ocupação, por propriedades rurais com vegetação nativa em um relevo de topografia regular.

Assim, os potenciais impactos na paisagem decorrentes do empreendimento se referem à majoração da alteração de paisagem observada na AID.

## 8. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS

As medidas mitigadoras dos impactos ambientais correspondem aos procedimentos recomendados que visam minimizar os efeitos adversos, bem como maximizar os benefícios gerados com a implementação e operação do empreendimento. A implementação dessas medidas é de responsabilidade do empreendedor e a fiscalização é de responsabilidade do órgão público.

De acordo com SANCHÉZ (2013), O aprendizado oriundo da prática tem mostrado que uma das principais funções da AIA é evitar impactos adversos, o que requer,

evidentemente, formular alternativas viáveis. O conceito de hierarquia de mitigação (ordem de preferência para as medidas mitigadoras) (**Figura 364**) vem sendo empregado internacionalmente para destacar que a ideia de mitigar impactos ambientais adversos não se reduz a de controle de poluição ou redução dos efeitos de sobre os elementos do ambiente.

**Figura 362** – Preferência no controle dos impactos ambientais.



Fonte: SÁNCHEZ, 2013.

Assim, as medidas mitigadoras foram classificadas quanto ao caráter em:

✓ Preventivas - Consiste em uma medida que tem como objetivo minimizar ou eliminar eventos adversos que se apresentam com potencial para causar prejuízos aos itens ambientais destacados nos meios físico, biótico e socioeconômico. Este tipo de medida procura anteceder a ocorrência do impacto negativo;

✓ Corretivas - Consiste em uma medida que visa mitigar os efeitos de um impacto negativo identificado, quer seja pelo restabelecimento da situação anterior à ocorrência de um evento adverso sobre o item ambiental destacado nos meios físico, biótico e socioeconômico, quer seja pelo estabelecimento de nova situação de equilíbrio harmônico entre os diversos parâmetros do item ambiental através de ações de controle para neutralização do fato gerador do impacto;

✓ Potencializadoras - Consiste em uma medida que visa otimizar ou maximizar o efeito de um impacto positivo decorrente direta ou indiretamente da instalação do empreendimento. As medidas mitigadoras e potencializadoras foram propostas atendendo a critérios técnicos, normas de engenharia, de segurança e de saneamento ambiental. Estas medidas buscam cumprir ainda as exigências legais, a nível federal, estadual e municipal.

✓ Compensatórias: Tem por objetivo compensar os impactos adversos não mitigáveis.

A seguir, foram previstas as respectivas medidas mitigadoras, potencializados e compensatórias por fase do empreendimento.

Cod.	Impacto ambiental	Medida	Caráter
01	Incremento da renda familiar	Contratação preferencial de mão de obra no município de Belém do Brejo do Cruz;	Potencializadora
02	Contaminação do solo	Controle e manutenção do sistema de tratamento; Monitoramento dos solos.	Preventiva
03	Contaminação das águas Subterrâneas	Controle e manutenção do sistema de impermeabilização; Monitoramento Controle da qualidade das águas subterrâneas.	
04	Danos ambientais, a integridade física/saúde e materiais em caso de explosões e incêndios	Manter as medidas e os dispositivos de prevenção e combate a incêndio.	Preventiva e corretiva
05	Alteração da qualidade do ar	Implantação de birutas em pontos estratégicos no entorno do aterro para verificar a direção do vento; Implantação de canais de comunicação caso haja incômodo à população em relação ao odor, no âmbito do Programa de Comunicação Social e educação ambiental; Instalação de equipamentos de controle da poluição atmosférica tem a função de mitigar a emissão de poluentes provenientes das operações de incineração; Coleta e queima do biogás em flares de alta eficiência, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa e de substâncias que geram ozônio por reações secundárias na atmosfera; Monitoramento dos gases.	Preventiva e corretiva
06	Danos à saúde pública devido à presença/proliferação de vetores	Recobrimento diário dos resíduos depositados nos aterros e a drenagem dos líquidos percolados, de forma a evitar a atração de animais e a geração de maus odores; Limpeza periódica das instalações do empreendimento, tais como áreas de apoio e locais de armazenamento de materiais e equipamento; Manutenção da vegetação rasteira existente no entorno do Empreendimento, visando evitar a instalação de aves de pequeno e médio porte; Abordagem do tema junto às comunidades, de forma a promover a conscientização da população acerca da importância da destinação correta dos resíduos para evitar a propagação de espécies	Preventiva

		sinantrópicas; Implantação de canais de comunicação caso haja incômodo à população.	
07	Incômodo a população pelo odor	Recobrimento dos resíduos dispostos com solo compactado em espessura mínima de 30 cm; Implantação de birutas em pontos estratégicos no entorno do aterro para verificar a direção do vento; Utilização de mantas de sacrifício, como alternativa às camadas de recobrimento do solo para períodos em que a pluviosidade dificulte os trabalhos de terraplenagem; A matéria orgânica restante após a triagem dos materiais recicláveis e ferrosos será transportada por esteira até as carretas que a transportará até o aterro sanitário, ficando exposta o menor tempo possível; Instalação de exaustores e filtros biológicos constituídos por uma camada de pedra britada e uma camada de 60 a 70 cm de cascas de madeira, para captação e tratamento dos gases gerados na área das linhas de catação; Aplicação de neutralizador de odores natural a base de extrato de plantas, para neutralizar o cheiro característicos dos resíduos; Implantação de canais de comunicação caso haja incômodo à população em relação ao odor; Acionamento do Programa de Comunicação Social e educação ambiental em caso de atividade excepcional que irá intensificar a percepção de odor para as comunidades próximas ao empreendimento.	Preventiva/corretiva e
008	Instabilização geotécnica	Plantio de grama a fim de evitar processos erosivos nesses locais; Operação continuada dos sistemas de drenagem de gases e chorume, até a estabilização final do maciço de resíduos, representada pela mineralização total da matéria orgânica; Manutenção e correção permanente do sistema de drenagem superficial, tanto do maciço de resíduos como dos taludes e aterro em solo Monitoramento de solos e geotecnia	Preventiva e corretiva
9	Alteração da qualidade do ar	Instalação de filtros que ajudam o ar a adquirir alto grau de limpeza, barrando partículas microscópicas; Manutenções periódicas; Monitoramento de emissões atmosféricas; Implantação de canais de comunicação caso haja incômodo à população em relação ao odor.	Preventiva/corretiva e
10	Incômodo a população pela fumaça	Implantação de canais de comunicação caso haja incômodo à população em relação ao odor.	Preventiva e corretiva
11	Aumento da oferta de locais apropriados para a destinação/disposição adequada de resíduos sólidos e efluentes	Não se aplicam medidas para este impacto	-
12	Melhoria dos padrões de qualidade ambiental e saúde	Não se aplicam medidas para este impacto	-



	pública		
13	Acidentes de percurso com colaboradores e indivíduos da fauna	Controle da velocidade e horários para os caminhões que transportam os resíduos; Instalação de sinalização de trânsito; Realização de cursos e treinamentos para os funcionários;	Preventiva
14	Interferências na infraestrutura viária e no tráfego	Controle da velocidade e horários para os caminhões que transportam os resíduos; Instalação de sinalização de trânsito; Realização de cursos e treinamentos para os funcionários;	Preventiva
15	Alteração da dinâmica econômica pela demanda serviços locais e regionais	Contratação preferencial de fornecedores de serviços e produtos do município de Belém do Brejo do Cruz	Potencializadora
16	Maior circulação de moeda	Contratação preferencial de fornecedores de serviços e produtos do município de Belém do Brejo do Cruz e região	Potencializadora
17	Aumento da arrecadação pública por pagamentos de impostos municipais e estaduais	Não se aplicam medidas para este impacto	-
18	Desvalorização de terras adjacentes	Não se aplicam medidas para este impacto	-
20	Alteração da paisagem	Não se aplicam medidas para este impacto	-

## 9. PLANOS E PROGRAMAS

O monitoramento ambiental consiste no processo de acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais envolvidas em determinada atividade produtiva, que busca coletar informações necessárias ao controle quantitativo e qualitativo das condições dos recursos naturais em um espaço temporal determinado. Incluem as variáveis passíveis de monitoramento com vistas à conservação, preservação, mitigação e recuperação ambiental: as advindas das relações socioeconômicas entre determinada população e atividade produtiva, as mudanças tecnológicas necessárias a instalação do empreendimento, resultando em modificações do meio físico e do meio biótico, além questão de segurança do trabalho inerente à atividade em específico.

Em convênio com a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), foi desenvolvido o Plano de Monitoramento do Aterro Sanitário e de Resíduos Industriais, que contempla avaliação das condições geoambientais relacionadas à execução de alguns programas acerca da qualidade do ar, qualidade das águas superficiais e subterrâneas, controle

do solo, efluentes bruto e tratado e geotécnia. Dessa forma evitando e mitigando possíveis impactos ambientais, estabelecendo medidas preventivas e corretivas, orientando trabalhos de conservação e manutenção nas áreas de influencia do empreendimento.

## 9.1 PLANO DE MONITORAMENTO CONTEMPLADOS NO CONVENIO COM A UFCG

### Introdução

O monitoramento de Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e Resíduos Industriais (RI), que são empreendimentos de alta complexidade, abrangem aspectos geotécnicos, físico-químicos e biológicos de sólidos, líquidos e gases. Destaca-se que, o monitoramento desses empreendimentos proporciona subsídios para avaliar o comportamento desses empreendimentos quanto a sua operacionalização e aplicar metodologias operacionais capazes de assegurar, de modo estável, a evolução dos processos de degradação e estabilidade geotécnica (JUCÁ et al., 1997).

O programa de monitoramento de obras ou empreendimentos de alto risco geoambiental fornece um amparo junto aos órgãos reguladores para que tais obras possam ser executadas, operadas e implantadas.

A avaliação das condições geoambientais de aterros engloba alguns aspectos como: qualidade do ar, qualidade das águas superficiais e subterrâneas, controle do solo, controle de gases, efluente gerado e tratado (OBLADEN, 2009) e, ainda, evita ou mitiga possíveis impactos ambientais e estabelece medidas preventivas e corretivas, orientando trabalhos de conservação e manutenção em área de disposição final de resíduos (RECESA, 2008).

O monitoramento geotécnico, sobretudo, visa a avaliação das condições de segurança do Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos e Industriais para fins de análise da estabilidade e vida útil dos maciços sanitários e industriais. Os seguintes elementos devem ser verificados: deslocamentos horizontais e verticais, pressões de líquidos e gases no interior das Células de resíduos sanitários e/ou industriais, inspeções de campo e controle dos materiais geotécnicos utilizados (RECESA, 2008; FARIAS, 2014).

### Justificativa



O monitoramento geotécnico e ambiental possibilita a avaliação das condições de segurança relacionadas à saúde pública e meio ambiente, bem como permite estimar e ampliar a vida útil de aterros. Além do mais, o monitoramento geoambiental permite verificar as condições em que se encontram obras de drenagem e impermeabilização de base e cobertura, isolamento das Células de Resíduos Sólidos Urbanos e Valas de Resíduos Industriais, e seus efluentes, e ainda a mitigação de possíveis impactos ambientais adversos.

Tal monitoramento é previsto por meio dos instrumentos legais listados nos itens seguintes, bem como as demais leis, resoluções, regulamentos e normas relacionadas ao tema:

✓ Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010);

✓ Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Estabelece as diretrizes para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (CONAMA, 1986);

✓ Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências (CONAMA, 2005);

✓ Resolução CONAMA Nº 396, de 03 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências (CONAMA, 2008);

✓ Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011. Estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, alterando a Resolução CONAMA Nº 357/05, e dá outras providências (CONAMA, 2011);

✓ NBR 9.898/1987. Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores (ABNT, 1987);

✓ NBR 13.895/1997. Construção de poços de monitoramento e amostragem: procedimento (ABNT, 1997);

✓ NBR 10.004/2004. Resíduos sólidos – classificação (ABNT, 2004a);

✓ NBR 10.005/2004. Procedimento para obtenção de extrato de lixiviado e solubilizado dos resíduos sólidos (ABNT, 2004b);

✓ NBR 10.007/2004. Amostragem de resíduos sólidos (ABNT, 2004c).



✓ NBR 10.157/87 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação (ABNT, 1987).

### Objetivos

#### **Geral**

Realizar o monitoramento geoambiental do Aterro Sanitário de Resíduos Sólidos Urbanos (1 Célula) e de Resíduos Industriais (21 Valas) situado no Logradouro Fazenda Marabá, Zona Rural do município de Belém do Brejo do Cruz – PB, com base nas atividades previstas na Licença de Operação do empreendimento, estabelecidas de acordo com as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente, diretrizes da Associação Brasileira de Normas Técnicas e demais legislações ambientais pertinentes.

#### **Específicos**

- ✓ Monitorar líquidos, sólidos e gases no Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos por meio de medições *in situ* e análises de laboratório.
- ✓ Monitorar líquidos e sólidos no Aterro Industrial por meio de medições *in situ* e análises de laboratório.
- ✓ Monitorar os líquidos por meio de análise físico-químicas e microbiológicas, em termos de águas subterrâneas e superficiais, além do lixiviado gerado pela degradação dos Resíduos Sólidos Urbanos.
- ✓ Monitorar os líquidos por meio de análise físico-químicas do lixiviado gerado pelos Resíduos Industriais.
- ✓ Monitorar os sólidos por meio de análises *in situ* e em laboratório, sendo contemplados a caracterização dos solos e Resíduos Sólidos Urbanos, deslocamento vertical e horizontal e estabilidade do maciço e, ainda, estudos de biodegradabilidade dos resíduos por meio de parâmetros físico-químicos e microbiológicos.
- ✓ Monitorar os gases captados pelo sistema de drenagem do dique DI-22 e aqueles que são lançados através do incinerador do empreendimento.

### Metodologia





Para o monitoramento do Aterro Sanitário estão previstos a coleta de águas superficiais, sendo 01 (um) ponto de coleta à montante e 01 (um) ponto de coleta à jusante ao empreendimento, com periodicidade semestral. Além disso, haverá o monitoramento de águas subterrâneas, sendo previsto 03 (três) pontos de coletas em poços já existentes no empreendimento, um à montante e os outros dois à jusante ao empreendimento, também com periodicidade semestral.

No monitoramento do lixiviado gerado a partir da decomposição de RSU, haverá 02 (dois) pontos de coleta (um na tubulação de entrada da Lagoa de Tratamento de Lixiviados - LTL e outro no interior da LTL), realizados mensalmente.

Para as Valas de Resíduos Industriais (RI), serão coletadas 03 (três) amostras de resíduos, semestralmente, para classificação. O número de amostras foi definido conforme o monitoramento já realizado no empreendimento. No Brasil, para classificar os resíduos, adota-se a NBR 10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, que os divide da seguinte forma: classe I (perigosos), classe II A (não inertes) e classe II B (inertes).

No caso das Células de Resíduos Sólidos Urbanos (ressaltando que esta proposta se refere ao monitoramento da Célula 1), caso sejam realizados furos de sondagem, serão coletadas amostras de RSU, a cada 5 m de profundidade. Além do mais será realizado o monitoramento geotécnico com frequência anual e o monitoramento dos 09 (nove) drenos de coleta de gás com frequência mensal.

Para as Valas de Resíduos Industriais será realizado o monitoramento do lixiviado acumulado em 10 caixas de passagem existentes no Aterro. As coletas serão realizadas intercalando essas caixas de passagem.

A **Tabela 54** apresenta o resumo da metodologia adotada no monitoramento do Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos e Resíduos Industriais. Nos itens 3.1 a 3.5 estão listados os procedimentos metodológicos a serem utilizados no monitoramento, in situ e em laboratório, dos líquidos, sólidos e gases.



**Tabela 54** – Resumo da metodologia de monitoramento do Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos e Resíduos Industriais.

	Monitoramento	Frequência de coleta	Pontos amostrais
Líquidos	Água superficial	Semestral	2
	Água subterrânea	Semestral	3
	Lixiviado do RSU	Mensal	2
	Lixiviado do RI	Semestral	1*
Sólidos	Massa semissólida do RI	Semestral	1**
	Solos	Anual***	2
Gases	Drenos	Mensal	9

\* O ponto a ser monitorado será revezado entre as 10 caixas de passagem existentes no Aterro.

\*\* O ponto a ser monitorado será revezado entre os diques em operação.

\*\*\* A coleta será anual ou a cada alteração de jazida.

### Condições meteorológicas

As condições meteorológicas tais como: precipitação, evaporação, pressão atmosférica, umidade relativa do ar, temperatura ambiente, velocidade do vento, entre outras, serão obtidas pela Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada no município de Patos-PB. Entretanto, sugere-se a compra de uma estação meteorológica automática para o Empreendimento, pois o município de Belém do Brejo do Cruz não possui nenhum tipo de monitoramento climatológico, conforme banco de dados da AESA e do INMET. Os dados disponibilizados pelo INMET, por vezes são incompletos e não fornece dados de evaporação local.

### Instalação da instrumentação

A utilização de instrumentos de medição nas Células e Valas visa a obtenção de parâmetros que auxiliem no monitoramento do Aterro Sanitário e Industriais (ASI) ao longo do tempo e profundidade. Cabe ressaltar que o monitoramento só será viabilizado após a aquisição e instalação, pela CRIL AMBIENTAL, da instrumentação necessária ao início das atividades.

No **Quadro 16** estão listados os instrumentos necessários para o monitoramento das Células de RSU e das Valas de RI do Empreendimento.

**Quadro 15** – Instrumentação das Células de RSU e das Valas de Resíduo Industrial.

INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
Monitoramento da Temperatura (Termopar tipo K)	Procedimento adaptado de instrumentação geotécnica: Grupo de Resíduos Sólidos (GRS-UFPE) e Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA-UFPE).
Medição de vazão de lixiviado (método empírico da proveta). Esse parâmetro foi sugerido após visita técnica ao empreendimento.	Adaptada de instrumentação hidráulica
Dispositivo para a aferição do nível de líquidos (Piezômetros)	Piezômetro de Casagrande e Medidor Elétrico de Nível d'Água (HSNA-30)
Placas de Recalque e Marcos Topográficos	Levantamento topográfico (Estação Total)

Para instalação da instrumentação na Célula de RSU serão realizados, após o término da operação, 3 (três) furos de sondagem do tipo SPT. Em dois furos de sondagem serão instalados piezômetros e medidores de temperatura do tipo K.

### 9.1.1. Programa de Monitoramento dos líquidos

#### 9.1.1.1. Águas superficiais

O Controle da qualidade das águas superficiais é realizado após a instalação e operação de empreendimentos como Aterros Sanitários e Industriais, com o objetivo de avaliar a qualidade da água.

As amostras de água serão coletadas, de acordo com a metodologia estabelecida pela CETESB (2011), em 02 (dois) pontos de coleta de água superficial, com periodicidade semestral, localizados um a montante e outro a jusante do empreendimento, considerando os parâmetros que já são monitorados no ASI, que são: pH, Óleos e Graxas Minerais, Óleos e Graxas Vegetais e Animais, Materiais Flutuantes, DBO, DQO, Arsênio Total, Bário Total, Boro Total, Cádmi Total, Chumbo Total, Cianeto, Cianeto Livre, Cobre Dissolvido, Cromo Hexavalente, Cromo Trivalente, Cromo Total, Estanho Total, Ferro Dissolvido, Manganês Dissolvido, Mercúrio Total, Níquel Total, Nitrogênio Amoniacal, Prata Total, Selênio Total,



Sulfeto, Zinco Total, Benzeno, Clorofórmio, Dicloroetano Total, Estireno, Etilbenzeno, Índice de Fenóis, Tetracloreto de Carbono, Tricloroetano, Tolueno, Xilenos, Sólidos Sedimentáveis e Fluoreto. Na análise desses parâmetros serão considerados os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 430/11 e CONAMA N° 357/05.

### 9.1.1.2. Águas subterrâneas

O controle e monitoramento de águas subterrâneas permite avaliar a eficiência de sistemas de impermeabilização e drenagem de lixiviados em aterros, além de determinar a qualidade dos aquíferos subterrâneos.

Para o monitoramento das águas subterrâneas foi previsto a utilização de 03 (três) poços, já perfurados no empreendimento, sendo 01 (um) poço à montante do aterro, onde serão coletados dados sem a interferência do Empreendimento; e 02 (dois) poços à jusante, no sentido preferencial do fluxo de escoamento do lençol freático, onde será possível detectar possíveis alterações na qualidade da água subterrânea em função da operação da atividade licenciada.

Vale ressaltar que o projeto de execução dos poços deve atender a norma NBR N° 13.895/97, Construção de Poços de Monitoramento e Amostragem: Procedimento (ABNT, 1997), sendo de inteira responsabilidade da CRIL os custos relacionados ao projeto, a instalação e operação desses Poços.

As amostras de água serão coletadas também semestralmente, de acordo com o Guia de Coleta e Conservação de Amostras de Água (CETESB, 2011), e deverão atender os critérios estabelecidos na Resolução CONAMA N° 396/08 quanto aos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos; sendo algumas dessas análises realizadas in situ e outras em laboratório.

Serão monitorados os parâmetros mínimos estabelecidos pela CONAMA 396/08 (Anexo II): Nitrato, Sólidos Dissolvidos Totais, Coliformes Termotolerantes e Metais Pesados (Ferro, Arsênio, Chumbo, Cromo).

### 9.1.1.3. Lixiviado

O controle de lixiviado é efetuado com o intuito de monitorar a quantidade e qualidade de lixiviado gerado pela degradação dos Resíduos Sólidos Urbanos e Industriais no



Aterro Sanitário e no Aterro Industrial.

O volume de lixiviado produzido em Aterros depende de três parcelas: (i) líquido proveniente do próprio teor de água dos resíduos sólidos urbanos ou industriais, (ii) das águas de fontes externas (precipitação e/ou recirculação) e (iii) dos líquidos gerados no processo de decomposição, que pode ocorrer em Aterros Sanitários e Industriais.

O monitoramento da vazão do lixiviado será efetuado na saída do sistema de drenagem de base da Célula de RSU, utilizando-se do método que consiste na determinação do tempo necessário para enchimento de um recipiente com volume pré-determinado (proveta graduada de 1.000 mL). A frequência do monitoramento será mensal.

Para o monitoramento da qualidade do lixiviado da Célula de RSU, será realizada coleta mensal em 02 (dois) pontos, sendo 01 (um) na tubulação de entrada da Lagoa de Tratamento de Lixiviado - LTL e o outro no interior da LTL.

Nas Valas de Resíduos Industriais haverá a coleta semestral de 01 (uma) amostra de lixiviado presente nas caixas de passagem, sendo realizado o revezamento entre elas visto que atualmente, o Aterro de Resíduos Industriais possui 10 caixas de passagem para recebimento do lixiviado dos Resíduos Industriais. Caso as caixas estejam vazias, a coleta será realizada juntamente com a massa de resíduos. Na análise dos sólidos, está previsto coletas e análises de resíduos (massa semissólida).

Ressalta-se que, as coletas serão realizadas de acordo com metodologia estabelecida pela CETESB (2011).

As análises do lixiviado serão realizadas in situ e em laboratório. O monitoramento do lixiviado das Valas e das Células in situ corresponderá a medição de temperatura, pH, entre outras previstas na Resolução CONAMA No 357/05 e No 430/11.

É válido ressaltar que o monitoramento dos líquidos poderá ser alterado de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, podendo ser modificado os parâmetros analisados, número de pontos monitorados e frequência de coleta.

## 9.1.2. Programa de Monitoramento dos sólidos

### 9.1.2.1. Solos

Consiste na caracterização geotécnica dos solos utilizados para execução das camadas de base e cobertura das Células destinadas ao confinamento dos Resíduos Sólidos e

Industriais do Aterro. Essa caracterização será realizada por meio de ensaios de laboratório e in situ. Para isso faz-se necessário à determinação dos parâmetros de permeabilidade e compactação do solo de base e cobertura compactado.

A camada de base das Células de Resíduos Sólidos deve apresentar coeficiente de permeabilidade (K) da ordem de  $10^{-8}$  m/s, caso a base seja constituída de solo compactado, de modo que evite ou reduza a percolação de fluidos, provenientes da degradação dos resíduos, impedindo a contaminação das demais camadas de solo e o lençol freático.

No caso das Valas de Resíduos Industriais, para execução da camada de base existem algumas especificidades descritas na NBR 10.157/87, sendo exigido que o aterro deve ser executado em áreas onde haja predominância no subsolo de material com coeficiente de permeabilidade inferior a  $5,0 \times 10^{-5}$  cm/s.

Por outro lado, a camada de cobertura do Aterro Sanitário e Industrial deve reduzir a passagem de gases resultantes do processo degradativo e/ou processo físico-químico, já que no Aterro Industrial há óleos e graxas que liberam Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs), além de evitar a proliferação de vetores de doenças.

O monitoramento do solo da camada de cobertura do Aterro Sanitário e Industrial será feito conforme o avanço da disposição dos RSU e Resíduos Industriais nas Células e Valas, respectivamente. Nas Células de RSU e nas Valas de RI serão realizadas as caracterizações geotécnicas do solo da camada de base e cobertura conforme **Quadro 17**.

**Quadro 16** – Ensaios de solos.

ENSAIO	NORMA REFERENTE
Preparação das Amostras - Determinação da Umidade com Secagem em Estufa.	NBR 6457/16– Amostras de Solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização.
Determinação da Massa Específica dos grãos de solo.	NBR 6458/16 – Grãos de solos que passam na peneira de 4,8mm – Determinação da massa específica.
Determinação da Massa Específica aparente <i>In Situ</i> (Frasco de Areia).	NBR 7185/16 – Solo – Determinação da massa específica aparente, in situ, com emprego do frasco de areia.
Determinação da Massa Específica dos Grãos de	NBR 9813/16 - Solo - Determinação da massa

solo <i>In Situ</i> (Cilindro de cravação).	específica aparente in situ, com emprego de cilindro de cravação – Método de ensaio.
Ensaio de Granulometria	NBR 7181/16 – Solo – Análise Granulométrica.
Determinação do Limite de Plasticidade	NBR 7180/16 - Solo – Determinação do limite de plasticidade.
Determinação do Limite de Liquidez	NBR 6459/16 – Solo – Determinação do limite de liquidez.
Ensaio de Compactação	NBR 7182/16 – Solo – Ensaio de compactação.
Permeabilidade à carga constante	NBR 13292/21 - Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos granulares à carga constante.
Permeabilidade à carga variável	NBR 14545/21 - Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos a carga variável.
Sistema de Permeabilidade Triflex-2	ASTM D5084/16a - Métodos de Teste Padrão para Medição de Condutividade Hidráulica Saturada <i>Porous Materials</i> Usando um permeâmetro de parede flexível.

### 9.1.2.2. Resíduos Sólidos Urbanos e de Resíduos Industriais

O monitoramento dos RSU nas células será realizado por meio de três furos de sondagens, onde serão coletadas amostras de Resíduos Sólidos Urbanos a cada 5 m de profundidade, totalizando 6 amostras, considerando que a Célula tenha 30 m de altura e um platô a cada 5 m. Esses furos de sondagem serão aproveitados para instalação da instrumentação de temperatura (termopares) e nível de líquidos (piezômetro de Casagrande), de acordo com metodologia adaptada do Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA). Para as Valas de RI, serão coletadas de acordo com o manual da CETESB (2011) 03 (três) amostras de resíduos semissólidos semestralmente.

A instrumentação geotécnica ocorrerá após finalização da operação na Célula e o monitoramento dos resíduos dar-se-á nos pontos onde serão instaladas a instrumentação para medições de temperatura e deslocamentos verticais e horizontais, por meio de placas e por

meio de marcos superficiais, respectivamente. No **Quadro 18** estão elencados os ensaios de RSU.

**Quadro 17 – Ensaio de RSU**

ENSAIO	NORMA REFERENTE
Determinação da Umidade com Secagem em Estufa.	WHO (1979)
Sólidos Voláteis	WHO (1979)
Determinação da Massa Específica dos grãos de RSU	Ensaio adaptado a partir da metodologia descrita por YESILLER et. al (2014)
Ensaio de Granulometria	Procedimento adaptado da ABNT NBR 7181/16: Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA-UFCG), FARIAS et. al (2012)
Ensaio de Compactação	Procedimento adaptado da ABNT NBR 7182/16: Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA-UFCG), CARIBÉ et. al (2012)
Ensaio in situ em furo de sondagem (Permeabilidade por infiltração)	IN 09/1994 – Ensaio de permeabilidade em furos de sondagem à percussão ou ensaio de infiltração
pH	APHA (2017)
Microbiológicos e Físico-Químicos	WHO (1979) e APHA (2017)
Monitoramento da Temperatura (Termopar tipo K)	Procedimento adaptado de instrumentação geotécnica: Grupo de Resíduos Sólidos (GRS-UFPE) e Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA-UFCG)
Monitoramento do Recalque em Superficial (placas e marcos superficiais)	Procedimento adaptado de instrumentação geotécnica: Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA-UFCG)
Dispositivo para a aferição do nível piezométrico (Piezômetros)	Piezômetro de Casagrande e Medidor Elétrico de Nível d'Água (HSNA-30)





Será realizada a caracterização gravimétrica e volumétrica dos RSU depositados no Aterro. Os resíduos serão classificados em: vidro, metal, papel, papelão, compósitos, têxteis sanitário, matéria orgânica, têxteis e couro, plástico e outros. Estas caracterizações (gravimétrica/volumétrica) serão realizadas no segundo semestre do monitoramento.

### 9.1.3. Programa de Monitoramento dos gases

O monitoramento dos gases gerados na Célula de RSU do Aterro Sanitário será realizado por meio do monitoramento de 9 drenos verticais de biogás já instalados e serão verificados os parâmetros qualiquantitativos.

Por meio dos drenos verticais de biogás serão realizadas, mensalmente, a determinação in situ das concentrações dos gases, com o auxílio de um detector portátil de gases da marca Drager, modelo X-AM 7000. A **Figura 365** ilustra o monitoramento das concentrações de biogás com o auxílio do equipamento citado acoplado a uma mangueira, cuja qualidade do biogás será verificada em função das concentrações de gás metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), gás sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ), monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) e oxigênio ( $\text{O}_2$ ), tanto para o monitoramento in situ quanto em laboratório.

**Figura 363** – Monitoramento das concentrações de biogás em drenos verticais de Aterro Sanitário com o Drager modelo X-AM 7000.



Fonte: GGA/UFCG, 2021.

### 9.1.4. Cronograma de execução dos programas do ASI

O prazo de Execução do Acordo de Parceria para o Plano de Monitoramento do ASI é de 12 (doze) meses a partir da data de assinatura do Acordo de Parceria pelos participantes (Cril e UFCG).

**PARÁGRAFO ÚNICO:** Todas as análises previstas na proposta de monitoramento do Aterro Sanitário e Industrial acordadas deverão ter frequência **anual, semestral e mensal**, de acordo com suas especificidades, e a confecção do relatório de análises físicas, químicas e bacteriológicas com frequência **semestral**, de acordo com as condicionantes estabelecidas pela SUDEMA. (Grifos acrescidos)

O **Quadro 18** apresenta as informações descritivas, bem como as frequências de monitoramento.

**Quadro 18** – Detalhamento da periodicidade itens do monitoramento.

ITEM	DESCRIÇÃO	FREQUÊNCIA
1	Monitoramento Geomecânico	-
1.1	Solos	-
1.1.1	Caracterização dos solos	1 por jazida ou mistura de solos
1.1.2	Determinação da permeabilidade à água dos solos utilizados na camada base, intermediária e cobertura.	1 por jazida ou mistura de solos
1.2	Resíduos Sólidos	-
1.2.1	Composição Gravimétrica	Anual
1.2.2	Composição Volumétrica	Anual
1.2.3	Monitoramento dos níveis piezométricos	Mensal
1.2.4	Monitoramento dos deslocamentos horizontais e verticais de massa de resíduos	Mensal
2	Monitoramento dos líquidos	-
2.1	Lixiviado	-
2.1.1	Caracterização físico-química	Mensal
2.1.2	Caracterização microbiológica	Mensal
2.2	Águas superficiais e subterrâneas	-



2.2.1	Caracterização físico-química	Mensal
2.2.2	Caracterização microbiológica	Mensal
2.2.3	Medição de vazão de lixiviado	Mensal
3	Monitoramento dos gases	-
3.1	Concentração dos gases	Mensal
3.2	Temperatura do biogás	Mensal
4	Monitoramento de efluentes líquidos	-
	Seis amostras de efluentes líquidos (Sendo em duas coletas realizadas semestralmente – 3 amostras no primeiro semestre e 3 amostras no segundo semestre)	Semestral
5	Monitoramento dos resíduos Industriais	-
	Seis amostras de resíduos industriais (Sendo em duas coletas realizadas semestralmente – 3 amostras no primeiro semestre e 3 amostras no segundo semestre)	Semestral

## 9.2. PLANOS E PROGRAMAS COMPLEMENTARES

Além dos programas supracitados que estão contemplados no Plano do ASI de Monitoramento elaborado e posteriormente executado pela UFCG, o presente estudo compreende que alguns programas pré estabelecidos no Termo de Referência se tornam defasado, como por exemplo: Programa de Monitoramento de Execução da Obra, haja vista que o empreendimento encontra-se em operação e não prevê novas instalações. Por outro lado, outros programas serão sugeridos acerca do controle a mitigação dos impactos ambientais negativos, sendo eles:

- Programa de Resgate e Relocação de Fauna;
- Programa de Educação Social e Ambiental;
- Programa de Controle de Erosão;
- Plano de Encerramento do Aterro.



### 9.2.1. Programa de Resgate e Relocação da Fauna

O impacto dos aterros de resíduos sobre a fauna terrestre é, em geral, decorrente do desmatamento da vegetação para sua construção e operação. A dimensão da intervenção depende da característica do empreendimento, como o tamanho, o ambiente, a composição, estrutura e situação da fauna e da vegetação presente no local de sua instalação.

As operações de resgate de fauna em empreendimentos de médio e grande porte visam, dentre outros aspectos, minimizar os impactos gerados pela movimentação de terra, construção de benfeitorias, supressão de vegetação, entre outros.

Apesar de o empreendimento já estar consolidado, sendo que este estudo prevê somente uma ampliação, e ser de pequenas dimensões, além de localizar-se em área totalmente descaracterizada, este programa se justifica pela intenção de minimizar impactos e gerar informações acerca da fauna local.

A fisionomia da área do empreendimento é formada predominantemente por áreas antrópicas associadas por remanescentes florestais e funcionam como atrativos para a fauna atuando na situação de refúgio, levando a constituir corredores ecológicos que viabilizam a circulação da fauna entre os fragmentos existentes.

#### Objetivo

- ✓ Salvar espécies com baixa capacidade de deslocamento, ocorrentes nos limites do empreendimento;
- ✓ Resgatar os animais que estejam feridos ou em área de risco;
- ✓ Afugentar a fauna silvestre por meio de métodos passivos não invasivos;
- ✓ Monitorar as espécies ocorrentes, viabilizando ações de manejo, quando se fizerem necessárias;
- ✓ Monitorar a ocorrência de espécies que causem problemas ambientais, como animais peçonhentos e vetores de doenças, possibilitando ações de controle;
- ✓ Reconhecer áreas no entorno com fisionomias similares aos habitats afetados, a fim de translocar os espécimes aptos e sadios;
- ✓ Contribuir para a manutenção da diversidade genética da fauna local;
- ✓ Evitar ações predatórias à fauna atingida;





- ✓ Ministrar palestras com colaboradores e população, quando necessário, destacando a importância da fauna nos remanescentes florestais;
- ✓ Instalar placas informativas sobre a proibição de caça e pesca na área que compreende o empreendimento;
- ✓ Manter as cercas no entorno da mata ciliar da área que compreende o empreendimento.

### Metodologia

#### 9.2.1.1. Resgate de Fauna

Nas ações que interagem diretamente com o ambiente, como nas aberturas das novas células, ampliação dos tanques, supressão de vegetação, etc., deverão ser reforçadas as ações de acompanhamento das possíveis perturbações na fauna local;

O acompanhamento deverá ser realizado durante estes trabalhos, sendo que os animais localizados, os quais não puder ser feito o afugentamento, devem ser resgatados, seguindo algumas instruções:

- ✓ Uma vez capturados os espécimes deverão ser identificados (sexo, idade, tamanho, peso, entre outros). Grupos cuja taxonomia possa ainda ser contraditória, podem ser caracterizados quanto à biometria (i.e., peso e proporções corporais);
- ✓ Animais capturados deverão ser acondicionados em caixas de transporte adequadas por espécie. Estas caixas deverão ter algumas características básicas, como travas de segurança para evitar a fuga dos animais, segurança contra lesões, ventilação adequada, higiene e principalmente facilidade de transporte.
- ✓ Os exemplares debilitados ou apresentando lesões deverão ser acondicionados isoladamente.
- ✓ Quando indicada, a soltura dos animais nas áreas selecionadas deverá ser efetuada respeitando-se primordialmente as características de vida e habitat originais da espécie;
- ✓ A soltura não deverá ser concentrada em apenas uma área. Deverão ser utilizadas, além das áreas selecionadas para refúgios, áreas de mata de forma a se proceder a uma eficiente distribuição dos animais capturados;



- ✓ Os animais cuja sobrevivência estiver comprometida (animais debilitados, assim como filhotes órfãos), deverão ser encaminhados a entidades parceiras, para tratamento veterinário. Após a recuperação será destinado preferencialmente à soltura.

#### **9.2.1.2. Monitoramento da Avifauna**

Para o monitoramento da avifauna será utilizado o levantamento qualitativo, que é desenvolvido percorrendo transectos nas áreas de influência do empreendimento com o propósito de identificar espécies que fazem parte da avifauna local. O levantamento será realizado nas primeiras horas da manhã e nas últimas horas da tarde, período de maior atividade das aves. As seguintes referências serão utilizadas para auxiliar na identificação das aves: Sick (1997), Sigrist (2009). A classificação científica das espécies segue CBRO (2014).

Para análises estatísticas será utilizado o cálculo da frequência de ocorrência. Além deste cálculo será analisada a dieta predominante e o habitat preferencial. Cruzando essas análises com revisões de literatura é possível determinar o estado de conservação dos ambientes amostrados no que se refere à sua avifauna.

#### **9.2.1.3. Monitoramento da Herpetofauna**

O monitoramento da herpetofauna no empreendimento será realizado por meio de busca ativa e registros ocasionais das espécies que compõem herpetofauna regional. Durante estas buscas serão realizados transectos lineares ao longo da área de estudo, com o objetivo de visualizar as espécies em seu habitat. Os transectos serão percorridos nos períodos diurno (entre 09:00 e 15:00 h) e noturno (entre 19:00 e 23:00 h).

A busca ativa também ocorrerá em sítios de reprodução (poças temporárias, charcos, banhados, açudes) de forma a amostrar espécies que poderão estar em período reprodutivo. As amostragens noturnas serão realizadas com o auxílio de lanternas de luz branca. Os indivíduos avistados serão fotografados e quando em atividade de vocalização serão gravados os cantos com o auxílio de um gravador digital. Depois de gravados, os sons serão identificados por meio de comparação com as vocalizações contidas em bancos de dados e bibliografia existente.

#### **9.2.1.4. Monitoramento da mastofauna**

Para realizar o monitoramento de mamíferos ocorrentes na área do empreendimento serão utilizados os seguintes métodos: busca ativa; armadilha fotográfica; redes de neblina; armadilhas de captura; coleta e análise de egagrópilas. As metodologias citadas encontram-se descritas a seguir.

### **Busca ativa**

A metodologia de busca ativa baseia-se na visualização direta dos animais em suas atividades naturais e pela escuta de vocalizações. Além disso, são registrados vestígios deixados no ambiente, tais como rastros, fezes, pelos, carcaças, padrão de mordidas em sementes, marcas odoríferas, tocas e restos alimentares. Os registros serão obtidos através de transecções nas áreas amostrais a pé ou com veículo automotor, em diferentes horários. Para cada caso serão anotados os dados pertinentes, como: tipo de vestígio, espécie ou gênero, data, local de registro, etc. Sempre que possível, serão tomadas fotografias do vestígio com uma escala de referência.

Ressalta-se que durante os períodos de amostragem podem ser considerados registros ocasionais de mamíferos, os quais, tendo em vista o intuito do monitoramento que é a amostragem de ocorrência na área do empreendimento, são de grande importância na formação da base de dados e no auxílio a tomada de decisões de cunho ambiental.

### **Armadilhas Fotográficas**

A utilização de armadilhas fotográficas é um método bastante indicado e utilizado em levantamento de algumas espécies difíceis de capturar, recapturar ou observar, como grandes felinos e espécies de hábitos crípticos (KARANTH et al., 2003).

A câmera fotográfica especial da armadilha será estrategicamente posicionada a uma altura de aproximadamente 50 cm do solo, onde se verificar a presença de indícios indiretos como tocas, pegadas, latrinas e restos de alimentação. Com o intuito de potencializar a chance de obter os registros serão utilizadas iscas, como sardinha, banana, laranja, baunilha, presunto, etc. Será realizado o registro das coordenadas geográficas, o microambiente, a data, e a hora de instalação. No momento da revisão será anotada a hora, data e as espécies registradas.

### **Redes de neblina**

A utilização de redes de neblina terá o intuito do monitoramento da mastofauna voadora. As redes serão armadas em sub-bosque e áreas abertas durante a noite, no horário de maior atividade de morcegos. Os locais serão escolhidos conforme a preferência de habitat destas espécies, como por exemplo ocos de árvores e fendas em pedras.

Em caso de captura positiva, será realizado o registro fotográfico da espécie, além da

coleta dos dados biométricos (peso, comprimento das asas, formato do focinho, etc.) do animal para posterior identificação. Os indivíduos serão soltos logo após o procedimento, de forma segura e com o mínimo de estresse possível ao animal.

### Execução do programa

Este programa é executado durante a operação até a encerramento das atividades ou comprovação da estabilidade da atividade no local ao ponto de não haver recorrência de registros de fauna no local.

### Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores, Empreiteiras e Comunidade do Entorno.

### Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se ao Programa de Acompanhamento e Monitoramento e Programa de Comunicação Social.

### Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

**Quadro 19 - Resumo do Programa de Resgate e Relocação de Fauna.**

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	ENCERRAMENTO	
Programa de Resgate e Relocação da Fauna	Promover um amplo levantamento das espécies dos principais grupos da fauna terrestre (herpetofauna, avifauna e mastofauna) como forma de avaliar a real magnitude dos impactos do empreendimento sobre a biota, minimizar os impactos gerados pela movimentação de terra, construção de benfeitorias, supressão de vegetação.	X	-	-	-	X	-	Cril
Profissional recomendado: Biólogo, Ecólogo...								



### 9.2.2. Programa Educação Social e Ambiental

Naturalmente, são geradas demandas por informações, crescentes conforme a operação do aterro da Cril. Por ser um empreendimento já consolidado, o qual sofrerá somente uma ampliação, grande parte desta demanda já foi sanada.

A participação da comunidade e seu conhecimento sobre possíveis alterações ambientais e sociais decorrentes devem ser respeitados. Desta forma o objetivo geral deste programa é estabelecer um fluxo de informações à comunidade, de modo que esta esteja informada sobre as possíveis mudanças que poderão ocorrer em função da ampliação do aterro, sobretudo o recebimento de uma nova tipologia de resíduos ao qual ainda não possui a devida licença ambiental.

O Programa de Educação ambiental por sua vez, busca sensibilizar a comunidade em relação ao atual cenário em relação aos resíduos sólidos urbanos e para tanto propõe ações de cunho socioeducacional.

Este programa deverá envolver a comunidade em atividades voltadas para a formação de valores, atitudes e habilidades para a conservação ambiental, com intuito de reforçar a atuação nas comunidades para diminuir a quantidade de resíduo descartado e incentivar a separação dos resíduos e a coleta seletiva.

#### Obejetivo

- ✓ Repassar informações sobre o empreendimento à comunidade do entorno, bem como ao município de Belém do Brejo do Cruz/PB, sobre as principais mudanças decorrentes da sua operação e sobre os programas ambientais a serem implantados;
- ✓ Estabelecer condições de comunicação entre o empreendedor e os diversos segmentos das comunidades envolvidas, poder público local e representações da sociedade civil;
- ✓ Realizar visitas agendadas previamente com grupos escolares, de entidades e da sociedade, visando apresentar a forma de trabalho do empreendimento, bem como ministrar palestras sobre os assuntos pertinentes a cuidados ambiental e destino correto dos resíduos;



- ✓ Criar uma comissão interna para agendamentos de cursos, minicursos, campanhas de fomento ao conhecimento sobre cuidados com o meio ambiente, conhecimento sobre reciclagem, conhecimento sobre resíduos líquidos e sólidos e destinação ambientalmente correta;
- ✓ Receber informações da comunidade, suas expectativas e possíveis insatisfações.
- ✓ Estimular, prioritariamente, a prática da separação do resíduo gerado e da coleta seletiva;
- ✓ Incentivar a prática de gestão de resíduos pautados nos 3 R's da minimização: redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos gerados;

### **Metodologia**

- ✓ Realizar um levantamento dos agentes sociais locais;
- ✓ Definir os meios de comunicação a serem adotados para divulgação das informações do aterro;
- ✓ Executar o programa de comunicação social através de palestras, cartilhas e demais meios que se fazem pertinentes.

### **Público Alvo**

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores, Empreiteiras e Comunidade do Entorno.

### **Inter-relação com Outros Programas**

O Programa associa-se a todos os demais programas.

### **Responsabilidade pela Execução do Programa**

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.



**Quadro 20 - Resumo do Programa de Educação Social e Ambiental**

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
Programa de Educação Social e Ambiental	Estabelecer um fluxo de informações entre o empreendimento e a comunidade, de modo que esta esteja informada sobre as possíveis mudanças que poderão ocorrer em função da operação do empreendimento.	ADA	AID	AII	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	ENCERRAMENTO	Cril
		X	X	X	-	X	-	
Profissional recomendado: Gestor Ambiental, Geógrafo, Engenheiro Ambiental...								

### 9.2.3. Programa de Controle à Erosão

Este programa se justifica pela preservação e recuperação dos recursos de solos, recursos hídricos, de flora e fauna associada. A partir da manutenção ou recuperação da qualidade dos solos, como substrato, estará possibilitada a reintrodução de espécies vegetais originais ou a retomada de produções agrossilvopastoris, nas áreas degradadas durante a implantação do empreendimento, reintegrando-as à paisagem local.

Além disso, busca apresentar as diretrizes que indicarão as medidas preventivas e corretivas, evitando os processos erosivos, conservando as instalações existentes de possíveis acidentes ou danos ambientais.

A cobertura vegetal dessas áreas, seja natural ou produtiva, desempenhará importante função em relação à própria estabilização dos solos, evitando a geração de sedimentos comprometedores da rede de drenagem, além de contribuir para a preservação da flora e fauna regionais.

As áreas-alvo deste programa terão procedimentos específicos, de acordo com o uso anterior à implantação do empreendimento. As que sofrerão alteração temporária de uso, serão reconstituídas.

Já as que sofrerão alteração permanente de uso, como o conjunto de células e os arruamentos de acesso, será realizado o replantio com espécies da flora original da região.



### Obejetivo

- ✓ Localizar áreas com maior fragilidade;
- ✓ Propor medidas de prevenção e monitoramento durante toda operação e encerramento do empreendimento;
- ✓ Recompôr as áreas degradadas próximas e/ou atingidas pelas obras de tráfego;
- ✓ Proteger os solos e caminhos de drenagem, principalmente contra os processos erosivos e de assoreamento nos corpos hídricos à jusante;
- ✓ Reintegrar paisagisticamente as áreas (revegetação natural ou reintegração ao processo produtivo), proporcionando aspectos harmônicos aos colaboradores e visitantes;
- ✓ Priorizar a integridade do próprio empreendimento, evitando a exposição da área aos processos de assoreamento.

### Metodologia

Para a execução deste programa, algumas ações básicas devem ser atendidas:

- ✓ Monitorar e cadastrar focos de processos erosivos;
- ✓ Localizar áreas críticas, com maior fragilidade;
- ✓ Evitar instalações sobre áreas suscetíveis à erosão;
- ✓ Recuperação vegetal de áreas frágeis e suscetíveis à erosão;
- ✓ Implantar um sistema de drenagem eficiente para escoamento da água das chuvas;
- ✓ Proteção de taludes com mantas em locais sem proteção vegetal;

Para a recuperação ser efetiva, outros passos importante deverão ser observado, como:

**Recomposição do substrato:** Consiste no preparo do solo com a incorporação de matéria orgânica, corretivos e fertilizantes.

**Seleção de espécies e cuidados:** seleção de espécies de maior adaptabilidade e rapidez de desenvolvimento, levando-se em conta a reintegração paisagística:





- ✓ Plantar árvores em locais estratégicos para realizar a integração homem-natureza;
- ✓ Implantar canteiros com flores da estação;
- ✓ Disponibilizar lixeiras para acondicionamento de diferentes tipos de resíduos da área;
- ✓ Utilizar espécies pertencentes à flora regional na recomposição paisagista.

**Determinação dos tratamentos:** De acordo com as condições de solos, topografia, drenagem e espécies selecionadas, definir os procedimentos e a forma de preparo do solo e plantio, incluindo subsolagem, aração, gradagem, sulcamento, coveamento, terraceamento, banquetas individuais, plantio em placas (grama), hidrossemeadura, redirecionamento da drenagem superficial e interna e outros tratamentos necessários.

**Plantio e tratos culturais:** Conforme cronograma a ser elaborado para a execução deste programa, de acordo com as melhores épocas para o plantio em cada área, serão então executadas as tarefas de preparo do solo, transporte e plantio (mudas, sementes, estacas, placas de grama e outros), seguidas dos tratos culturais, principalmente irrigação periódica, podas, roçadas, coroamentos, combate a pragas e doenças, replantio em falhas e outros.

O método de transposição da serapilheira de outras áreas conservadas pré-selecionadas trará ao substrato sementes nativas em processo de germinação.

**Monitoramento:** Este procedimento inclui o acompanhamento do desenvolvimento da vegetação recomposta, a avaliação do sucesso das operações periodicamente e a determinação das necessidades de alteração dos tratamentos implantados. Serão atividades inerentes ao processo de recuperação da flora:

- ✓ Monitorar a vegetação no entorno da área onde principalmente é utilizada como tráfego de máquinas pesadas onde poderão ser identificadas as espécies de importância significativa;
- ✓ Quantificar de espécies e volumes a serem considerados à preservação e conservação na área do entorno do Aterro;
- ✓ Identificar os fragmentos florestais remanescentes e implantar um PRAD, no intuito de ligar os fragmentos florestais.
- ✓ Restabelecer e adensar os fragmentos florestais localizadas nas faixas limítrofes;
- ✓ Acompanhar e realizar vistorias com fotos datadas do desenvolvimento da cobertura vegetal destes fragmentos;



- ✓ Restaurar a cobertura vegetal nas áreas com maiores potenciais de ocorrência de erosão.

### Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores e Empreiteiras.

### Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se ao Programa de Monitoramento dos solos, Programa de Educação Social e Ambiental e Programa de Monitoramento dos Lixiviados.

### Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

**Quadro 21 - Resumo do Programa de Controle e Erosão**

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	ENCERRAMENTO	
Programa de Controle à Erosão	Recompor as áreas degradadas em função das obras de execução, protegendo o solo e recursos hídricos, melhorando os aspectos paisagísticos, diminuindo os processos erosivos.	X	-	-	-	X	X	Cril
Profissional recomendado: Geólogo, Geógrafo...								

#### 9.2.4. Plano de Encerramento do Aterro

Com o encerramento das atividades do empreendimento, é necessário o monitoramento das condições do mesmo, sobretudo em relação à seus efluentes líquidos e gasosos, que continuarão sendo gerados.

Após o encerramento do aterro o monitoramento das águas subterrâneas deverão continuar por um período de 20 anos, este período pode ser reduzido uma vez constatado o



término da geração de líquido percolado ou, então, estendido caso se acredite ser insuficiente, e após constatado a eficácia dos métodos aplicados, a área estará apta a ser encerrada definitivamente.

Somente após todas as comprovações obtidas dos monitoramentos realizados, atestando a normalidade do maciço de resíduos (estabilização geotécnica e ambiental), o local poderá ser utilizado para sistemas de lazer, áreas verdes, quadras de esportes, parques e outros equipamentos de lazer compatíveis, bem como atrativos para práticas de Educação Ambiental, devidamente avaliadas e aprovadas pelo Órgão Ambiental competente.

Não poderão ser realizadas atividades que utilizem a escavação e perfuração da camada pela qual foi realizada a cobertura final do aterro.

### **Obejetivo**

O principal objetivo deste programa é orientar o encerramento das atividades envolvendo a operação do aterro, visto que os processos a geração de gases e efluentes percolados ainda continuarão por vários anos.

Para tanto, este programa irá orientar todos os processos etapas para o monitoramento afim de detectar possíveis desconformidades, evitando assim, danos ambientais e custos desnecessários por falta de acompanhamento.

Para tanto, este programa visa:

- ✓ Monitorar a Qualidade das Águas Superficiais;
- ✓ Monitorar a Qualidade das Águas Subterrâneas;
- ✓ Monitorar a Qualidade do Chorume e Sistemas de Tratamento;
- ✓ Realizar inspeção Visual, observando indícios de fissuras e rompimento nas camadas de cobertura das células e/ou movimentação de massa de resíduos;
- ✓ Acompanhar a cobertura vegetal e processos erosivos sobre a célula encerrada.

### **Metodologia**

Após o encerramento da vida útil do Aterro, deverá ser dado continuidade aos processos de acompanhamento e monitoramento das atividades mitigatórias e compensatórias, conforme estabelece a legislação.



As ações de pós encerramento devem ser definidas com base nos planos de gerenciamento e controle da operação.

Ao final, a superfície do aterro sobre as células desativadas, terão conformação em bermas e taludes. Será monitorado a ocorrência de recalques e a possibilidade de emissões de percolado e gases.

A longo prazo, será avaliada a possibilidade de uso da área para fins de esporte e lazer.

### **Inspeção e Manutenção**

O monitoramento, manutenção e inspeção de todas as instalações e sistemas inseridos no aterro será realizado até que haja a estabilização geotécnica, biótica e ambiental.

Para tal, estima-se um acompanhamento por um período de no mínimo 20 anos ou até que seja comprovada a estabilidade das condições citadas acima, através de laudo técnico obtido pelas inspeções e programas executados neste período. Desta forma, com manutenção e inspeção periódica e permanente, a eficácia no encerramento das atividades atenderão os requisitos técnicos, assegurando o encerramento do empreendimento.

Para tanto, serão implementados e observados os seguintes aspectos técnicos durante as atividades de inspeção e manutenção:

- ✓ Manutenção do Sistema de Drenagem Superficial;
- ✓ Manutenção do Sistema de Drenagem do Percolado;
- ✓ Manutenção do Sistema de Drenagem de Gases;
- ✓ Correção dos Recalques, Taludes e Bermas;
- ✓ Acompanhamento da Cobertura Vegetal Sobre as Células;
- ✓ Manutenção do Sistema de Monitoramento Ambiental;
- ✓ Manutenção de Acessos, Cercas e Portões;
- ✓ Manutenção das Instalações Administrativas e Operacionais;
- ✓ Controle de Processos Erosivos.

### **Público Alvo**

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores , Empreiteiras e Empreendedor.

### **Inter-relação com Outros Programas**





O Programa associa-se ao Programa de Monitoramento dos solos, Programa de Educação Social e Ambiental e Programa de Monitoramento dos Lixiviados e dos gases.

**Responsabilidade pela Execução do Programa**

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

**Quadro 22 - Resumo do Programa de encerramento do aterro**

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	ENCERRAMENTO	
Programa de encerramento do aterro	Orientar o encerramento das atividades envolvendo a operação do aterro, visto que os processos a geração de gases e efluentes percolados ainda continuarão por vários anos.	X	-	-	-	-	X	Cril

Profissional recomendado: Engenheiro Sanitarista, Civil, Geólogo, Geógrafo, Biólogo...

**10. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL**

A compensação ambiental é um instrumento de política pública que, intervindo junto aos agentes econômicos, proporciona a incorporação dos custos sociais e ambientais da degradação gerada por determinados empreendimentos, em seus custos globais. Ou seja, é um mecanismo financeiro de contrapartida pelos efeitos de impactos ambientais não mitigáveis.

A lei 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, através de seu artigo 36, impõe ao empreendedor a obrigatoriedade de apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do grupo de proteção integral, quando, durante o processo de licenciamento e com fundamento em EIA/RIMA, um empreendimento for considerado como de significativo impacto ambiental.

Devem ser obedecidas as ações prioritárias para aplicação dos recursos de compensação ambiental, descritas no Decreto 4.340/2002, quais sejam:

- I - regularização fundiária e demarcação das terras;
- II - elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;
- III - aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;

- IV - desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação;
- V - desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

O empreendimento em foco consta do licenciamento de um empreendimento de Aterro Para Resíduos estando este correndo de maneira sequencial pelos trâmites legais necessários ao licenciamento ambiental. Sendo assim, a compensação ambiental ocorre por ocasião do licenciamento conforme previsto e solicitado pelo órgão ambiental estadual.

De acordo com o Decreto Federal N°. 6.848 de 14 de maio de 2009, para fins de regulamentação da compensação ambiental, o qual alterou artigos do Decreto N° 4.340/2002, sendo este o decreto regulamentador da Lei N° 9.985/2000 que instituiu o Sistema Nacional das Unidades de Conservação - SNUC.

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.

### ✓ Cálculo do valor da compensação ambiental

Para avaliação dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis pelo empreendimento, são utilizados os valores atribuídos a cada impacto identificado na listagem do Check List dos impactos referentes ao empreendimento contidos no EIA/RIMA.

Segundo o art. 31-A do Decreto 4.340/2002, com redação dada pelo Decreto 6.848/09, o Valor da Compensação Ambiental derivada do licenciamento ambiental federal deve ser calculado pelo produto do Grau de Impacto - GI versus o Valor de Referência – VR, de acordo com a seguinte fórmula:

$$CA = VR \times GI$$



O referido decreto apresenta em sua totalidade as fórmulas necessárias para o cálculo do Grau de Impacto Ambiental (GI). Todavia, as fórmulas serão aqui apresentadas para uma melhor compreensão do capítulo, a saber.

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.

### ✓ Grau de impacto (GI)

O Grau de Impacto nos ecossistemas, pode atingir valores de 0 a 0,5%, de acordo com o Decreto Federal nº 6.848, de 14 de maio de 2009. Para se determinar seu valor devesse utilizar a fórmula: **GI = ISB + CAP + IUC**, onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;

CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e

IUC = Influência em Unidades de Conservação.

### ✓ Impacto sobre a biodiversidade (isb)

O ISB tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência indireta e direta do projeto. Os impactos diretos sobre a biodiversidade que não se propagarem para além desta área não serão contabilizados para as áreas prioritárias. O ISB terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

Para se determinar seu valor, utiliza-se a fórmula:  $ISB = (IM \times IB (IA+IT)) / 140$ , onde:

IM = Índice Magnitude;

IB = Índice Biodiversidade;

IA = Índice Abrangência; e

IT = Índice Temporalidade.



O ISB médio para o empreendimento será resultante da análise dos índices estabelecidos para o empreendimento de acordo com a fórmula acima.

### ✓ **Comprometimento de área prioritária**

O CAP tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere. Isto é observado fazendo a relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas.

Para se determinar seu valor, utiliza-se a fórmula: **CAP = (IM x ICAP x IT) / 70**, onde:

IM = Índice Magnitude: o índice de Magnitude varia entre 0 a 03 o qual avalia a existência e relevância dos impactos ambientais significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associado ao empreendimento.

ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária: quanto ao índice de comprometimento de área prioritária a qual tem uma variação entre 0 e 03, o qual avalia o comprometimento sobre a integridade de fração significativa de área prioritária impactada pela implantação do empreendimento.

IT = Índice Temporalidade: O índice de temporalidade varia de 01 a 04 e se refere à resiliência do ambiente o qual o empreendimento se insere.

O CAP terá seu valor variando entre 0 e 0,25%. O CAP médio para o empreendimento será resultante da análise dos índices estabelecidos para o empreendimento de acordo com a fórmula acima, uma vez que a área do projeto se localiza em uma área prioritária para conservação da biodiversidade.

### ✓ **Influência em unidade de conservação (iuc)**

A IUC varia entre 0 a 0,15% avaliando a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou em suas zonas de amortecimento, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%, conforme 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%
  
- ✓ Índices de avaliação dos impactos sobre a biodiversidade

### ✓ Índice Magnitude (IM)

O IM varia de 0 a 3 (Quadro 20), 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 55 --** Valores referentes ao Índice Magnitude.

Valor	Atributo
0	Ausência de impacto significativo
1	Pequena magnitude do impacto ambiental negativo
2	Média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
3	Alta magnitude do impacto ambiental negativo

### ✓ Índice Biodiversidade (IB)

O IB varia de 0 a 3 (Quadro 21), avaliando o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento.

**Tabela 56 -** Valores referentes ao Índice 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

### ✓ Índice Abrangência (IA)

O IA varia de 1 a 4 (Quadro 22), avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais.

**Tabela 57 - Valores referentes ao Índice de Abrangência.**

VALOR	ATRIBUTOS PARA EMPREENDIMENTOS TERRESTRES, FLUVIAIS ELACUSTRES	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	Impactos que ultrapassem o raio	Profundidade inferior ou

a área de uma bacia de 1ª ordem de 50km igual a 50 metros

### ✓ Índice de Temporalidade (IT)

O IT varia de 1 a 4 (Quadro 23) e se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento. Avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento.

**Tabela 58** – Valores referentes ao Índice Temporalidade.

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

### ✓ Índice comprometimento de áreas prioritárias (icap)

O ICAP varia de 0 a 3 (Quadro 24), 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.

**Tabela 59** – Valores Referentes ao Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias.

VALOR	ATRIBUTO
0	Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação.
1	Impactos que afetem áreas de importância biológica alta
2	Impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta



- 3 Impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas

### ✓ Valores dos índices do empreendimento

Para determinação do Grau de Impacto do empreendimento, deverá ser apresentado os índices com base nos impactos ambientais causados pela implantação do empreendimento de significativo impacto ambiental, conforme a Resolução CONAMA 371, de 5 de abril 2006, Art 1º, que diz:

Art. 1º. Esta resolução estabelece diretrizes para cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos financeiros advindos da compensação ambiental **decorrente dos impactos causados pela implantação de empreendimentos** de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em Estudos de Impacto Ambiental-EIA e Relatório de Impacto Ambiental-RIMA, conforme o art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, e no art. 31 do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. (Grifos acrescidos)

Assim, entende-se que outros impactos causados nas demais fases do empreendimento serão excluídos desta análise, conforme o Art. 2º, Parágrafos 1 e 2:

Art. 2º o órgão ambiental licenciador estabelecerá o grau de **impacto ambiental causado pela implantação** de cada empreendimento, fundamentado em base técnica específica que possa avaliar os **impactos negativos e não mitigáveis** aos recursos ambientais identificados no processo de licenciamento, de acordo com o EIA/RIMA, e respeitado o princípio da publicidade.

§ 1º Para estabelecimento do grau de impacto ambiental serão considerados somente os impactos ambientais causados aos recursos ambientais, nos termos do art. 2º, inciso IV da Lei nº 9.985, de 2000, **excluindo riscos da operação do empreendimento, não podendo haver redundância de critérios.** (Grifos acrescidos)

Ainda no Parágrafo 1, do art 2º, informa que serão considerados apenas os impactos causados aos recursos ambientais conforme definição do art. 2, inciso IV da Lei nº 9.985, de 2000, que segue: “*Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por: IV - recurso ambiental: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.*”.

Desta forma, os impactos causados aos aspectos socioeconômicos, são excluídos na valoração do grau de impactos.





A contém os índices relacionados a área do empreendimento e necessários ao cálculo do Grau de Impacto (GI).

Após o cálculo do Grau de Impacto (GI), o órgão ambiental responsável irá definir o valor adequado para a Compensação Ambiental.

### ✓ Índice de Magnitude

Para valorar os Índices de Magnitude buscou-se no EIA/RIMA do empreendimento os impactos ambientais identificados e valorados conforme seus atributos.

Para o empreendimento fotovoltaico o índice de magnitude foi classificado com um total de 1 NEGATIVO de MUITO BAIXA MAGNITUDE, 31 NEGATIVOS impactos de BAIXA MAGNITUDE, 6 NEGATIVOS de MÉDIA MAGNITUDE e 5 NEGATIVOS como de ALTA MAGNITUDE e 14 NEGATIVOS como de MUITO ALTA MAGNITUDE.

### ✓ Índice de Biodiversidade

De acordo com o diagnóstico ambiental do EIA/RIMA, foram identificadas espécies ameaçadas de extinção na área de estudo. Neste sentido, deu-se valoração 3 (três) para o índice de biodiversidade.

### ✓ Índice de Abrangência

O índice de abrangência para o empreendimento se baseou para mensuração de seu índice nos atributos para empreendimentos localizados em ambientes terrestres, fluviais e lacustre, limitados a área de uma microbacia.

Assim, os impactos referentes ao empreendimento são limitados a área de uma microbacia recebendo valoração 1 (um) para todos os impactos no que se relaciona ao grau de abrangência.

### ✓ Índice de Temporariedade

Na avaliação do índice de temporalidade levou-se em consideração o tempo/duração de cada impacto no ambiente.

Com relação ao atributo TEMPORALIDADE, 2 impactos negativos foram prognosticados como de LONGO PRAZO, 12 impactos negativos são de MÉDIO PRAZO e 43 impactos negativos são IMEDIATOS.

### ✓ Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP)

Na área do empreendimento e AID não foi identificada área prioritária relativas ao bioma Caatinga. Para essa identificação utilizou-se a classificação e o mapa de áreas prioritárias do Decreto N° 5092 de 21 de maio de 2004, sendo atualizadas mediante Portaria n°223, de 21 de junho de 2016, ambas do Ministério do Meio Ambiente.

Devido a inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação o valor 0.

### ✓ Influência em Unidades de Conservação (IUC)

Para a área da Central Solar Alto a IUC teve valoração 0 uma vez que a mesma não se encontra inserida em Unidades de Conservação ou Zona de Amortecimento.

### ✓ Resultado da análise dos índices

Para o empreendimento com base nos índices propostos no anexo do Decreto N°. 6.848/2009, a partir da análise de cada impacto negativo do empreendimento utilizando as fórmulas indicadas deu-se valoração a cada índice.

Para o cálculo de grau de impacto calcula-se a média do ISB e CAP de cada um dos impactos negativos do empreendimento, além do IUC.

Por fim, após a apresentação de todas as informações necessárias para o cálculo do Grau de Impacto (GI), onde o órgão ambiental será responsável por definir o valor adequado para a compensação ambiental, conforme o Decreto N°. 6.848/2009 e a Art 2º Resolução CONAMA 371/2006, que cita o órgão ambiental licenciador que estabelecerá o grau de impacto.



✓ Sugestão de aplicação dos recursos

Conforme o art. 10, da Resolução CONAMA Nº 371, de 05 de abril de 2006, a qual estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, o empreendedor:

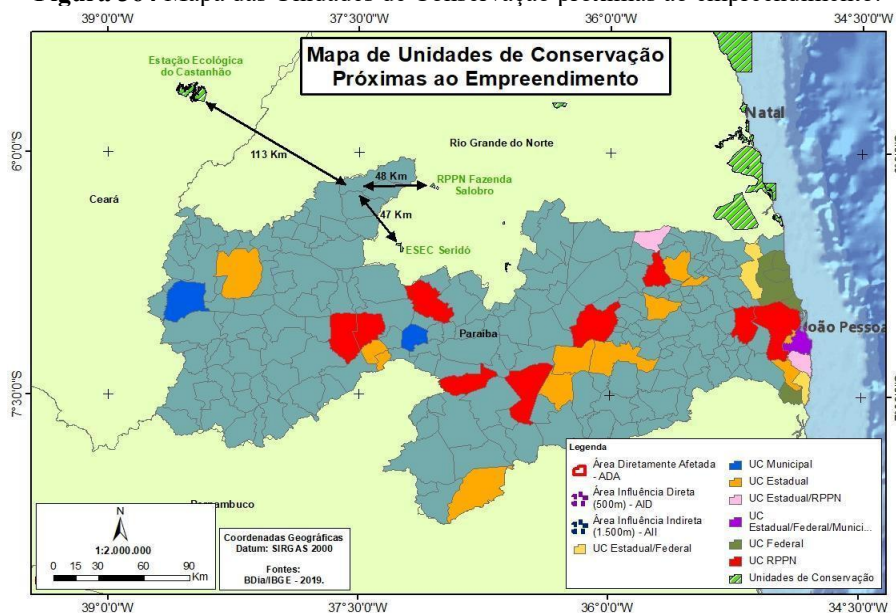
“observados os critérios estabelecidos no art. 9º desta Resolução, deverá apresentar no EIA/RIMA sugestões de unidades de conservação a serem beneficiadas ou criadas”.

Vale ressaltar o art. 3º, que diz:

Art. 3. Nos casos de licenciamento ambiental para a **ampliação ou modificação de empreendimentos já licenciados**, sujeitas<sup>25</sup> a EIA/RIMA, que impliquem em significativo impacto ambiental, a compensação ambiental será definida **com base nos custos da ampliação ou modificação.**

Desta forma, seguindo os critérios estabelecidos na referida Resolução, bem como no Decreto Nº 6.848/2009, sugere-se a destinação dos recursos para algumas das Unidades de Conservação da Paraíba, a mais próxima do empreendimento, que são: a RPPN ARMIL (76 Km) em São Mamede, seguida da RPPN Fazenda Tamanduá (88 Km), em Santa Teresinha, do Monumento Natural Vale dos Dinossauros (94 km), em Sousa e a RPPN Major Badú Loureiro (106 Km), em Catingueira.

Figura 364 Mapa das Unidades de Conservação próximas ao empreendimento.



Fonte: Três S, maio. 2022.



Vale ressaltar que os critérios e normas para criação, implantação e gestão das unidades de conservação devem seguir a Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC.

## 11. CONCLUSÃO

O presente estudo, desenvolvido durante o período de outubro de 2021 a Julho de 2022, analisou as principais características do meio físico, biótico e socioeconômico, referentes às Áreas de Influência do empreendimento (ADA, AID e AII) do Aterro Sanitário e Industrial da Cril, localizado no município de Belém do Brejo do Cruz/PB.

Segundo a NBR 8419, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (1992), aterro sanitário é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais (negativos). Este método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra ao final de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário. O sistema conta com impermeabilização de base e sistemas de coleta do líquido percolado.

A partir desse conceito, durante o período de realização do estudo, foram analisadas as características físicas, bióticas e socioeconômicas das áreas de influência e sua compatibilização com a atividade desenvolvida pelo empreendedor. Dessa forma,

Considerando a importância climática da área do empreendimento, caracterizada como clima semiárido (BSh – Clima semiárido quente), conforme a classificação de Köppen (1936), por escassez de chuvas e grande irregularidade em sua distribuição; baixa nebulosidade; forte insolação; índices elevados de evaporação, e temperaturas médias elevadas, que abrangem a maior parte do Estado da Paraíba, que influenciam no processo de aceleração da decomposição da matéria orgânica;

Considerando que a área de estudo está em região de clima semiárido, com níveis médios de precipitação muito baixos, com as maiores precipitações registradas mensalmente nos meses de março (172,0 mm) e abril (179,3 mm) e média de pluviosidade anual de 757,80 mm e que a insolação média anual total para a região reside em 3130,3 horas/ano, variando muito pouco;





Considerando o balanço hídrico da região, em que os meses de março e abril são os de maior contribuição em recarga de água e, de forma oposta, os meses de janeiro e junho, o momento de menor contribuição de água dentro do sistema hídrico regional, em que tecnicamente, os valores em milímetros são menores que zero;

Considerando os aspectos geomorfológicos da área diretamente afetada do empreendimento que apresenta relevo predominantemente plano a suavemente ondulado, com grau de declividade de 3% a 10%, favorável para o tipo de atividade desenvolvida;

Considerando a pedologia das Áreas de Influência do empreendimento, composta por Luvissolo, com espessura variando de 31 a 90 cm, sendo, portanto, solo de pouco a medianamente profundo;

Considerando que a suscetibilidade às erosões na área do empreendimento é de ligeira a moderada, sendo importante a implementação de programa de controle e monitoramento de processos erosivos, bem como observar as práticas de conservação de solos recomendáveis pela EMBRAPA (2010);

Considerando que não há registro de processos minerários sobre as Áreas de Influência do empreendimento;

Considerando o cenário hidrográfico das áreas de influência do empreendimento, não registro de cursos d'água e corpos d'água (lagoa, açude, barramento) na ADA. No entanto, na AID do empreendimento, na porção sul e sudoeste há um rio intermitente e há também presença de corpos d'água (lagoa, açude, barramento). Já na AII, há três rios com regime intermitente e dez de regime efêmero e há também presença de corpos d'água (lagoa, açude, barramento). Na região, destaca-se a predominância de cursos d'água intermitentes e efêmeros dentro do contexto da Bacia Rio Piranhas;

Considerando os resultados das sondagens, não foi observado nível de água subterrâneo a partir da sondagem realizada até 15m de profundidade em relação ao fundo do dique de armazenamento. No teste de bombeamento, realizado no poço localizado dentro da ADA, com profundidade de 90m, não foi encontrado nível de água, ou seja, não há aquífero livre, sendo possível encontrar água supostamente em fissuras profundas. Ressalta-se que o empreendimento está inserido, no que se refere a hidrogeologia, no domínio fissural de rochas do embasamento metamórfico e ígneo, ou seja, aquífero Cristalino;

Considerando o bioma vegetal presente na ADA, AID e AII, a Caatinga é a vegetação preponderante, contendo espécies endêmicas e, por isso, de extrema importância para a conservação. Devido a importância desse bioma e todo impacto sofrido com as ações



antrópicas, é necessário manter a área de reserva legal protegida de eventuais eventos externos, bem como realizar um plano de manejo para conservação da unidade, com criação de banco de germoplasma e produção de mudas;

Considerando a possibilidade de encontrar alguma espécie contida em alguma categoria de ameaça, o empreendedor deve comunicar imediatamente ao órgão ambiental competente (neste caso, a SUDEMA), bem como adotar medidas protetivas às espécies, com a finalidade de conservar a diversidade biológica presente;

Considerando o bioma animal, foram registradas 323 espécies de vertebrados, sendo 51 espécies da herpetofauna, 132 de aves, 35 de mamíferos, 20 da entomofauna, 35 peixes, 7 macroinvertebrados bentônicos, 40 táxons de zoobentos e 3 táxons de fitoplânctons. Ressalta-se que os valores de riqueza de espécies para a área do empreendimento são compatíveis com outros trabalhos realizados em áreas antropizadas do estado da Paraíba e do bioma Caatinga;

Considerando, os endemismos de espécies, foram registradas duas espécies de répteis para a Caatinga: *Tropidurus semitaeniatus* e *Bothrops erythromelas*, 11 espécies de aves o Concriz (*Icterus jamacaii*), Cancão (*Cyanocorax cyanopogon*), Golinho (*Sporophila albogularis*), Choca-barrada-do-nordeste (*Thamnophilus capistratus*), Periquito-da-caatinga (*Eupsitulla cactorum*), Rapazinho-dos-velho (*Nystalus maculatus*), Cardeal (*Paroaria dominicana*), e o Casaca-de-couro (*Pseudoseisura cristata*), Garrinchão-do-bico-grande (*Cantorchilus longirostris*), picapauzinho-da-caatinga (*Picumnus limae*) e o Vite-vite-de-olho-cinza (*Hylophilus amaurocephalus*), uma espécie de mamífero: o roedor *Kerodon rupestris* e a espécie de peixe *Cichlasoma orientale* (corró-preto);

Considerando os registros de espécies ameaçadas de extinção, observados na ADA, como o *Cerdocyon thous* presente no banco de dados do CITES, como em perigo;

Considerando os principais impactos sobre a fauna associada a projetos de Aterro Sanitário, estes estão relacionados a perda e alteração de habitats naturais, onde se tem o desmatamento necessário para a implantação das células operacionais de recebimento dos resíduos sólidos, sendo tão importante manter a conservação da Área de Reserva Legal do empreendimento como forma segura de habitat para espécies ameaçadas;

Considerando outras fontes de incidência de impactos sobre a fauna observadas na atividade de aterro sanitário, como: ruídos ocasionados pelos caminhões podem provocar o afugentamento de fauna, atropelamentos de fauna devido a movimentação dos caminhões nas vias internas, aumento da frequência e da população de determinadas espécies da avifauna, como urubus, uma vez que são atraídos pela disponibilidade de alimentos durante o



descarregamento dos resíduos sólidos urbanos e pela proliferação de odor relacionada à biodegradação dos resíduos orgânicos;

Considerando os eventuais impactos negativos decorrentes da atividade, o Capítulo Avaliação de Impactos Ambientais e o Capítulo de Programas Ambientais irão demonstrar, respectivamente, a avaliação de todos os possíveis impactos gerados e sua respectiva medida mitigadora a partir da execução de determinados programas ambientais, como, por exemplo: Programa de captura, resgate, manejo e afugentamento da fauna, Programa de Monitoramento da Fauna Silvestre; Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social; e Plano de Conservação Nacional para espécies ameaçadas de extinção;

Considerando o diagnóstico socioeconômico realizado, que contemplou informações dos aspectos demográficos do município de Belém do Brejo do Cruz, localizado no estado da Paraíba, observou-se que a taxa de natalidade reduziu nos anos de 2000 a 2010, corroborando para o baixo desenvolvimento do contingente populacional do município. No entanto, o pequeno aumento observado, entre os anos 2000 a 2010, abaixo da média anual no mesmo período para o Estado, e a permanência de um crescimento discreto, nos anos de 2010 a 2019, pode estar associado à população economicamente ativa, devido a melhoria da qualidade de vida no município e a migração de pessoas de outras regiões e/ou de municípios circunvizinhos, possivelmente em busca de melhores oportunidades de empregos no município, como por exemplo, o Aterro Sanitário e Industrial da Cril, que iniciou sua operação a partir de 2008;


Considerando o uso e ocupação do solo das áreas de influência estudadas, a ADA do empreendimento é composta por estruturas do próprio empreendimento e área de vegetação nativa, que comporta a área de reserva legal. Já a AID é predominantemente composta por vegetação do tipo Caatinga, possuindo uma APP na região sul/sudeste e apenas uma residência. Já na AII foram observadas algumas comunidades rurais;

Considerando que nas áreas de influência estudadas, não há registros de área socialmente com restrições, como o caso dos quilombos, sítios arqueológicos, assentamento de reforma agrária, etnias indígenas, reserva legal, de outras propriedades rurais, entre outras áreas de proteção socioambientais;

Dessa forma, podemos concluir que não há impedimento para a continuidade das atividades já desenvolvidas pelo empreendedor, no entanto, devem ser observados todos os programas de monitoramento descritos no Capítulo de Programas Ambientais, como forma de minimizar os eventuais impactos negativos apresentados no estudo em cada meio abordado.

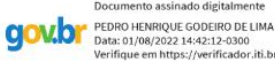



<b>Nome completo:</b>	Adnis Cleyvert Nunes
<b>Título Profissional:</b>	Engenheiro Sanitarista e Ambiental
<b>Conselho de Classe</b>	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia da Paraíba - CREA/PB
<b>Registro Nacional do Profissional N°:</b>	2114500829
<b>Anotação de Responsabilidade Técnica vinculada ao estudo N°:</b>	PB20220463621
<b>Responsabilidade no Estudo :</b>	Coordenação da equipe multidisciplinar responsável pela elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA para o Aterro Sanitário e Industrial da Cril, situado no município de Belém do Brejo do Cruz/PB; Elaboração do item de caracterização do empreendimento, Análise Integrada e Avaliação de Impactos do EIA/RIMA em tela.
<b>Assinatura:</b>	<p><b>ADNIS CLEYVERT</b> ASSINADO DE FORMA DIGITAL  <b>NUNES:04607918423</b> POR ADNIS CLEYVERT  <b>8423</b> NUNES:04607918423  <small>DATA: 2022.08.01</small>  <small>14:02:14 -03'00'</small></p>

<b>Nome completo:</b>	Espedito Lima de Carvalho Segundo
<b>Título Profissional:</b>	Biólogo
<b>Conselho de Classe</b>	Conselho Federal/Conselho Regional de Biologia - 5ª Região - CRBio
<b>Registro Nacional do Profissional N°:</b>	67.501/05-D
<b>Anotação de Responsabilidade Técnica vinculada ao estudo N°:</b>	5-46755/22
<b>Responsabilidade no Estudo :</b>	pela elaboração do Meio Biológico (Itens Fauna e Flora) do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Aterro Sanitário e Industrial da Cril, localizado em Belém do Brejo do Cruz/PB.
<b>Assinatura:</b>	<p>Documento assinado digitalmente   ESPEDITO LIMA DE CARVALHO SEGUNDO  <small>Data: 01/08/2022 13:10:28-0300</small>  <small>Verifique em https://verificador.itl.br</small></p>





<b>Nome completo:</b>	Pedro Henrique Godeiro de Lima
<b>Título Profissional:</b>	Geógrafo
<b>Conselho de Classe</b>	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia da Paraíba - CREA/PB
<b>Registro Nacional do Profissional N°:</b>	2116769078
<b>Anotação de Responsabilidade Técnica vinculada ao estudo N°:</b>	PB20220464914
<b>Responsabilidade no Estudo :</b>	elaboração dos meio físico e socioeconômico do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Aterro Sanitário e Industrial da Cril, localizado em Belém do Brejo do Cruz/PB.
<b>Assinatura:</b>	 <p>Documento assinado digitalmente  <b>gov.br</b> PEDRO HENRIQUE GODEIRO DE LIMA          Data: 01/08/2022 14:42:12-0300          Verifique em <a href="https://verificador.iti.br">https://verificador.iti.br</a></p>

<b>Nome completo:</b>	Ciro Anízio de Assunção
<b>Título Profissional:</b>	Geógrafo
<b>Conselho de Classe</b>	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia da Paraíba - CREA/PB.
<b>Registro Nacional do Profissional N°:</b>	2119777500
<b>Anotação de Responsabilidade Técnica vinculada ao estudo N°:</b>	PB20220465478
<b>Responsabilidade no Estudo :</b>	Elaboração dos mapas temáticos para o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA para o Aterro Sanitário e Industrial da Cril, situado no município de Belém do Brejo do Cruz/PB.
<b>Assinatura:</b>	



## REFERÊNCIAS

AGRA, A.C; PINA, W.C. Insetos como Bioindicadores de Áreas Degradadas ou em Processo de Restauração no Bioma Caatinga. *Ensaio e Ciência, Campo Grande*, v. 24, n. 5, p. 630-635, 2020.

Andrade, M. J. M.; Jorge, J. S.; Meira-Ribeiro, M.; Sales, R. F. D.; Freire, E. M. X. . Hatchling size of *Dryadosaura nordestina* (Squamata: Gymnophthalmidae) in Atlantic Forest remnants of northeastern Brazil. *Biota Amazônia*, v. 5, p. 132-133, 2015

Angelo C, Paviolo A, Blanco Y, Bitetti M. 2008. *Guía de huellas de los mamíferos de Misiones y otras áreas del subtrópico de Argentina*. Ediciones del Subtrópico, Tucumán.

Arias-Aguilar, A., F. Hintze, L.M.S. Aguiar, V. Rufay, E. Bernard. M.J. Ramos Pereira. 2018. Who's calling? Acoustic identification of Brazilian bats. *Mammal. Res.* 63: 231–253.

ARRUDA, M. B. **Ecosistemas Brasileiros**. **Brasília**: IBAMA, 2001.

Becker M., Dalponte J. *Rastros de mamíferos silvestres brasileiros – um guia de campo*, 1ª ed, Editora Technical Books, 2013.

Brasil. INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 01, DE 15 DE ABRIL DE 2014.

Brasil. PORTARIA Nº 443, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014.

Brasil. Portaria Nº 444, de 17 de dezembro de 2014.

Caldas, F. L. S. et al. 2016. **Herpetofauna of protected areas in the Caatinga V**: Serido Ecological Station (Rio Grande do Norte, Brazil). *Check List*, v. 12, p. 1-14.

Calixto, P. O., Morato, S. A. A. 2017: Herpetofauna recorded by a fauna rescue program in a Caatinga area of João Câmara, Rio Grande do Norte, Brazil. *Check List* 13 (5): 647–657.

Campos, B. A. T. P., A. Feijó, P. G. G. Brennand, & A. R. Percequillo. 2018. Mammals of a restinga forest in Mataraca, Paraíba, northeastern Brazil, and its affinities to restinga areas in Brazil. *Biota Neotropica*, 18:1–8. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2017-0392>.

CARVALHO, C. J. B.; RAFAEL, J. A.; COURI, M. S.; SILVA, V. C. DIPTERA (2012) IN: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. EDITORES. **Insetos do Brasil, diversidade e taxonomia**. Ribeirão preto: ed. Fapeam/holos, p. 701-743. 2012.



CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos) 2015. Lista das aves do Brasil. 11ª Edição. Disponível em: <http://www.cbro.org.br>. Acesso em: 21 jul. 2022.

Cezar, H. R. A; Abrantes, S. H. F; Lima, J. P. R; Medeiros, J. B; Abrantes, M. M. R; Carreiro, A. N., Barbosa, J. P. L. 2021. Mamíferos silvestres atropelados em estradas da Paraíba, Nordeste do Brasil, **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.5, p. 48037-48049.

Chame, Marcia. **Terrestrial mammal feces: a morphometric summary and description**. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 2003, vol.98.

CITES (2017). Appendices I, II and III. valid from 4 october 2017.

CONSTANTINO, R. EDITORES. **Insetos do brasil, diversidade e taxonomia**. Ribeirão preto: ed. Fapeam/holos, p. 701-743. 2012.

COSTA, C. C. A. et al. Entomofauna presente no conteúdo da serapilheira em área de caatinga na floresta nacional do Açu-RN. **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 4, p.50 -56, outubro, 2013.

Costa, H.C.; Bérnils, R. S. 2018. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. *Herpetologia Brasileira*. v. 8, n. 1, p. 11-57.

EBird (2010). Global eBird almost there! -- Cornell Lab of Ornithology. Disponível em: <https://www.birds.cornell.edu/home>. Acesso em: 10 fev. 2022.

Freire E.M.X; Skuk G.O; Kolodiuk M.F; Ribeiro L.B; Maggi B.S; Rodrigues L.S; Vieira W.L.S; Falcão 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: Freire E.M.X. (Ed.) **Recursos naturais das Caatingas: uma visão multidisciplinar**. Editora da UFRN, Natal, 51–84.

Freitas, M. A. 2015. **Herpetofauna no Nordeste Brasileiro: Guia de Campo**. Rio de Janeiro: Technical Books, 608p.

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)**: 1–93.

IUCN. 2022. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/search>. Acesso em: 10 fev. de 2022.

Jorge, R.S.P. 2008. Caracterização do estado sanitário dos carnívoros da RPPN SESC Pantanal e de animais domésticos da região. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses), Universidade de São Paulo. 106 p.

Kotait, I. et al. **Reservatórios silvestres do vírus da raiva: um desafio para a saúde pública.** *Boletim Epidemiológico Paulista*, v. 4, n. 40, 2007.

Laurentino, I; Sousa, R; Corso, G. 2020. New records and update on the geographic distribution of the *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) in the state of Rio Grande do Norte, Brazil. *Check List*, v. 16(1), p. 83-87. <https://doi.org/10.15560/16.1.83>.

LISBOA, C. M. C. A. 2005. **Diversidade e distribuição espacial dos Squamata do Parque Estadual das Dunas do Natal-RN: avaliação pretérita e atual.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil, 27 pp.

Magalhães, F. M., Loebmann, D., Kokubum, M. N. de C., Haddad, C. F. B., Garda, A. A. A new species of *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from Northeastern Brazil. *Herpetologica*, 70 (1): 77-88, 2014.

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*, 25(2): 345-362.

Ministério do Meio Ambiente. 2014. Lista de espécies ameaçadas de extinção. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/especies-ameacadas-destaque>. Acesso em: 20 jul. 2022.

OLIVEIRA, I. B. R. et al. Diversidade da entomofauna em uma área de Caatinga no município de Bom Jesus-PI, Brasil. **Científica, Jaboticabal**, v. 41, n. 2, p. 150–155, 2013.

Paglia, A.P.; Fonseca, G.A.B.d.; Rylands, A.B.; Herrmann, G.; Aguiar, L.M.S.; Chiarello, A.G.; Leite, Y.L.R.; Costa, L.P.; Siciliano, S.; Kierulff, M.C.M.; Mendes, S.L.; Tavares, V.C.; Mittermeier, R.A. & Patton, J.L. 2012. Lista anotada dos mamíferos do Brasil/Annotated checklist of Brazilian mammals. 2. ed. Arlington, Conservation International.

PAPE, T.; BICKEL, D.; RUDOLF, M. (ed.). *Diptera Diversity: Status, Challenges and Tools*. 1ed, Leiden, Boston: Brill Academic Publishers, p. 459, 2009.

Piacentini, V.Q., A. Aleixo, C.E. Agne, G.N. Mauricio, J.F. Pacheco, G.A. Bravo, G.R.R. Brito, L.N. Naka, F. Olmos, S. Posso, L.F. Silveira, G.S. Betini, E. Carrano, I. Franz, A.C. Lees, L.M. Lima, D. Pioli, F. Schunck, F.R. Amaral, G.A. Bencke, M. Cohn-Haft, L.F.A. Figueiredo, F.C. Straube, E. Cesari. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 23, n. 2, 91-298 pp.

Reis, N. R. et al. **Mamíferos do Brasil**, Londrina, 437 p., 2006.





RODRIGUES, R. S.; MARCHINI, L. C. Besouros coprófagos (Coleoptera; Scarabaeidae) coletados em Piracicaba, SP. *Scientia Agricola*, São Paulo, v. 55, n. 1, n.p., jan./abr. 1998.

Roque, A.L.R.; Jasen, A. M. 2014. **Reservatórios do *Trypanosoma cruzi* e sua relação com os vetores**. In: Galvão, C. (Org.). *Vetores da doença de chagas no Brasil*. Curitiba, Sociedade Brasileira de Zoologia, p. 75-87.

SALES, R.F.D., LISBOA, C.M.C.A. & FREIRE, E.M.X. 2009. Répteis Squamata de remanescentes florestais do campus da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, Brasil. *Cuad. Herpetol.* 23:77-88.

Segalla, M. V.; Caramaschi, U.; Cruz, C. A. G.; Grant, T.; Haddad, C. F. B.; Garcia, P. C. A.; Berneck, B. V. M.; Langone, J. A. 2016. Brazilian Amphibians: List of species. **Herpetologia Brasileira**. 5(2). 34-46 pp.

Sick, H. 1997. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 836 p.

Sigrist, T. 2013. *Avifauna Brasileira*. São Paulo: Avis Brasilis. 608 p.

SILVA, P. G. et al. Guia de identificação das espécies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, Campinas, v. 11, n. 4, p. 329-346, 2011.

SOARES, M. I. J; COSTA, E. C. Fauna do solo em áreas com *Eucalyptus* spp. e *Pinus elliottii*. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 29-43, 2001.

SOUSA, P. A. G. 2007. Diversidade e aspectos ecológicos da fauna de Squamata de um remanescente florestal do estado do Rio Grande do Norte. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil, 55 pp.

Vargas-Mena, J. C. et al. 2018. The bats of Rio Grande do Norte state, northeastern Brazil, *Biota Neotropica*, v, 18, p, 1-13.

WIKIAVES – A enciclopédia das aves do Brasil, Lista de espécies, Disponível em: <http://www.wikiaves.com.br>. Acesso em: 10 fev. 2022.

Cechin, Sônia Zanini e Martins, Marcio. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* [online]. 2000, v. 17, n. 3 pp. 729-740.

Da Silva, J. M. C., Leal, I. R., Tabarelli, M. (2017). *Caatinga: The largest Tropical Dry Forest Region in South America (1ª Edn)*. Amsterdam: Springer International Publishing.

Rocha, Carlos Frederico D., Anjos, Luciano A. and Bergallo, Helena G. Conquering Brazil: the invasion by the exotic gekkonid lizard *Hemidactylus mabouia* (Squamata) in Brazilian natural environments. *Zoologia* (Curitiba). 2011, v. 28, n. 6.



## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Documentos de Regularidade da Empresa de Consultoria

Anexo 2 – ARTs e Certidões da Equipe Técnica

Anexo 3 – Estudos Complementares

3.1 Dispersão Atmosférica

3.2 Análise de Risco

3.3 Parecer Geológico e Hidrogeológico

3.4 Ensaio de Permeabilidade do solo

3.5 Ensaio de absorção do solo e sondagem

3.6 Parecer Arqueológico

3.7 Laudos das Análises do Efluentes

Anexo 4 – Mapas

Anexo 5 – Certidão de Uso e Ocupação do Solo

Anexo 6 – Currículos da equipe da fauna

Anexo 7 – Questionários de Campo (Meio socioeconimico)

