

COMPLEXO SOLAR VS CARAÚBAS

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

PROCESSO: 2022-175840/TEC/LP-0033

Caraúbas – RN

Abril 2022

ELABORAÇÃO:

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização do Complexo Solar VS Caraúbas. 23
Figura 2 - Planta planialtimétrica. 24
Figura 3 - Layout do Complexo Fotovoltaico. 27
Figura 4 - Croqui e dimensões gerais do tracker NX Horizon 35
Figura 5 - Exemplo de robôs de limpeza de placa 40
Figura 6 - Comparação em porcentagem de produção de módulos policristalinos (em amarelo) e monocristalinos (em azul). 48
Figura 7 - Exportação de módulos chineses por tipo de tecnologia em 2020. 49
Figura 8 - Módulo fotovoltaico cristalino bifacial: frente e verso. 50
Figura 9 - Célula monocristalina convencional: frente e verso. 51
Figura 10 - Comparação entre as estruturas físicas das células convencionais e bifaciais. 51
Figura 11 - Célula fotovoltaica monocristalina bifacial: frente e verso 52
Figura 12 - Construção de um módulo solar bifacial. 53
Figura 13 - características dos módulos bifaciais da família CS3U-370|375|380|385MB-AG da Canadian Solar 54
Figura 14 - CANADIAN SOLAR CS3W-410PB-AG 56
Figura 15 - Seguidor solar “tracker" 57
Figura 16 - Comparação entre a energia gerada por um sistema fixo e outro com seguidor solar. 57
Figura 17 - Alternativa 01 63
Figura 18 - Alternativa 02 64
Figura 19 - Alternativa 03 - Escolhida 66
Figura 20 - Quadro comparativo entre as alternativas locacionais descritas. 66
Figura 21 - Mapa das Áreas de Influência do Empreendimento 75
Figura 22 - Imagens do satélite meteorológico METEOSAT, canal 1, banda visível, do dia 04/04/2019.Vê-se a ZCIT atuando sobre as Regiões Norte e Nordeste do Brasil. 79
Figura 23 - Mapa Climático do Rio Grande do Norte. 80
Figura 24 - Registro pluviométrico para o município de Caraúbas, período compreendido entre 2001-2021. 82
Figura 25 - Gráfico Comparativo para Precipitação Acumulada na Estação Apodi. 82

Figura 26 - Mapa das isolineas de precipitação para o Estado do RN, com destaque para o município de Caraúbas. 83
Figura 27 - Registro pluviométrico mensal para o município de Caraúbas. 84
Figura 28 - Variação da Normal Climatológica para a variável temperatura mínimas e máximas em Apodi/RN 87
Figura 29 - Mapa termal das médias de temperatura no estado do RN. 87
Figura 30 - Mapa de Potencial solar no Brasil 89
Figura 31 - Índice Ultravioleta para a Região Nordeste, Março/2011. 90
Figura 32 - Mapa da Umidade Relativa do ar no Estado do RN. 91
Figura 33 - Gráfico Comparativo das Normais Climatológicas da Estação de Apodi/RN, para a variável Umidade Relativa 91
Figura 34 - Balanço hídrico de Assu segundo o método de Thornthwaite & Mather (1955). 95
Figura 35 - Mapa geológico simplificado do Rio Grande do Norte. 99
Figura 36 - Mapa geológico simplificado da Província Borborema. 100
Figura 37 - Mapa geológico simplificado da Bacia Potiguar. 102
Figura 38 - Mapa Geológico da área de estudo. 104
Figura 39 - Visão geral de um dos afloramentos encontrados na área. 105
Figura 40 - Detalhe da textura da rocha com a presença de biotita e grandes cristais de feldspato. 105
Figura 41 - Sedimentos areno-argilosos da formação Açu ao norte da área de estudo. 106
Figura 42 - Detalhe dos sedimentos presentes na porção central da área de estudo. .. 107
Figura 43 - Mapa geomorfológico simplificado do estado do Rio Grande do Norte.. 108
Figura 44 - Mapa Geomorfológico da área de estudo 111
Figura 45 - Vista geral da área de estudo na porção norte. 112
Figura 46 - Modelo Digital do Terreno (MDT) da área de estudo 113
Figura 47 - Visão geral da área de estudo, porção norte. 114
Figura 48 - Visão geral da área de estudo, porção central 114
Figura 49 - Mapa de Unidades Geoambientais, Geossistemas do estado do Rio Grande do Norte. 116
Figura 50 - Figura xx16. Mapa de Geossistemas da área de estudo 117
Figura 51 - Mapa EMBRAPA solos da região, escala 1: 5.000.000 118

Figura 52 - Imagens feitas na área do empreendimento..... 119
Figura 53 - Mapa de Solos da área do empreendimento. 120
Figura 54 - Mapa de recursos minerais requeridos na região..... 121
Figura 55 - Mapa de Drenagens na área de estudo..... 123
Figura 56 - Drenagens efêmeras de escoamento superficial na porção sul do empreendimento. 124
Figura 57 - Adjacências da estrada onde formam-se drenagens efêmeras de escoamento superficial na porção central do empreendimento..... 124
Figura 58 - Mapa hidrogeológico do estado do Rio Grande do Norte. 125
Figura 59 - Gráfico do uso de águas no município de Caraúbas..... 127
Figura 60 - Gráfico da qualidade de água subterrânea nos poços cadastrados no município de Caraúbas..... 128
Figura 61 - Pontos de coleta das amostras de água. 129
Figura 62 - patrimônio espeleológico identificado na AII. 139
Figura 63 - Mapa de epicentros da falha Samambaia em João Câmara (RN)..... 141
Figura 64 - Correlação entre o nível de água (m) e a atividade sísmica mensal entre os anos de 1987 e 1997 na Barragem do Açu. 142
Figura 65 – Informações sobre o albedo de uma área estudada no semiárido pernambucano..... 143
Figura 66 - Representação das áreas antrópicas e das fitofisionomias nativas (estratos I e II da vegetação) afetadas pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN... 148
Figura 67 - Ilustração das parcelas alocadas em campo..... 149
Figura 68 - Ilustração do esquema de medição de DAP e altura dos indivíduos florestais em campo..... 150
Figura 69 - Localização das parcelas inventariadas em campo distribuídas na vegetação. 151
Figura 70 - (A) Anotação de características dendrológicas da planta; (B) filotaxia; (C) casca externa; (D) casca interna; (E) e (F) coleta de material botânico para elaboração de exsicata e identificação em herbário..... 154
Figura 71 - A) Mimosa tenuiflora; (B) Combretum leprosum; (C) Waltheria indica; (D) Calotropis procera; (E) Cenostigma pyramidale; (F) Aristida setifolia; (G) Xiquexique gounellei; (H) Anadenanthera macrocarpa; (I) Cereus jamacaru; (J) Amburana cearensis; (K) Pse Pseudobombax marginatum; e (L) Bromelia laciniosa. 165

Figura 72 - Distribuição das espécies por família botânica identificadas na vegetação afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN. 167
Figura 73 - Relação de espécies que apresentaram maiores valores de DAi e DRi na vegetação do estrato I afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN. 171
Figura 74 - Relação de espécies que apresentaram maiores valores de DoAi e DoRi na vegetação do estrato I afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN. 173
Figura 75 - Relação de espécies que apresentaram maiores valores de Índice de Valor de Importância (VI) na vegetação do estrato I afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN. 174
Figura 76 - Distribuição de frequência por classes diamétricas dos indivíduos medidos a altura igual a 1,30 m amostrados na vegetação afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN. 175
Figura 77 - Relação de espécies que apresentaram maiores valores de DAi e DRi na vegetação do estrato II afeta pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN. 178
Figura 78 - Relação de espécies que apresentaram maiores valores de DoAi e DoRi no estrato II da vegetação afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN. 180
Figura 79 - Relação de espécies que apresentaram maiores valores de Índice de Valor de Importância (VI) na vegetação do estrato II afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN. 181
Figura 80 - Distribuição de frequência por classes diamétricas dos indivíduos medidos a altura igual a 1,30 m amostrados na vegetação do estrato II afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN. 182
Figura 81 - Caracterização da vegetação afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN. 189
Figura 82 - Observação in loco de antropização nos remanescentes de vegetação nativa localizados na área de influência do empreendimento. 190
Figura 83 - Caracterização fitogeográfica da vegetação afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN. 191

Figura 84 - Inexistência de unidades de conservação federais e estaduais sobrepostas a área afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN..... 192
Figura 85 - Fisionomia mais comum na área de estudo: caatinga hiperxerófila desmatada com campos desnudos e árvores esparsas. 195
Figura 86 - Área de cobertura das pesquisas de campo..... 196
Figura 87 - Método de busca ativa. Em (a) busca ativa por anfíbios, em (b) por répteis e em (c) por aves. 198
Figura 88 - Ponto de instalação das câmeras trap. 199
Figura 89 - Uso de detector de morcegos (ECHO METER TOUCH 2 PRO). 200
Figura 90 - Pontos de coleta (Morcegos) 201
Figura 91 - Número de espécies por famílias de anfíbios inventariadas. 205
Figura 92 - Anfíbios mais encontrados no estudo são da família Leptodactylidae: em (a) Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799), a Rã-piadora, e em (b) Leptodactylus macrosternum Miranda-Ribeiro, 1926, o Caçote 206
Figura 93 - Anfíbios não identificados. 206
Figura 94 - Número de espécies por famílias de anfíbios inventariadas. 211
Figura 95 - Calanguinho, Ameivula ocellifera 212
Figura 96 - Hemidactylus agrius, a Briba. 213
Figura 97 - Espécies da família Topiduridae, em (a) o Tropidurus hispidus (Spix, 1825) e em (b) o Tropidurus semitaeniatus (SPIX, 1825). 213
Figura 98 - Curva acumulada de espécies de aves ao longo das coletas. 222
Figura 99 - Abundância das espécies de aves no estudo. 223
Figura 100 - Aves mais prevalentes na área de influência do empreendimento: em (a) a Rolinha-picui, Columbina picui; em (b) o Periquito-da-caatinga, Eupsittula cactorum; 224
Figura 101 - Espécies bem prevalentes na área de influência do empreendimento são a Gralha-cancã, Cyanocorax cyanopogon (a), e o Quero-quero, Vanellus chilensis (b). 224
Figura 102 - Espécies de prevalência média-alta na área de influência direta do empreendimento foram o Tico-tico-rei-cinza, Coryphospingus pileatus (a), o Galo-de-capina, Paroaria dominicana (b), o Balança-rabo-do-chapéu-preto, Polioptila plumbea (c), o Gavião- carijó, Rupornis magnirostris (d), a Coruja buraqueira, Athene cunicularia (e), e o Anu-branco, Guira guira (f). 225
Figura 103 - Sabiá-do-campo (Mimus saturninus) registrado por câmera trap..... 226

Figura 104 - O tuim (Forpus xanthopterygius), uma espécie de prevalência média-baixa na área de influência direta do empreendimento. 227
Figura 105 - Arapaçú-do-cerrado (Lepidocolaptes angustirostris) na área de influência direta do empreendimento. 228
Figura 106 - Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado (Myiarchus tyrannulus) na área de influência direta do empreendimento. 228
Figura 107 - Corruíra (Troglodytes musculus) na área de influência direta do empreendimento. 229
Figura 108 - Suiriri (Tyrannus melancholicus) na área de influência direta do empreendimento. 229
Figura 109 - Tico-tico (Zonotrichia capensis) na área de influência direta do empreendimento. 230
Figura 110 - Ninhos de Casaca-de-couro (Pseudoseisura cristata) na área de influência direta do empreendimento. 235
Figura 111 - Ninhos ativos (a, b) e inativos (c, d) de Corujas-buraqueiras (Athene cunicularia). 236
Figura 112 - Espécies que costumam habitar próximo das áreas alagadas: em (a) Jaçanã (Jacana jacana), em (b) a Garça-branca-grande (Ardea alba), em (c) o Pernilongo-de-costas-negras ou Maçaricão (Himantopus mexicanus), e em (d) a Mexeriqueira (Vanellus cayanus). 236
Figura 113 - Pica-pau-anão-da-caatinga (Picumnus limae) espécie endêmica do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Ceará avistada na área de influência do empreendimento. 238
Figura 114 - Aves de rapina na área de influência direta do empreendimento: em (a) Coruja-buraqueira (Athene cunicularia), em (b) Carcará (Caracara plancus), em (c) o Falcão-coleira (Falco femoralis), em (d) o Gavião-carijó (Rupornis magnirostris), em (e) o Urubu-de-cabeça-vermelha (Cathartes aura), e em (f) o Urubu-de-cabeça-preta (Coragyps atratus). 239
Figura 115 - Vestígios (fezes) de Preá (Cavea aperea), segundo os moradores, é uma espécie abundante na área de influência direta do empreendimento. 243
Figura 116 - Cachorro-do-mato (Cerdocyon thous), também chamado de Raposa pelos populares, foi registrado pelas câmeras. Na imagem (a) é possível notar ovos de codorna (º) colocados como atrativos enquanto que em (b) eles já foram consumidos. 244

Figura 117 - Rastros de Cachorro-do-mato (Cerdocyon thous) na área de influência direta do empreendimento. 244
Figura 118 - Peba (Euphractus sexcinctus) registrado por armadilha fotográfica (ponto 1). 245
Figura 119 - Tocas de Peba (Euphractus sexcinctus) na área de influência do empreendimento. 245
Figura 120 - Barreiro com melhores condições ambientais na área de influência do empreendimento. 246
Figura 121 - Rastros de Guaxinim (Procyon cancrivorus) em volta de um determinado barreiro da área de influência do empreendimento. 246
Figura 122 - Registro de vocalização de morcego, provavelmente Rhogeessa hussoni, já que foi sugerido esse gênero no aplicativo "Echometer" (Figura F37a), no banco de dados da Morcegoteca do INPA (Figura F37b) e na bibliografia (ARIAS AGUILAR et. al., 2018) (Figura F37c). 248
Figura 123 - Registro de vocalização de morcego, provavelmente Centronycteris centralis, no aplicativo "Echometer" (Figura F38a) e correspondência no banco de dados da Morcegoteca do INPA (Figura F38b) e na bibliografia (ARIAS AGUILAR et. al., 2018) (Figura F38c) para o gênero Centronycteris. 249
Figura 124 - Total de partos de Mães adolescentes (até 19 anos) por ano (2000 - 2019) 253
Figura 125 - Renda média da População Ocupada Assalariada no município de Caraúbas. 255
Figura 126 - Evolução do PIB per capta em Caraúbas de 2010 para 2019. 255
Figura 127 - A atividade da pecuária de ovinos (esquerda) e bovinos (direita) são muito presentes no município de Caraúbas/RN 261
Figura 128 - A atividade mineral (a esquerda) e a geração de energia elétrica (direita) são duas das atividades industriais encontradas no município. 261
Figura 129 - Matrículas em Creches e em Pré-Escola - Tipo de dependência administrativa (2020) 262
Figura 130 - Na foto da Esquerda, vê-se a fachada do CMEI Jesuina Fernandes de Gois, municipal. A direita, vê-se a Escola Privada Instituto NS do Perpétuo Socorro 263
Figura 131 - Na foto da Esquerda, vê-se o acesso à UFERSA. A direita, vê-se a residência universitária. 263

Figura 132 - A esquerda, vê-se o Hospital Regional Dr. Agnaldo Pereira. A direita temos a sede da Secretaria Municipal de Saúde..... 264
Figura 133 - Dados da mortalidade infantil (até o 1º ano), para Caraúbas..... 265
Figura 134 - Laboratórios de análises clinicas e farmácias de manipulação de medicamentos estão presentes no município..... 266
Figura 135 - Índice de Desenvolvimento Humano do município de Caraúbas..... 267
Figura 136 - Na zona Urbana, são encontrados o Estádio Municipal "Tetezão" (alto a esq), a Praça da Paroquia de NS de Fátima (alto a dir), o pórtico de entrada da cidade com sua pista de cooper (baixo esquerda) e a casa do Grupo de Idosos e Amantes das Carnaubeira..... 268
Figura 137 - Na zona Rural, são encontrados campos de futebol (alto a esquerda) e pistas de motocross (alto a direita), além de fontes de águas termais no Hotel Balneário de Olho D'água do Milho (baixo a esquerda) e açudes para a pratica de esportes náuticos (baixo a direita)..... 269
Figura 138 - Fórum Theodorico Neves de Brito (esquerda) e Central do Cidadão (direita) 271
Figura 139 - Cadeia Pública de Caraúbas, regime fechado..... 272
Figura 140 - Ponte do sangradouro do Açude Grande, Caraúbas-RN. 282
Figura 141 - Ponte do Sangradouro do Açude, Caraúbas. 283
Figura 142 – Estação Ferroviária de Caraúbas-RN..... 283
Figura 143 - Casa do Agente de Caraúbas-RN. 284
Figura 144 - Localização estimada da Fazenda Sabe Muito, Caraúbas-RN. 285
Figura 145 – Casa Grande da Fazenda Sabe Muito, Caraúbas-RN..... 286
Figura 146 - Largo da Igreja de São Sebastião, no século XX. 287
Figura 147 - Paróquia de São Sebastião, atualmente. 287
Figura 148 – Prédio da Prefeitura Municipal de Caraúbas-RN..... 288
Figura 149 – Casario histórico do largo da Igreja de São Sebastião. 288
Figura 150 – Edificação onde funciona a Câmara Municipal de Caraúbas-RN..... 289
Figura 151 – Mercado Público Municipal de Caraúbas-RN. 289
Figura 152 - Mapa dos sítios arqueológicos identificados na área de Abrangência da UFV. 299
Figura 153 - Grafismos rupestres do sítio Pedra Pintada, Caraúbas, RN. Círculos concêntricos radiados. Cúpule no centro. 303

Figura 154 - Rupestre do sítio Pedra Pintada, Caraúbas, RN. Técnica de picotagem com posterior polimento aplicada em grafismos figurativos. 304
Figura 155 - Técnica da raspagem com posterior colocação de pinturas - Sítio Arqueológico Pedra Pintada - Município de Caraúbas - Região Oeste do Rio Grande do Norte. 304
Figura 156 - Mapa dos sítios arqueológicos identificados na ADA. 305
Figura 157 - Pórtico da cidade de Caraúbas-RN. 311
Figura 158 - Pórtico da cidade de Caraúbas-RN. 311
Figura 159 – Ipê roxo registrado à margem da rodovia RN-117, em Caraúbas-RN... 312
Figura 160 – Paisagem da Fazenda Pedra Pintada, Caraúbas-RN. 312
Figura 161 - Festa de São Sebastião, Caraúbas-RN, no ano de 2021. 315
Figura 162 - São João de Caraúbas-RN. 316
Figura 163 – São João de Caraúbas-RN. 316
Figura 164 – São João de Caraúbas-RN. 317
Figura 165 - Samba dos Caboclos, tradição da Comunidade dos Miranda. 318
Figura 166 - Casa de Cultura Popular de Caraúbas. 319
Figura 167 - Casa de Cultura Popular de Caraúbas. 319
Figura 168 – Interior da Casa de Cultura Popular de Caraúbas. 320
Figura 169 – Interior da Casa de Cultura Popular de Caraúbas. 320
Figura 170 - População atendida com Esgotamento Sanitário em Caraúbas/RN 325
Figura 171 - Destino final dos Resíduos Sólidos domiciliares em Caraúbas/RN 326
Figura 172 - Tradicionais fontes de abastecimento de água potável para população residente na zona rural. A esquerda transporte de água em carroça puxada a tração animal; a direita no alto cisternas; a esquerda baixo, Caixas d'água da CAERN garantem o abasteciment o de água encanada, e a direita baixo, poços artesianos abertos em vales fluviais. 327
Figura 173 - A esquerda temos a Rodoviária e a Direita a garagem municipal de Caraúbas/RN 329
Figura 174 - Planta de Usina Solar na cidade de Caraúbas 330
Figura 175 - A esquerda (alto) Matadouro Publico; Direita (alto) Mercado Público; Esquerda (baixo) Cemitério Público; Direita (baixo) feira livre. 331

Figura 176 - A esquerda (alto) Supermercado; Direita (alto) Boutique de roupas; Esquerda (baixo) Drogaria e casa lotérica; Direita (baixo) armarinho de eletroeletrônicos, panificadora e drogaria ao fundo 332
Figura 177 - Resultado da aplicação dos questionários quanto ao gênero e faixa etária da população entrevistada. 333
Figura 178 - Resultado da aplicação do questionário quanto lotação profissional da população entrevistada. 334
Figura 179 - Resultado da aplicação do questionário quanto renda familiar da população entrevistada. 334
Figura 180 - Resultado da aplicação do questionário quanto ao nível de escolarização da população entrevistada 335
Figura 181 - Resultado da aplicação do questionário quanto zona da cidade que a população entrevistada reside. 336
Figura 182 - Eletrificação rural e acesso viário para a Comunidade Santa Clara 336
Figura 183 - Resultado do questionário aplicado quanto a aprovação ou negação da instalação da UFV 337
Figura 184 - Reservatórios de acumulação de água garantem o abastecimento das famílias da comunidade de Santa Clara (esquerda). A presença de poços artesianos e tubulares é outra importante fonte de abastecimento de água (direita). 338
Figura 185 - Características da paisagem local 341
Figura 186 - Terra preparada para o plantio de roçado de ciclo curto. 343
Figura 187 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo. 344
Figura 188. Mapa dos Impactos Sócio-Ambientais Relevantes 369
Figura 189 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto aos Impactos Cumulativos X Impactos Não Cumulativos 381
Figura 190 - Comparativo de ocorrência de Impactos quanto Cumulatividade X Natureza 382
Figura 191 - Comparativo de ocorrência de Impactos quanto Cumulatividade X Natureza. 382
Figura 192 - Parque Nacional de Furna Feia 475
Figura 193 - FLONA de Açú. 475
Figura 194 - Mapa da APA Dunas do Rosado. 476

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações das propriedades que farão parte do projeto. 25
Tabela 2 - Divisão de potência CC e CA entre UFVs 25
Tabela 3 - Dados gerais dos principais equipamentos. 28
Tabela 4 - Quantidade dos principais equipamentos das UFVs e do Complexo. 28
Tabela 5 - Características dos módulos fotovoltaicos 29
Tabela 6 - Características técnicas do Inversor. 30
Tabela 7 - Características gerais da S.U. 31
Tabela 8 - Configuração dos arranjos das unidades geradoras (inversores) – UFV 1 a 6 32
Tabela 9 - Fenômenos El Niño e La Niña ao longo do século XX 78
Tabela 10 - Ocorrências de Precipitações torrenciais (>45mm) em Caraúbas, no período de 2001 à 2021. 85
Tabela 11 - Velocidade máxima mensal do vento, Estação Meteorológica Apodi/RN. 93
Tabela 12 - Velocidade média mensal do vento Estação Meteorológica Apodi/RN. ... 94
Tabela 13 - Classes de Intensidade da Desertificação no Estado do RN 96
Tabela 14 - Mapa de ocorrência de desertificação no Estado do Rio Grande do Norte, com destaque para o município de Caraúbas. 97
Tabela 15 - Cavidades naturais do município de Caraúbas-RN. 134
Tabela 16 - Coordenadas das parcelas inventariadas em campo. 152
Tabela 17 - Parâmetros fitossociológicos utilizados no estudo. 156
Tabela 18 - Relação de espécies identificadas nas áreas de influência do empreendimento com respectivos nomes populares e famílias. 162
Tabela 19 - Relação de espécies arbóreo-arbustivas presente na área do estrato I afetada pela implantação do empreendimento e seus respectivos parâmetros fitossociológicos. 170
Tabela 20 - Relação de espécies arbóreas e arbustivas inventariadas no estrato I, com os respectivos valores mínimos, médios e máximos das variáveis DAP e altura total (Ht) por espécie e para a população 176
Tabela 21 - Relação de espécies arbóreo, arbustivas e arborescentes presente na área do estrato II da vegetação afetada pela implantação do empreendimento e seus respectivos parâmetros fitossociológicos. 177

Tabela 22 - Relação de espécies arbóreas e arbustivas inventariadas no estrato II, com os respectivos valores mínimos, médios e máximos das variáveis DAP e altura total (Ht) por espécie e para a população..... 183
Tabela 23 - Resultados dos volumes madeireiros por parcela e por hectare dos estratos I e II da vegetação afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN.. .. 184
Tabela 24 - Resumo dos parâmetros e estimativas do inventário florestal a 90% de probabilidade. 186
Tabela 25 - ANOVA dos dados de volume quantificados inventário florestal, por meio das parcelas inventariadas em campo. 187
Tabela 26 - Discriminação quantitativa do volume de matéria prima florestal por espécie no estrato I da vegetação localizada na área de influência do empreendimento. 187
Tabela 27 - Discriminação quantitativa do volume de matéria prima florestal por espécie no estrato II da vegetação localizada na área de influência do empreendimento. 188
Tabela 28 - Lista comparativa de recentes estudos sobre anfíbios na Caatinga do Rio Grande do Norte (CALDAS et al., 2016) e do Município de Caraúbas (SEGUNDO et al., 2021). 203
Tabela 29 - Inventário de Anfíbios para as áreas de influência do empreendimento.. 204
Tabela 30 - Lista comparativa de estudos sobre répteis na Caatinga DELFIM (2012) e do Município de Caraúbas (SEGUNDO et al., 2021). 208
Tabela 31 - Inventário de répteis para as áreas de influência do empreendimento 209
Tabela 32 - Etnotaxons relatados nas entrevistas como presentes na região de estudo e possíveis espécies correspondentes. 211
Tabela 33 - Comparação entre as espécies possíveis para a região segundo a bibliografia. 215
Tabela 34 - Listas de MacKinnon. 221
Tabela 35 - Inventário das aves que ocorrem na área de influência do empreendimento. 231
Tabela 36 - Lista de mamíferos terrestres selvagens ou asselvajados presentes na área de influência do empreendimento. 242
Tabela 37 - Quiropterofauna da área de influência do empreendimento. 249
Tabela 38 - Total da População quanto ao gênero e situação do domicilio (Urbana x Rural), para o município de Caraúbas/RN. 251
Tabela 39 - População residente por grupos de idade, segundo os municípios - 2010 253

Tabela 40 - Pirâmide etária do Município de Caraúbas, considerando o censo de 2010. 254
Tabela 41 - PIB e sua composição setorial por unidade geográfica em 2019 256
Tabela 42 - Pagamento de benefícios do Programa Bolsa Família, Garantia Safra, Seguro Defeso e do Auxilio Emergencial no município de Caraúbas (2017-2021). 257
Tabela 43 - Extração vegetal em Caraúbas em 2020 258
Tabela 44 - Produção agrícola de lavouras de ciclo longo e de ciclo curto no município de Caraúbas ao longo do ano de 2020. 259
Tabela 45 - Diversidade da Atividade de Agropecuária no município de Caraúbas no ano de 2019 260
Tabela 46 - Estabelecimentos de Ensino no Município de Caraúbas 262
Tabela 47 - Leitos disponibilizados pelos estabelecimentos de Saúde no Município de Caraúbas (NOV/2021) 265
Tabela 48 - Casos de Arboviroses no Município de Caraúbas - 2020. 266
Tabela 49 - Organizações existentes no município. 273
Tabela 50 - Sítios arqueológicos identificados no município de Caraúbas-RN. 293
Tabela 51 - Projetos de licenciamento ambiental com avaliação arqueológica no município de Caraúbas-RN. 298
Tabela 52 - Sítio arqueológico identificado na ADA do empreendimento Geração de Energia Elétrica Meio Fotovoltaico 300
Tabela 53 - Localidades com ocorrências de vestígios fósseis de mamíferos no RN. 308
Tabela 54 - Distâncias rodoviárias partindo de Caraúbas. 328

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conceituação dos Atributos Utilizados no “Check List”..... 348
Quadro 2 - Valoração dos Impactos de acordo com sua classificação..... 349
Quadro 3 - Correlação entre os atributos de Significância e Duração, que resultam na Magnitude do Impacto Ambiental. 350
Quadro 4 - Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental – Etapa de Planejamento. ... 351
Quadro 5 - Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental – Etapa de Implantação. 352
Quadro 6 - Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental – Etapa de Operação e Manutenção. 354
Quadro 7 - Síntese Quantitativa dos Impactos Ambientais do Empreendimento. 358
Quadro 8 - Filtro dos impactos de maior relevância em todas as Etapas do Empreendimento..... 368
Quadro 9 - Matriz de Impactos Cumulativos – Etapa de Implantação. 370
Quadro 10 - Matriz de Impactos Cumulativos – Etapa de Implantação. 372
Quadro 11 - Matriz de Avaliação de Impactos Cumulativos – Etapa de Operação e Manutenção. 380
Quadro 12 - Medidas mitigadoras propostas. 391

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 20
1.1. Identificação do Empreendedor 21
1.2. Empresa Responsável pela Elaboração do EIA/RIMA 21
1.3. Identificação do Empreendimento 21
1.4. Dados da equipe técnica multidisciplinar 22
2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 23
2.1. Descrição Técnica do Projeto 25
2.1.1. Concepção Técnica 28
2.1.2. Limpeza das Placas Solares 38
2.2. Implantação do projeto 40
2.2.1. Movimentação de Terra 40
2.2.2. Edifícios definitivos de apoio 41
2.2.3. Acessos internos 41
2.2.4. Canteiro de Obras 42
2.3. Operação e Manutenção 43
3. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E LEGISLAÇÃO PERTINENTE 44
3.1. Alternativas Tecnológicas construtivas e de Localização 44
3.1.1. Alternativas Tecnológicas 44
3.1.2. Alterntivas Locacionais 59
3.2. Legislação Ambiental Pertinente 66
3.3. Planos, Programas e Projetos 70
4. ÁREAS DE INFLUÊNCIA 72
5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA 76
5.1. MEIO FÍSICO 76
5.1.1. Clima e Condições Meteorológicas 76

5.1.2. Geologia 98
5.1.3. Geomorfologia 107
5.1.4. Solo 117
5.1.5. Recursos Minerais 120
5.1.6. Recursos Hídricos 121
5.1.7. Cavidades 131
5.1.8. Sismicidades 140
5.1.9. Grau de Albedo 142
5.2. MEIO BIÓTICO 144
5.2.1. Flora 144
5.2.2. Fauna 193
5.3. MEIO SOCIOECONÔMICO 250
5.3.1. Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência Indireta 250
5.3.2. Aspectos Demográficos 250
5.3.3. Infraestrutura Social e Organizacional 262
5.3.4. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico 275
5.3.5. Caracterização das comunidades tradicionais, indígenas e quilombolas 323
5.3.6. Estrutura Produtiva e de Serviços 324
5.3.7. Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência Direta 333
5.3.8. Paisagem 339
5.3.9. Uso e Ocupação do Solo 342
6. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 345
6.1. Prognóstico, descrição e análise dos Impactos Ambientais 350
6.2. Resumo da Análise dos Impactos Ambientais 355
6.3. Descrição dos Impactos Ambientais 359
6.4. Avaliação de Impactos Cumulativos 370
7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL E ANÁLISE INTEGRADA 384

7.1. Meio Antrópico: Demografia e Economia 384
7.2. Meio Físico 385
7.2.1. Clima 385
7.2.2. Geologia, Pedologia e Geomorfologia 386
7.2.3. Hidrologia 386
7.3. Meio Biótico 387
8. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS 389
9. PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAGEM DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 410
9.1. Plano de Gestão Ambiental 412
9.2. Plano de Controle Ambiental Das Obras (PCAO); 415
9.3. Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental 419
9.4. Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos e da Construção Civil 423
9.5. Plano de Gerenciamento de Efluentes Líquidos 429
9.6. Programa de Sinalização de Estradas, Acessos e Estruturas 432
9.7. Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial 435
9.8. Programa de Emergência Ambiental 438
9.9. Programa de Capacitação Técnica, Aproveitamento e Desmobilização de mão de obra 441
9.10. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas 444
9.11. Plano de Monitoramento de Ruídos 448
9.12. Programa de Monitoramento de Equipamentos Urbanos 451
9.13. Plano de Desmatamento Racional 454
9.14. Plano de monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre 456
9.15. Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho ... 459
9.16. Plano de Identificação de Sítios Históricos e Arqueológicos 463
9.17. Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas 466

9.18. Plano de Higienização de painéis fotovoltaicos 469
10. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 472
11. CONCLUSÃO 478
12. EQUIPE TÉCNICA 479
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 481
14. ANEXOS 495
ANEXO I – Anotações de Responsabilidade Técnica 496
ANEXO II - Registro fotográfico da aplicação do questionário 512
ANEXO III – Questionário Socioeconômico aplicado nas áreas de influência do empreendimento 516
ANEXO IV - Registros Fotográficos Levantamento Florístico 519
ANEXO V – Análise de Qualidade das Águas 523

1. INTRODUÇÃO

O Complexo Solar VS Caraúbas visa a geração de energia elétrica por fonte solar a partir de placas fotovoltaicas, este abrangerá o município de Caraúbas, o qual está situado no estado do Rio Grande do Norte. O empreendimento será dividido oito usinas de geração de energia (UFV VS Caraúbas 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11 e 12), totalizando 390,1 MW de potência instalada.

Nos últimos anos a energia fotovoltaica tem sido vista internacionalmente como uma das tecnologia mais promissoras. Experiências internacionais apresentam importantes contribuições para análise sobre expansão do mercado, ganhos na escala de produção e redução de custos para os investidores na área de energias renováveis.

Em um País com potencial solar como o Brasil, o setor elétrico pode se beneficiar ao abrir espaço para tecnologias limpas, que geram energia junto ao ponto de consumo, diminuindo perdas e dando confiabilidade ao sistema elétrico. A Complexo Fotovoltaico Caraúbas se situa em uma região com consumo crescente e a injeção de potência nesta região para atender a demanda é uma vantagem relevante para todo o sistema elétrico.

A geração fotovoltaica tem diversos benefícios, sendo alguns deles a redução da dependência dos derivados de petróleo, a criação de empregos e o beneficiamento de regiões com déficit energético. A exploração desse tipo de energia não gera emissões atmosféricas – emissão de efluentes líquidos e resíduos sólidos - influenciando diretamente na prevenção do aquecimento global e na diminuição dos custos com a saúde pública (diminuição de problemas de saúde ligados à poluição atmosférica).

Nesse sentido, ressalta-se que o Complexo Solar VS Caraúbas está localizado em uma região que favorece a geração de energia fotovoltaica, possui baixo desnível, não existem objetos que possam causar sombras e possui um elevado índice de irradiação.

O Estudo de Impacto Ambiental é parte integrante do processo de Licenciamento Ambiental Prévio para empreendimentos tal qual o porte em questão. Deste modo, o presente estudo objetiva avaliar os impactos ambientais passíveis de ocorrer em decorrência da implantação e operação do empreendimento. Com isso, realizou-se, por equipe multidisciplinar capacitada, uma análise técnica com base no que institui as legislações federais, estaduais e municipais vigentes, no intuito de fornecer ao órgão ambiental subsídios técnicos para se atestar a viabilidade do empreendimento.

1.1. Identificação do Empreendedor

Razão Social: VENTO SOLAR ENERGIA RENOVÁVEL LTDA

CNPJ: 31.802.116/0001-78

Endereço: Rua Ataulfo Alves, nº 1959, Bloco único, sala 02 – Candelária. Natal – RN. CEP 59.064-570.

Contato: ventosolar@vento-solar.com / (11) 4506-3156

1.2. Empresa Responsável pela Elaboração do EIA/RIMA

Nome: CONSIGA – CONSULTORIA EM SISTEMAS INTEGRADOS E GESTÃO AMBIENTAL LTDA

CNPJ: 20.049.463/0001-55

Endereço: Rua Potengi, nº 618, Petrópolis, Natal-RN. CEP 59020-030

Contato: prmelchert@gmail.com / (84) 99954-6644

Responsável técnico: Paulo Ricardo Melchert de Carvalho e Silva

CREA: 2607705657

1.3. Identificação do Empreendimento

Identificação: Geração de Energia Elétrica Meio Fotovoltaico

Nome: Complexo Solar VS Caraúbas

Endereço: Fazenda Santa Clara e Sítios Senegal e Timbauba, S/N – Caraúbas/RN

CEP: 59780-000

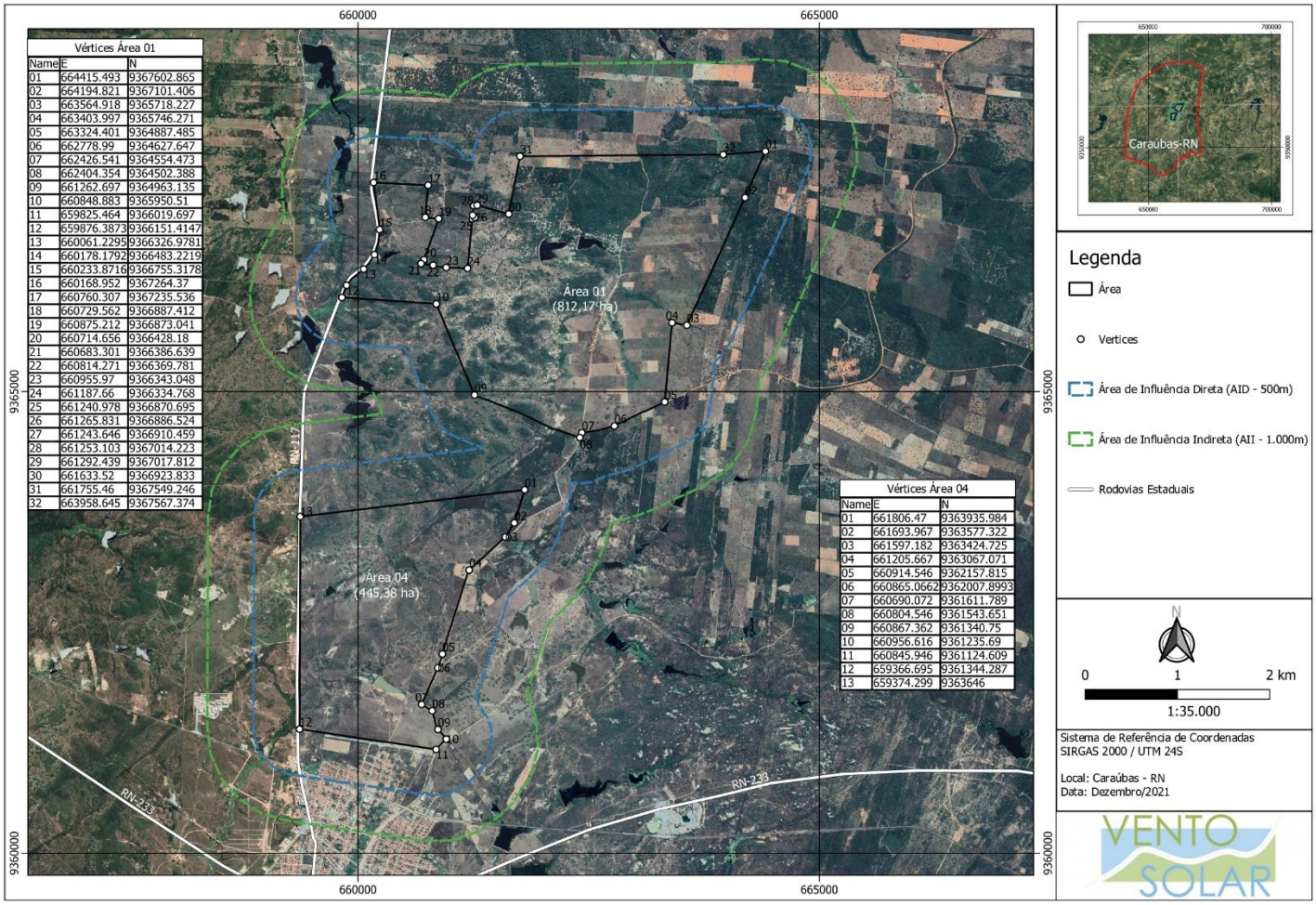
1.4. Dados da equipe técnica multidisciplinar

Equipe Técnica Responsável pelos Estudos			
Profissional	**Formação**	**Atuação**	**Registro**
Paulo Ricardo Melchert de Carvalho e Silva	Engenheiro Agrônomo – Especialista em Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável	Coordenador Geral - Pedologia, Áreas de Influência, Compensação Ambiental, Prognóstico Ambiental, Caracterização do Empreendimento e Alternativas Locacionais	CREA 260770565-7
Crystiane Saraiva de Queiroz	Engenheira Sanitarista e Ambiental – Especialista	Avaliação de Impactos Ambientais, Medidas Mitigadoras e Planos e Programas Ambientais	CREA 211451549-4
Gustavo Szilagyi	Geógrafo – MSc	Diagnóstico do Meio Socioeconômico	CREA 210191729-7
Luan Henrique Barbosa de Araújo	Engenheiro Florestal – DR	Diagnóstico do Meio Biótico - Flora	CREA 211320676-5
Milena Duarte de Oliveira Souza	Arqueóloga; Historiadora – MSc	Patrimônio Histórico, Cultural, Arqueológico e Espeleológico	SAB 00539 - Ibama nº 2119448
Newton Cortez da Silva Filho	Geólogo	Geoprocessamento e Diagnóstico Meio Fisíco - Geologia, Geomorfologia, Recursos Minerais, Recursos Hídricos	CREA 201154580-3
Rúbia Nogueira de Andrade	Arqueóloga; Historiadora – MSc	Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	SAB 00537
Tiago Pinheiro de Souza	Biólogo – MSc	Diagnóstico do Meio Biótico - Fauna	CRBio 85.289/05-D
Ana Paula de Paula Camargo	Bacharel em Ciências e Tecnologia e Graduanda em Engenharia Ambiental	Auxílio na Caracterização do Empreendimento, Avaliação de Impactos Ambientais e Editoração	-

2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

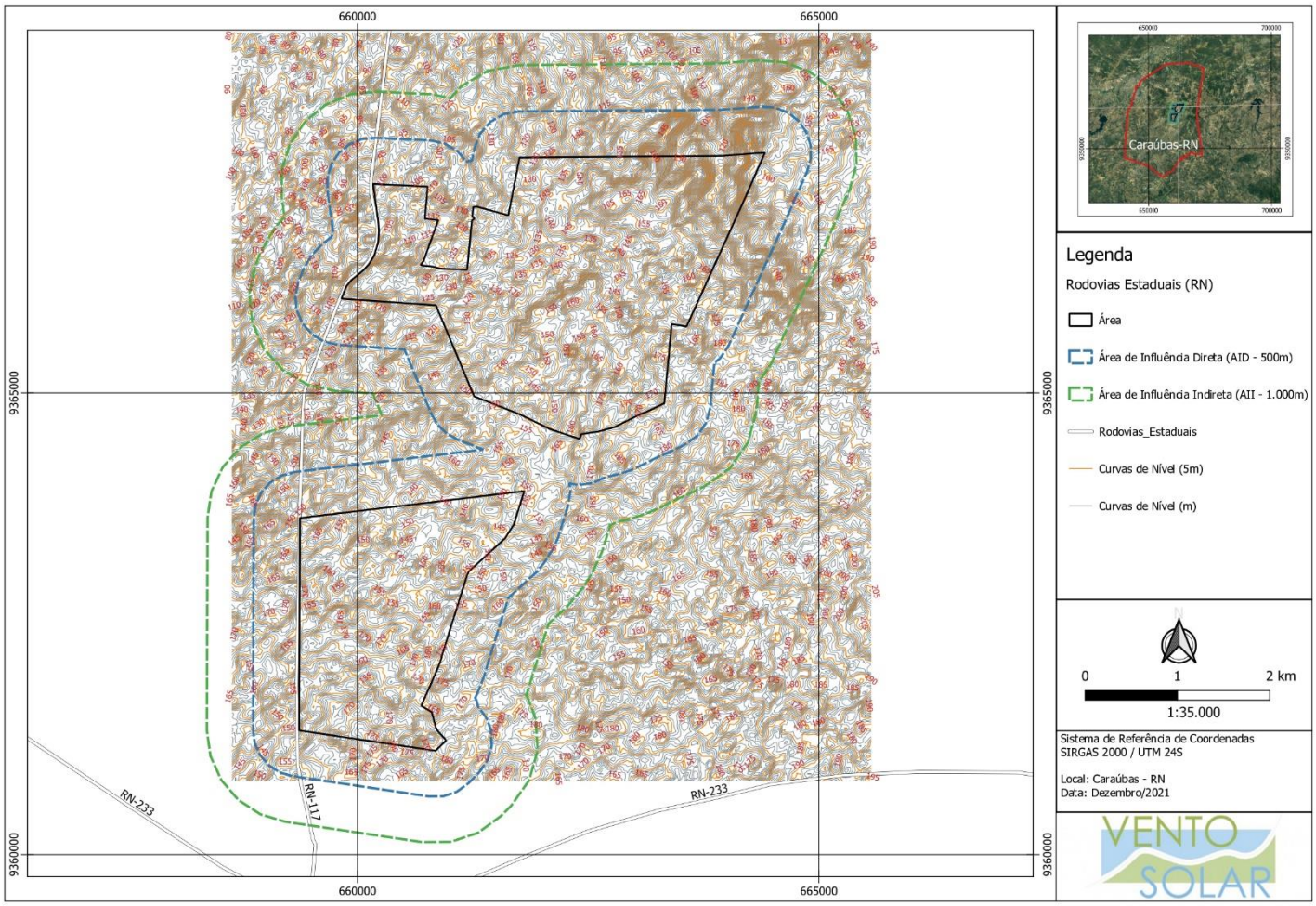
O Complexo Solar VS Caraúbas visa ser implantado em 2 propriedades localizadas no município de Caraúbas, interior do estado do Rio Grande Norte (Figura 1). Apesar de integrar a Zona Rural do município, na Fazenda Santa Clara e Sítios Senegal e Timbaúba, as propriedades estão situadas bem próxima a zona urbana. O projeto está a 300 km de distância da capital do estado, Natal, e o seu melhor acesso acontece pela rodovia RN-117

Figura 1. Mapa de localização do Complexo Solar VS Caraúbas.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

Figura 2 - Planta planialtimétrica.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

Na Tabela 1 lista-se as propriedades que integrarão o projeto, com suas respectivas áreas, matrículas e coordenadas.

Tabela 1 - Informações das propriedades que farão parte do projeto.

Nome da propriedade	Proprietários	Matrícula	Área	Coordenadas Geográficas
Sítio Senegal e Sítio Timbaúba	Lúcia de Fátima Amorim de Oliveira e outros	4.219	445,1340 hectares	05°45'51,91" S 37°33'07,97" O
Fazenda Santa Clara	Associação dos Produtores e Produtoras Rurais da Fazenda Santa Clara	2.351	758,35 hectares	05°43'54,6" S 37°32'03,93" O

2.1. Descrição Técnica do Projeto

O Empreendimento contará com potência instalada DC de 474,67 MWp, dividido em oito usinas (UFV VS Caraúbas 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11 e 12); este número é reflexo da soma da potência unitária dos módulos fotovoltaicos das usinas. Por outro lado, a energia elétrica é entregue aos consumidores em corrente alternada (CA), sendo necessária a conversão da corrente gerada pelos módulos, de corrente contínua (CC) para CA, o que resultará em uma potência nominal de 390,1 MW. A divisão de potência entre as usinas é apresentada a seguir na Tabela 2.

Tabela 2 - Divisão de potência CC e CA entre UFVs

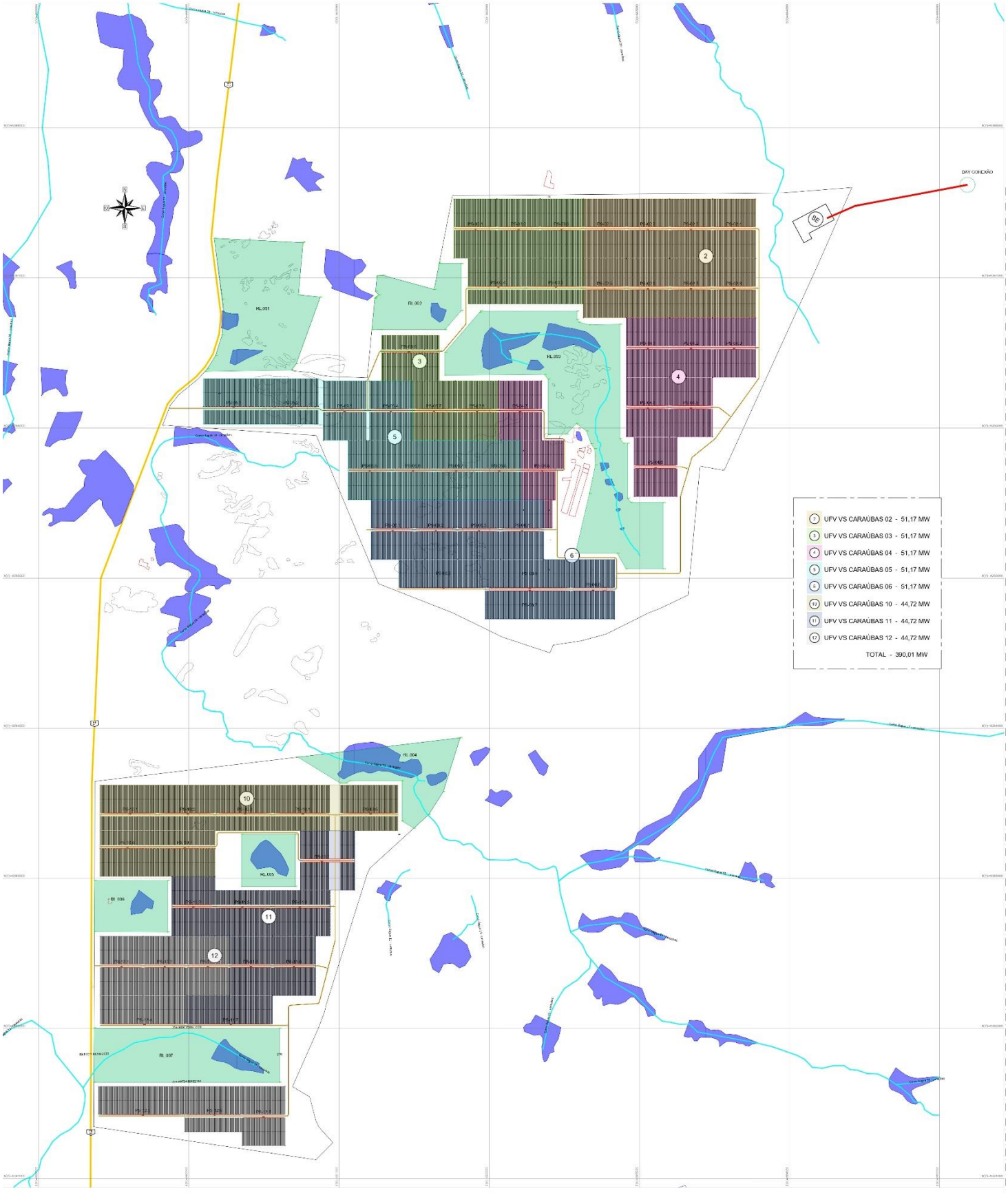
UFV	Potência CC (MWp)	Potência CA (MW)
UFV VS CARAÚBAS 2	62,25	51,17
UFV VS CARAÚBAS 3	62,25	51,17
UFV VS CARAÚBAS 4	62,25	51,17
UFV VS CARAÚBAS 5	62,25	51,17
UFV VS CARAÚBAS 6	62,25	51,17
UFV VS CARAÚBAS 10	54,47	44,77
UFV VS CARAÚBAS 11	54,47	44,77
UFV VS CARAÚBAS 12	54,47	44,77
TOTAL	**474,7**	**390,1**

Fonte: Verde Vento, 2022.

A área total destinada para a construção do Complexo Fotovoltaico é de 1.257 hectares. O complexo fotovoltaico é dividido em oito usinas, sendo 5 delas com oito subcampos ou subestações unitárias cada e 3 usinas com sete subcampos, totalizando 61 subcampos ou subestações unitárias.

Na Figura 3 o polígono está dividido em diferentes cores, representado as subdivisões do Complexo:

Figura 3 - Layout do Complexo Fotovoltaico.



Fonte: Verde Vento, 2022.

2.1.1. Concepção Técnica

A seguir são apresentadas as configurações da UFV VS CARAÚBAS. As características dos principais elementos, a solução típica dos arranjos e layout são descritos e detalhados a seguir. Na Tabela 3 são resumidos os principais números e características do Empreendimento.

Tabela 3 - Dados gerais dos principais equipamentos.

CARACTERÍSTICAS (STC)	UNIDADE	VALORES
Tecnologia FV	-	Silício monocristalino - Bifacial
Potência nominal dos módulos FV	Wp	655
Estrutura de Suporte	-	Tracker – 1 eixo horizontal (+60 / – 60º)
Inverter Rating	kVA	211,2 kVA @36ºC

Fonte: Verde Vento, 2022.

Tabela 4 - Quantidade dos principais equipamentos das UFVs e do Complexo.

EQUIPAMENTO	UNd	UFV VS CAR 2	UFV VS CAR 3	UFV VS CAR 4	UFV VS CAR 5	UFV VS CAR 6	UFV VS CAR 10	UFV VS CAR 11	UFV VS CAR 12	TOTAL
Subestações Unitárias	Unid.	8	8	8	8	8	7	7	7	61
Inversores	Unid.	240	240	240	240	240	210	210	210	1.830
Modulos	Unid.	95.040	95.040	95.040	95.040	95.040	83.160	83.160	83.160	724.680
Trackers	Unid.	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.260	1.260	1.260	10.980
Potência CC	MWp	62,25	62,25	62,25	62,25	62,25	54,47	54,47	54,47	474,7
Potência CA	MW	51,17	51,17	51,17	51,17	51,17	44,77	44,77	44,77	390,1

Fonte: Verde Vento, 2022.

A seguir estão descritos os principais equipamentos, materiais e sistemas aplicados no projeto.

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para o Complexo Solar VS Caraúbas, foram especificados módulos fotovoltaicos (FV) de silício monocristalino (m-Si) bifaciais, com potência nominal nas condições padronizadas de teste 655Wp.

Na Tabela 5, a seguir, são apresentadas as características técnicas dos módulos FV especificados, Descrições mais detalhadas direcionadas aos módulos fotovoltaicos podem ser consultadas no Anexo A do memorial descritivo do projeto, submetido junto a toda no ato de abertura do processo de requerimento da Licença Prévia.

Tabela 5 - Características dos módulos fotovoltaicos

CARACTERÍSTICAS (STC)	UNIDADE	VALORES
Potência nominal	Wp	655
Corrente de curto circuito	A	18,43
Tensão de circuito aberto	V	45,2
Classe de tensão	V	1.500
Corrente de operação	A	17,20
Tensão de operação	V	38,1
Eficiência global	%	21,1
Corrente máxima do fusível	A	35
COEFICIENTE DE TEMPERATURA	**UNIDADE**	**VALORES**
Potência nominal	(%/°C)	-0.34
Corrente de curto circuito	(%/°C)	-0.26
Tensão de circuito aberto	(%/°C)	0.05
Temperatura de nominal de operação	°C	41 ± 3°
OUTRAS	**UNIDADE**	**VALORES**
Número de células	-	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensões (L x C x A)	mm	2384 x 1303 x 35
Peso	Kg	37,9
Potência da Bifacialidade	%	70

* A potência de pico deve ser medida nas condições padrão de teste – STC-Standard Test Conditions (1000W/m²; 25/°C; AM 1,5). Conforme IEC 60904-3.

Fonte: Verde Vento, 2022.

Os módulos FV serão manuseados e instalados de acordo com as especificações e recomendações do fabricante

INVERSORES

O inversor é o equipamento eletrônico que converte a energia gerada pelos módulos em corrente contínua (CC), para corrente alternada (CA). A topologia adotada foi de inversores string. A seguir na Tabela 6 estão as principais informações sobre o equipamento. Descrições mais detalhadas direcionadas aos inversores podem ser consultadas no Anexo B do memorial descritivo do projeto, anexado ato de abertura do processo de requerimento da Licença Prévia.

Tabela 6 - Características técnicas do Inversor.

CARACTERÍSTICAS	UNIDADE	VALORES
Fabricante	-	Huawei
Modelo	-	SUN2000-215KTL-H3
Intervalo de Tensão MPPT	V	500–1500
Máxima Tensão	V	1500
Máxima Corrente por MPPT	A	100
Máxima Corrente de curto circuito MPPT	A	50
Entradas CC disponíveis	-	14
Entradas MPPT	-	3
Proteção contra sobretensão	-	Sim
Proteção contra sobrecorrente	-	Sim
DADOS DE SAÍDA CA	**UNIDADE**	**VALORES**
Tensão Nominal CA	V	1080
Potência CA Nominal	kW	200
Fator de Potência (P_{nom})	cos φ	0.8
Corrente nominal de saída	A	144.4
Corrente máxima de saída	A	155.2
Grau de incerteza de leitura	%	< 3%
EFICIÊNCIA DE CONSUMO INTERNO	**UNIDADE**	**VALORES**
Eficiência Máxima	%	≥ 99.0%
Eficiência Europeia	%	≥ 98.6%
DADOS MECÂNICOS	**UNIDADE**	**VALORES**
Dimensões modelo externo (C / L / A)	mm	1035 x 700 x 365
Peso	Kg	≤ 86 kg
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	**UNIDADE**	**VALORES**
Grau de Proteção	-	IP66
Faixa de operação padrão	°C	–25° a +60°
Faixa de umidade relativa	% rel.	0%–100%

Fonte: Verde Vento, 2022.

SUBESTAÇÕES UNITÁRIAS (S.U)

As subestações unitárias (S.U) também denominadas eletrocentros, são compostas basicamente pelo transformador, painéis de proteções, serviços auxiliares e dispositivos de controle e comunicação. São destinadas a receber energia em baixa tensão (BT) corrente alternada (CA) e elevá-la para o nível especificado de média tensão (MT). Na solução conceitual apresentada, a S.U. recebe a energia entregue por 30 inversores de string a um transformador, o qual eleva a tensão para o nível de 34,5 kV. A S.U possui componentes responsáveis por monitorar o funcionamento e alimentar os equipamentos internos, além de cargas auxiliares externas. Todos os equipamentos são condicionados à operação ao tempo, sendo montados sobre uma base metálica e que por sua vez será fixada a estrutura de concreto. As dimensões totais (CxLxA) da subestação unitária são 6058mm×2896mm×2438mm Descrições mais detalhadas direcionadas às subestações unitárias podem ser consultadas no Anexo C do memorial descritivo do projeto, submetido junto a toda no ato de abertura do processo de requerimento da Licença Prévia.

Na Tabela 7 são apresentadas características gerais da S.U considerada no projeto:

Tabela 7 - Características gerais da S.U.

CARACTERÍSTICAS (STC)	UNIDADE	VALORES
Potência Nominal	kVA	6.500
Tensão de Operação (BT/MT)	kV	10-35
Dimensões	mm	6058×2896×2438
Peso	Tons	< 23
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	**UNIDADE**	**VALORES**
Grau de Proteção	-	IP54
Faixa de Operação padrão	°C	–25° a +60°
Faixa de Umidade	% rel.	0%–95%
Máxima Altitude	m	2000 @50Hz / 2500 @60 Hz

Fonte: Verde Vento, 2022.

CONFIGURAÇÃO DOS ARRANJOS

A configuração módulo/inversor ou dos arranjos é resultado do estudo que concilia os padrões elétricos dos módulos e as características de operação do inversor,

definindo a solução do sistema em corrente contínua. O número de módulos em série é definido de acordo com tensão de funcionamento do inversor.

A Tabela 8 resume as configurações previstas por inversor e por UFV.

Tabela 8 - Configuração dos arranjos das unidades geradoras (inversores) – UFV 1 a 6

TIPO DE BLOCO	POT. MÓDULO FV (Wp)	NÚMERO DE MÓDULOS / STRING	NÚMERO DE STRINGS / INVERSOR	NÚMERO DE INVERSORES
UFV VS Caraúbas 2	655	33	12	8 x 30 = 240 Inversores
UFV VS Caraúbas 3	655	33	12	8 x 30 = 240 Inversores
UFV VS Caraúbas 4	655	33	12	8 x 30 = 240 Inversores
UFV VS Caraúbas 5	655	33	12	8 x 30 = 240 Inversores
UFV VS Caraúbas 6	655	33	12	8 x 30 = 240 Inversores
UFV VS Caraúbas 10	655	33	12	7 x 30 = 210 Inversores
UFV VS Caraúbas 11	655	33	12	7 x 30 = 210 Inversores
UFV VS Caraúbas 12	655	33	12	7 x 30 = 210 Inversores

Fonte: Verde Vento, 2022.

As subestações unitárias serão interligadas em linha formando circuitos de média tensão (34,5kV) com a união de 2, 3 ou 4 S.Us. Os circuitos serão encaminhados até a subestação coletora, onde a tensão será elevada para conexão ao sistema de transmissão.

CIRCUITOS E CONDUTORES ELÉTRICOS

De maneira geral, as conexões começam na ligação em série entre os módulos fotovoltaicos, formando assim as strings (ou séries de módulos) formando um circuito direcionado aos inversores de string. Dos inversores, a energia será conduzida para os transformadores elevadores para então ser transmitida para a subestação coletora.

Os cabos CC das strings, também denominados 'cabos solares', consistem em condutores de cobre eletrolítico encordoado de seção nominal 6mm²; eles serão encaminhados pelas estruturas metálicas de suporte até os pontos de travessias entre trackers (sentido norte-sul), e diretamente enterrados em valetas até os inversores de string (sentido leste-oeste). Tais cabos serão sujeitos a tensões de operação de até 1500V

em corrente contínua; por este motivo, terão classe de isolação de 0,6/1,0kV (CA) ou 1,8kV (CC), de acordo com a norma NBR 6251.

Na sequência, dos inversores de string até as subestações unitárias, os cabos CA de baixa tensão, que são condutores de alumínio encordoado de seção nominal 400mm², serão encaminhados através de valas, também sendo previsto o método de instalação de cabos diretamente enterrados. Estes cabos serão submetidos a tensões fase-fase de até 880V, motivo pelos quais a classe de isolação dos mesmos será de 0,6/1,0kV (CA).

Os condutores elétricos de baixa tensão serão dimensionados respeitando-se as capacidades máximas admissíveis. Para os cabos do setor BTCA, que interligarão os inversores aos Power Station, admite-se perdas totais máximas de 0,5%.

Os cabos de média tensão, que farão a interligação entre as subestações unitárias e a subestação elevadora principal, será da classe de 20/35 kV com seções previstas de 95, 240, 300, 400 e 500mm². Os cabos considerados são unipolares XLPE com condutores de alumínio, adequados para uso diretamente enterrado conforme prevê a norma NBR 6251 (bloqueio contra propagação de umidade lateral na blindagem e no condutor) e serão lançados diretamente enterrados em valas com agrupamento máximo de 3 circuitos. No setor MTCA admite-se uma queda máxima de tensão de 0,75% em cada circuito e perda de potência total máxima de 0,60%.

CONECTORES E EMENDAS

As terminações e emendas consideradas para este projeto serão dos seguintes tipos:

- Cabos solares: conector para cabos fotovoltaicos tipo Multi Contact® MC4 ou compatível, entrada de cabos 6mm² e plugue macho/fêmea.
- Cabos de baixa tensão/alumínio: terminal a compressão bimetálico Al/Cu, 1 furo de fixação p/parafuso M12 e barril para cabo 400mm² para conexão de cabos de alumínio a barramentos de cobre - Norma IEC 61238-1 Class A.
- Cabos de média tensão: terminal desconectável em T ("cotovelo"/TDC) tipo “deadbreak” para condutor de alumínio de até 500mm2, classe de tensão 20/35 kV, interface tipo C, corrente nominal de regime contínuo 630 A e terminal torquimétrico.

- Emendas de cabos de média tensão: emenda contrátil a frio para cabo de alumínio de até 500mm², isolada em XLPE, com luva torquimétrica e em conformidade com a NBR 9314.

ATERRAMENTO E PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

O sistema de aterramento será dimensionado de modo a garantir um percurso de pouca resistência à terra e o consequente escoamento de eventuais correntes elétricas provenientes de uma falta ou de descargas atmosféricas.

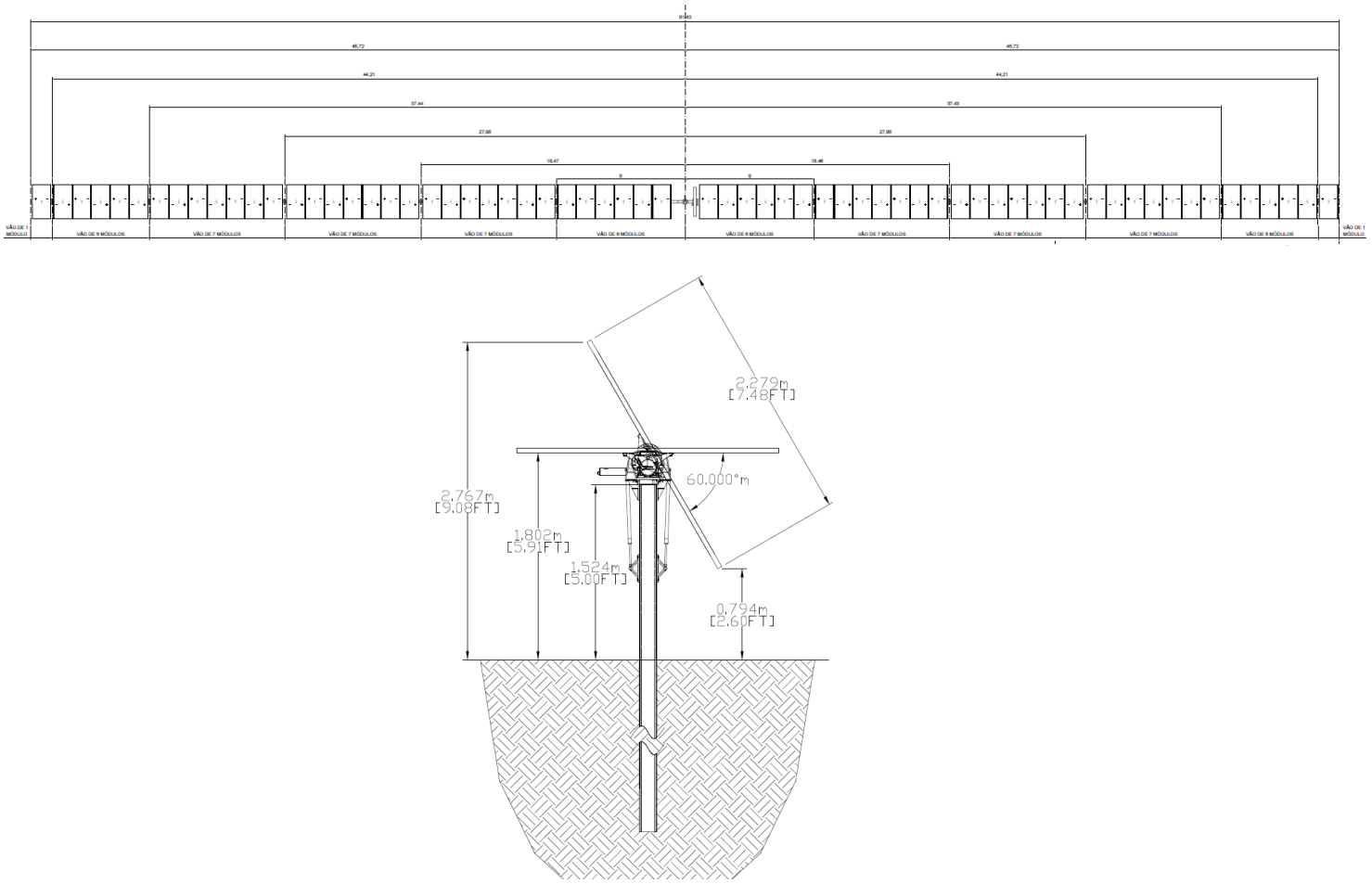
Apenas as subestações unitárias contarão com sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) dedicado, em função do grau de relevância deste tipo de equipamento.

O sistema de aterramento do UFV VS CARAÚBAS será composto, em resumo, pela equipotencialização de todas as estruturas metálicas dos trackers, malha de aterramento com hastes de aterramento sob as subestações unitárias interligadas entre si e à subestação coletora, por meio de cabos de aço cobreado 70mm² de condutividade equivalente 30% IACS por todas as valas de baixa e média tensão, bem como jumpers de cabos de cobre flexível de 25mm² entre as mesas dos trackers. Como proteção contra tensão de toque, a cerca metálica ao redor do empreendimento também será aterrada.

ESTRUTURAS DE SUPORTE DOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

A estrutura metálica de suporte dos módulos será do tipo rastreador (tracker) de um eixo horizontal N-S (norte-sul). A estrutura de suporte dos módulos é dimensionada para ser resistente às condições ambientas e suportar os esforços causados pelos módulos fotovoltaicos e cargas adicionais causadas pelos ventos na região. A estrutura deve comportar-se de tal modo que a estabilidade seja assegurada; deformações localizadas devem ser evitadas, a fim de evitar danos aos módulos. Abaixo são apresentadas as informações gerais sobre o seguidor adotado neste projeto. Descrições mais detalhadas direcionadas às estruturas de suporte dos módulos fotovoltaicos podem ser consultadas no Anexo D - NXT_NX-horizon_datasheet. As dimensões do tracker típico são mostradas na Figura 4.

Figura 4 - Croqui e dimensões gerais do tracker NX Horizon



Fonte: Verde Vento, 2022.

O tracker deverá estar preparadas para receber um total 66 módulos. Os módulos serão posicionados em orientação retrato denominada 1V. A fundação da estrutura de suporte proposta será através de hastes cravadas diretamente ao solo, com profundidade de cravação nominal entre 1500 e 3200mm, conforme dimensionamento do fabricante.

SERVIÇOS AUXILIARES

Está prevista a iluminação local na entrada da usina. As demais cargas previstas são dos quadros de comunicação do tracker, subestação unitária e estações meteorológicas, alimentadas pelos transformadores de serviço auxiliar das subestações unitárias, e das câmeras do sistema de segurança (CFTV), que terão alimentação própria por meio de painéis fotovoltaicos dedicados.

SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE

A usina fotovoltaica e todos os seus equipamentos principais serão equipados com dispositivos de monitoramento e controle. O Sistema de Supervisão, Controle e Aquisição de Dados (SCADA, sigla em inglês), cuja principal finalidade é monitorar o desempenho da planta, garantir a segurança e integração dos equipamentos de controle e registrar os dados de performance da usina fotovoltaica, deve cumprir com as condições de despacho e as normas nacionais aplicáveis para tais sistemas.

A arquitetura básica do Sistema de Supervisão e Controle – SCADA - contempla um nível inferior (Nível 1), onde os dados são adquiridos e um nível superior (Nível 2), o qual estará preparado para receber comandos e disponibilizar a supervisão através de um Nível 3 remoto. O SCADA do Campo Solar, contemplado neste Memorial, equivale ao SCADA nível 1.

O SCADA Nível 1 será capaz de coletar dados dos seguintes equipamentos:

a) Trackers (posição momentânea, vento, alarmes do motor, posição de defesa);

b) Inversores de string (correntes, tensões e potências, estados das seccionadoras, alarmes dos dispositivos de proteção);

c) Subestações unitárias (correntes, tensões e potências, estados das seccionadoras, alarmes dos dispositivos de proteção);

d) Estações meteorológicas (irradiação horizontal e inclinada, temperatura ambiente e das células fotovoltaicas, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento);

e) Medidores de energia (corrente, tensão, potência instantânea e acumulada);

f) Sistema de segurança (alarmes e posição das câmeras).

A comunicação utilizada entre os equipamentos e o SCADA será feita através do protocolo de comunicação Modbus TCP e Modbus Serial. Os dados serão concentrados nas subestações unitárias em quadros de comunicação munidos de switches óticos, sendo que a comunicação entre os switches das subestações unitárias e o servidor central, localizado na subestação elevadora principal, será feita através de fibra óptica em configurações de anel (um anel por UFV); esta configuração fechada aumenta a segurança

operacional geral da planta, pois oferece duas maneiras de as informações chegarem a cada equipamento.

SISTEMA DE CIRCUITO FECHADO DE TV (CFTV)

Um sistema de CFTV tem por finalidade inibir, monitorar e detectar situações em tempo real além de possibilitar intervenção direta e imediata também nas situações de caráter investigativo. Neste sistema toda a gravação é feita de forma digital e em rede e pode ser feita através de detecção de movimento ou por horários, ou seja, o sistema não precisa ficar gravando em tempo integral, o que gera maior economia de espaço no HD e mais imagens gravadas sobre o que é realmente relevante.

Na UFV VS CARAÚBAS será utilizada a tecnologia em monitoramento por imagens através de protocolo IP, chamado de CFTV IP. Neste sistema as câmeras realizam o envio das imagens para o sistema de gerenciamento através de comunicação de rede, ou seja, trata-se de um método de transmissão absolutamente sem perda de qualidade. O termo IP se refere a Internet Protocol.

Serão instaladas próximo de cada PCs e nos portões de entrada, câmeras Speed Dome IP de 2.0 megapixel, zoom de 25x, WDR, resolução de 1920x1080, lente motorizada PTZ. O equipamento trabalha com proteção IP67 e IK10, ou seja, dispõe de proteção contra poeira, água e impactos (vandalismo).

Caso haja uma invasão no perímetro, a câmera informará através do software a central, dando imagem e o ponto exato da intrusão. A alimentação será pela tecnologia PoE (Power over Ethernet) onde a alimentação é feita através do próprio switch, que por sua vez será alimentado por módulos fotovoltaicos dedicados e baterias com autonomia de 36 horas. As câmeras serão gravadas na central através de um servidor com dois HDs de 6TB, proporcionando uma gravação de no mínimo 30 dias; um Servidor de Visualização será montado no Edifício Misto. O Centro de Controle de Operações recomendado para este Projeto possuirá os seguintes recursos:

- Acesso a todas as imagens.
- Controle de todas as câmeras PTZ.
- Possibilidade de visualização de todas as imagens.
- Possibilidade de gravação e backup de todas as imagens.

- Acesso a todas as configurações do sistema.

O CFTV contará ainda com um software de gerenciamento no sistema todo, para facilitar as atividades e possibilitar ativação de recursos analíticos para melhor desempenho e eficácia do sistema. Será instalado ainda um vídeo porteiro com a tecnologia IP, com câmera de 180° e leitor de cartão RFID, para o controle de acesso. Possui microfone, alto-falantes e teclado numérico que permitem a comunicação com a sala de controle no Edifício Misto para realizar a abertura do portão eletrônico da usina remotamente.

2.1.2. Limpeza das Placas Solares

A limpeza das placas se dá pela diminuição de eficiência de geração por acúmulo de sujeiras sobre as placas. Essa diminuição pode ser sentida no comparativo de geração obtida, monitoramento. Ao se atingir perdas que sejam significativas, aciona-se o sistema de limpeza.

O sistema de limpeza será sem uso de água, portanto somente varrição. A periodicidade é dada pelas condições ambientais. Por estar em clima semiárido, as chuvas naturais não serão suficientes para a devida limpeza. Por estar distante do litoral, o efeito maresia, bastante impactante, será menos intenso, ou praticamente nulo. Os sólidos que aglomerarão sobre as placas serão provenientes de ventos e dos solos ao caminho destes. Manutenção de cobertura verde ou morta sobre o solo nas áreas de projeto serão benéficas pois haverá menor erosão eólica do solo, acarretando menor cobertura das placas. Logo, a periodicidade e necessidade de limpeza será de acordo com as condições climáticas do local, e não deve passar de seis limpezas anuais.

O sistema a seco de varrição deve ser feito com equipamento bastante específico, com cerdas rotatórias de textura e material adequada para que não haja danos sobre a película superior das placas, riscos, que danificam até inviabilizar mais as placas, havendo necessidade de substituição. Para a condução de escovas rotativas de limpeza, existem sistemas no mercado apropriados, dependendo ou não da disponibilidade e capacidade da mão-de-obra na região. Normalmente é criada equipe própria de “condutores” dos equipamentos, bastando dois funcionários para a condução de um equipamento.

Já existe no mercado sistema automático robótico de limpeza por varrição. Segundo consta no site https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-renovavel/ecoppia-fornece-tecnologias-roboticas-para-limpeza-de-paineis solares.html, é dito:

> *"Os robôs utilizados no processo para limpar os painéis já ajudaram a economizar 6 bilhões de litros de água."*
>
> *"Duas soluções fazem parte da oferta de serviços. A primeira usa um sistema de robô por fileira de painéis, que se move ao longo de uma estrutura de alumínio rígido, usando elementos macios de microfibra para a limpeza, e sobre rodas revestidas com poliuretano, para garantir movimento suave e nenhuma carga na superfície dos painéis."*
>
> *"O segundo sistema é um robô autônomo, que executa a limpeza com os mesmos elementos de microfibra com fluxo de ar controlado, de forma independente pelos painéis, por meio de sistema de sensores inteligentes que permitem que ele passe de um seguidor (tracker) para outro."*
>
> *"Cada robô de limpeza é alimentado por cinco motores – dois responsáveis pelo movimento horizontal ao longo da linha do painel, dois pelo movimento vertical para cima e para baixo e um responsável pela rotação dos elementos de microfibra."*
>
> *"O movimento dos robôs na execução da limpeza a seco com as microfibras se utiliza da gravidade para mover as partículas de poeira para baixo e para fora dos painéis. Para contar com movimento suave para cima e para baixo, o robô usa sistema de guincho com dois fios de borracha de silicone flexíveis."*
>
> *"A limpeza, realizada nos períodos noturnos, alcança taxa de 54 metros quadrados por 30 segundos. De preferência, a empresa sugere a limpeza nas primeiras horas de escuridão para evitar sombreamento durante as horas de geração de eletricidade."*

Figura 5 - Exemplo de robôs de limpeza de placa.



Fonte: https://infosolar.com/tecnologia/equipamentos-fv/ecoppia-fornece-robos-para-limpeza-de-modulos-em-usina-fotovoltaica-no-egito. Acesso em: 16 de setembro de 2021.

Pela disponibilidade de mão-de-obra local, o empreendedor gerador poderá optar por uso de sistemas manuais de condução das escovas rotativas O princípio é o mesmo do sistema robótico, porém é conduzido pelo comprimento dos jogos de painéis, necessitando de dois operadores por placas.

Portanto, pela baixa disponibilidade hídrica da região, clima semiárido e possibilidade de menor necessidade de limpeza pela distância de efeitos da maresia, o sistema a ser utilizado será a seco, com vassouras rotativas, podendo-se escolher condução autônoma ou manual.

2.2. Implantação do projeto

Esta etapa consiste na instalação do empreendimento. Com isso, o tópico abordará alguns pontos acerca das atividades que ocorrerão nessa fase. Ressalta-se que as características aqui apresentadas fazem parte de estimativas e projeções, mas que estarão a cargo da empresa responsável pela implantação do projeto, bem como o planejamento final e riqueza de detalhes deverão ser melhor explanados durante o processo da Licença de Instalação – LI.

2.2.1. Movimentação de Terra

A movimentação de terra se faz necessária nas áreas onde a declividade do terreno não é compatível com a declividade máxima permitida pelo fornecedor da

estrutura metálica de suporte (tracker), ou seja, 15% na direção norte-sul e 10% na direção leste-oeste, na execução dos acessos e correção da declividade do greide, que deve ser de no máximo 10% tendo em vista o tráfego de caminhões durante a fase de execução da usina e na implantação da subestação elevadora. Pontos onde se observa possível interferência com as estruturas mais baixas do tracker, que são os braços de torção entre fileiras (altura 270mm) também deverão ser ajustados.

Tendo em vista as baixas declividades do terreno e as declividades máximas apresentadas pelo fabricante do tracker, não estão previstos platôs ou outro tipo de intervenção generalizada no terreno; a terraplenagem necessária à instalação da usina fotovoltaica se resume à quebra de leiras de terra (curvas de nível) e pequenas bacias de acumulação deixadas pela atividade agropecuária preexistente. Para a execução das vias e preparação do terreno haverá movimentação de terra de pequena monta, com complemento de área de empréstimo e bota-foras internos ao site.

Será evitada, sempre que possível, a remoção da vegetação natural; no entanto, áreas com exposição de solo serão protegidas com vegetação forrageira aplicada por meio de lançamento manual ou hidrossemeadura, a fim de evitar a ocorrência de processos erosivos, além de melhorar o desfrute das áreas com criação de ovinos pelos arrendantes, mantendo atividades rurais e também ganho de renda.

2.2.2. Edifícios definitivos de apoio

As principais estruturas utilizadas durante a fase de operação que garantirão o funcionamento do complexo e permitirão o desempenho das atividades de manutenção estão concentradas no entorno da subestação coletora, localizada na parte Nordeste do polígono.

2.2.3. Acessos internos

As vias internas do Complexo Solar VS Caraúbas totalizam aproximadamente 29,8 km de extensão, com largura de 5m. A via interna principal interligará o acesso desde a rodovia até a subestação elevadora com raios de curvatura mínimo de 20m; as vias secundárias e que dão acesso às subestações unitárias serão projetadas basicamente de

forma a propiciar o acesso de veículos durante a construção e operação até às subestações unitárias, com raio de curvaturas mínimos de 15m.

As vias serão constituídas por uma camada mínima de 25cm de material granular competente, capaz de suportar o tráfego de veículos pesados. Para este fim, o subleito de todas as pistas deverá apresentar Índice de Suporte Califórnia (California Bearing Ratio, CBR) de no mínimo 13% e a camada de base das pistas, CBR de no mínimo 40%.

As vias de acesso serão objeto de manutenção periódica na fase de obra do complexo, com um passe final de acabamento antes da entrega definitiva das obras. As vias serão umectadas para fins de controle de poeira durante o período de construção; após este período, devido ao baixo trânsito, não é necessário realizar tais medidas.

2.2.4. Canteiro de Obras

A construção do Complexo Solar VS Caraúbas possuirá um único Canteiro de Obras Principal, conforme layout definido, e de acordo com as regulamentações vigentes. O canteiro estará localizado na região mais próxima a zona urbana, dado o maior benefício quanto a movimentação de material, deslocamento dos colaboradores, bem como topografia mais favorável. No entanto, pode ainda sofrer alterações de posicionamento conforme a necessidade da obra. Aqui serão descritos suas características principais planejadas, ficando a cargo da LI os maiores detalhes

Os canteiros serão construídos em solução modular através de módulos metálicos habitacionais “painel sanduíche”. Os ambientes que contemplam o canteiro de obras estão conforme as normativas aplicáveis para este tipo de instalação, nomeadamente:

- Almoxarifado;
- Ambulatório;
- Refeitório;
- Recepção;
- Copa;
- Sala de segurança;
- Salas de reunião;

• Sala Técnica;

• Gerência do Site;

• Financeiro;

• Setor pessoal;

• Vestiário;

• Escritórios para Construtora, CLIENTE, Sala para Terceiros;

• Banheiros para Construtora, CLIENTE, Sala para Terceiros;

• Estacionamento;

• Banheiros químicos para colaboradores em geral;

• Portaria e Controle de Acesso;

• Sistemas (Elétrico, Hidráulico, SPDA, Combate à Incêndio e Comunicação);

Será providenciada a climatização dos contêineres de: escritório, salas de reunião, ambulatório, almoxarifado e copa.

No que diz respeito a terraplanagem e drenagem das áreas dos canteiros, dado o relevo suave do local de instalação do canteiro, adequado para drenagem natural, não serão executadas grandes conformações de terreno ou dispositivos de drenagem; o terreno será mantido em seu relevo natural, favorecendo o escoamento natural. Os módulos serão posicionados em bases de concreto a cerca de 30cm acima do solo, com nivelamento feito nas cabeças destas bases, evitando o contato das estruturas metálicas com umidade.

2.3. Operação e Manutenção

Com relação as ações de manutenção e operação, estão serão basicamente manutenção das vias, roçada das áreas, limpeza dos módulos, operação das Subestações, termografia de equipamentos, vistoria de caixas, trackers, módulos, testes e manutenções rotineiras etc. No entanto, maiores detalhes serão apresentados no ato do processo da Licença de Operação.

3. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E LEGISLAÇÃO PERTINENTE

3.1. Alternativas Tecnológicas construtivas e de Localização

3.1.1. Alternativas Tecnológicas

Após as medições solarimétricas realizadas por um período maior do que 12 meses consecutivos, devidamente certificadas, foi constatado condições excepcionais para a geração de energia elétrica por meio fotovoltaico. O meio fotovoltaico é o que vem recebendo maior atenção dos centros de pesquisa mundiais, inclusive para gerações compartilhadas locais, ainda mais pelo fato que o maior consumo registrado de consumo de energia se dá durante o dia, bem no período de sua geração, o que torna um importante implemento na Matriz Energético, por ser o único meio que pode cessar sua geração durante o período de menor consumo, garantindo assim desperdícios, ainda mais quando ainda não possuímos tecnologia economicamente viável de armazenamento do excedente gerado durante todo o ciclo diário, com usinas de baterias com capacidades gigantescas, de mais de 300 MW (nota que essa tecnologia vem sendo, ainda embrionariamente implantada, que será uma revolução em todas as matrizes de energia).

O mercado livre de energia elétrica vem preferindo a geração por meio Fotovoltaico exatamente por esse fator, do período de maior consumo e de maior valor da energia distribuída, o que encarece a produção dos maiores consumidores do insumo eletricidade. Porém, além de escolher o meio de geração, também deve-se ser observado que não há investimento suficiente em transmissão de energia, em Subestações, Linhas de Transmissão e escoamento da geração para a interligação nacional, forçando que observar a disponibilidade e o planejamento de ligações imediatas e futuras, e, também, do aumento da capacidade de escoamento da energia produzida.

Quanto a geração de emprego na região, o meio fotovoltaico gera muito mais emprego que o meio eólico, tanto na implantação, quanto na manutenção durante a geração. Isso se dá exatamente por ocupar uma maior porção de terra, ou seja, enquanto a eólica ocupa 5% do território, a fotovoltaica poderia ocupar até 70% da área, descontando a Reserva legal. Durante a implantação, a mão de obra estaria dentro do processo de supressão vegetal, dentro da implantação dos trackers e dos painéis fotovoltaicos. Durante a fase de operação, há necessidade de evitar que a vegetação atinja certo porte, pois poderia sombrear as placas como também dificultar o acesso para manutenção dos equipamentos, e também realizar a limpeza das placas por varrição, já

que é inviável, por indisponibilidade hídrica na área, o meio por água (o que, digamos, favoreceria ainda mais o crescimento da vegetação natural e maior intervenção em seu controle.

3.1.1.1.Painéis Fotovoltáicos

Uma das principais diferenças entre os modelos é o tipo de tecnologia de células fotovoltaicas. As células são os componentes responsáveis por captar a radiação e transformá-la em energia, por isso são um dos principais componentes do painel solar fotovoltaico. (https://www.ecoaenergias.com.br/2019/10/11/placa-solar-fotovoltaica-processo-de-fabricacao-e-insumos/).

I. Tipos de tecnologias das células: cristalina e filmes finos

Basicamente existem duas tecnologias principais que dominam o mercado mundial de células fotovoltaicas: **a cristalina e a dos filmes finos**.

A principal diferença entre elas é o material que as compõem. As células cristalinas possuem como matéria prima o silício (Si) e dominam o mercado com a aproximadamente 80% da produção mundial.

Já as células de filme fino são formadas por materiais como: silício amorfo (a-Si); silício microcristalino; telureto de cádmio (CdTe); cobre, índio e gálio seleneto (CIS / CIGS), células solares fotovoltaicas orgânicas (OPV), entre outros.

A tecnologia dos filmes finos possui vantagens como a possibilidade de ser flexível, ser esteticamente mais bonita (aparência homogênea), e a temperatura e sombreamento ter menos influência sobre ela.

Apesar disso, ela acaba perdendo mercado para a tecnologia cristalina principalmente por terem menos eficiência e por isso exigirem maior espaço para instalação de um sistema de mesma capacidade de geração de energia.

Embora os módulos feitos de filme fino quando comparados de forma isolada poderem ser até mais baratos que os cristalinos, a necessidade de mais espaço, gera necessidade de mais estrutura de fixação, cabeamento e entre outros, tornando o projeto completo mais custoso que a tecnologia cristalina. Além disso, a garantia de fabricação dos módulos de filme fino é menor em comparação aos módulos cristalinos. (https://www.ecoaenergias.com.br/2019/10/11/placa-solar-fotovoltaica-processo-de-fabricacao-e-insumos/).

II. Tecnologia Cristalina de módulos fotovoltaicos

A tecnologia cristalina pode ser separada em monocristalina e policristalina. Ambas possuem a matéria prima o silício (Si), mas a principal diferença é o método de fabricação e manipulação do silício. Os módulos policristalinos são feitos a partir de vários pequenos cristais de silício. Estes vários cristais são fundidos e dão origem a grandes blocos, e a partir destes blocos são produzidas as células fotovoltaicas. Já os módulos monocristalinos são formados por um bloco único cristalino, mais puro.

Pelo fato de os módulos policristalinos serem formados por vários pequenos cristais, as fronteiras presentes entre estes cristais dificultam a passagem de corrente elétrica. Por isso, módulos monocristalinos são mais eficientes quando analisamos potência por área, pois possuem maior espaço para os elétrons se mexerem e então gerarem energia.

De aparência física, os módulos monocristalinos se diferem por terem uma cor homogênea e cantos tipicamente arredondados. Para muitos, são considerados esteticamente mais agradáveis. Já os policristalinos são geralmente azulados e não tão homogêneos. (https://www.ecoaenergias.com.br/2019/10/11/placa-solar-fotovoltaica-processo-de-fabricacao-e-insumos/)

III. Painel solar fotovoltaico monocristalino

Apesar do silício policristalino historicamente ter uma maior participação no mercado, o silício monocristalino é uma tecnologia até mais antiga.

Desde 2018 o monocristalino vem ganhando espaço com as novas tecnologias. Produzem cada vez módulos mais eficientes e estão conseguindo alcançar um preço competitivo no mercado. Os fabricantes preveem que o mono domine o mercado cada vez mais nos próximos anos. (https://www.ecoaenergias.com.br/2019/10/11/placa-solar-fotovoltaica-processo-de-fabricacao-e-insumos/)

Vantagens Dos Módulos Monocristalinos

a. Possuem maior eficiência quando comparados a outras tecnologias comercialmente viáveis.
b. Necessitam menor espaço para gerar a mesma quantidade de energia.
c. Garantia da maioria dos fabricantes é de 25 anos.

d. Em condições de pouca luz, ou incidência de sombras, se comportam melhor do que os policristalinos.

Desvantagens Dos Módulos Monocristalinos

a. Módulos monocristalinos são mais caros quando comparados com os policristalinos e com alguns de filme fino.
b. Geram um maior recorte de silício do bloco ao produzir as células, que é descartado. Então, existe uma sobra maior de material que precisa ser reciclado.

IV. Painel solar fotovoltaico policristalino

O silício policristalino também é conhecido tecnicamente, apesar de menos usual, por multicristalino. Devido a sua simplicidade de fabricação, e consequentemente menor custo, historicamente o silício policristalino dominou o mercado.

Ele vem perdendo um pouco de espaço nos últimos anos, mas ainda assim é uma das tecnologias mais utilizadas devido ao seu custo-benefício. (https://www.ecoaenergias.com.br/2019/10/11/placa-solar-fotovoltaica-processo-de-fabricacao-e-insumos/)

Vantagens Dos Módulos Policristalinos

a. Tendem a possuir um custo mais baixo em comparação aos módulos monocristalinos.
b. Comercialmente mais viáveis devido à forte presença no mercado e preço competitivo.
c. Garantia da maioria dos fabricantes é de 25 anos.
d. Geram menos resíduos proveniente do corte do silício.

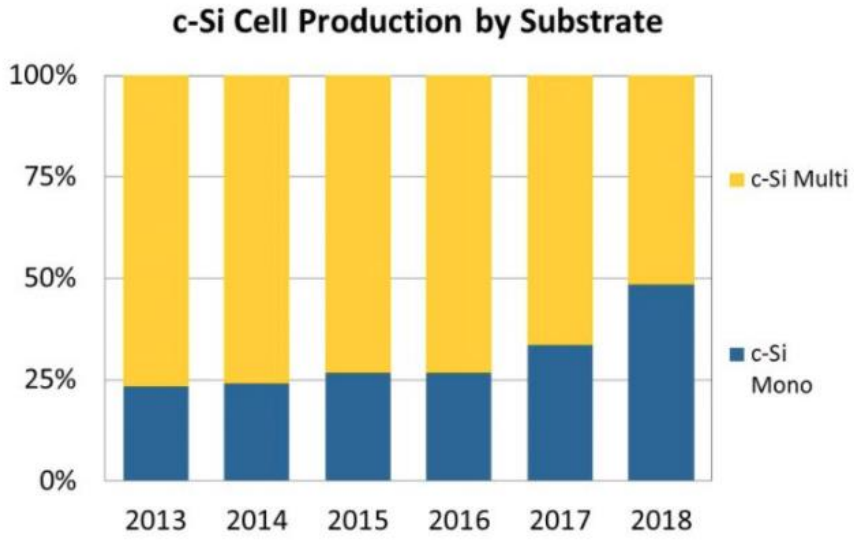
Desvantagens Dos Módulos Policristalinos

a. São menos eficientes do que os monocristalinos, principalmente quando analisamos geração por área de módulo.
b. Necessitam maior espaço para gerar a mesma quantidade de energia em comparação ao monocristalino.

V. Tendências do Mercado

Historicamente, os módulos policristalinos dominaram o mercado fotovoltaico, porém, a partir de 2018 a produção de monocristalinos aumentou substancialmente. Com o avanço da tecnologia e consequente melhora no custo-benefício, eles passaram à frente em 2019 em volume de fabricação frente aos módulos policristalinos. (https://www.ecoaenergias.com.br/2019/10/11/placa-solar-fotovoltaica-processo-de-fabricacao-e-insumos/)

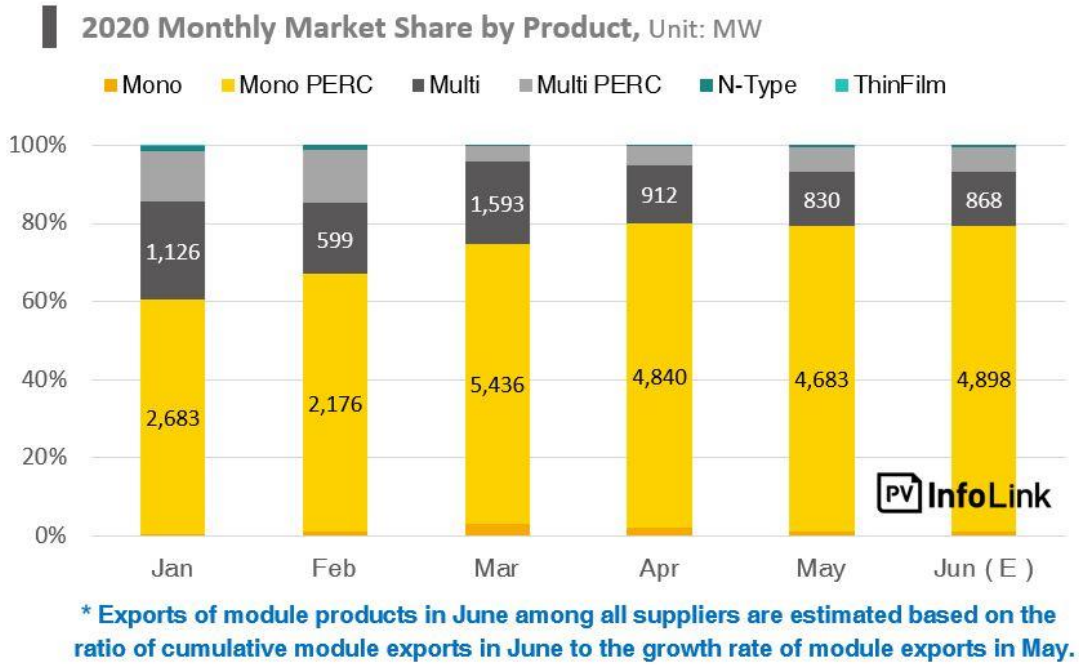
Figura 6 - Comparação em porcentagem de produção de módulos policristalinos (em amarelo) e monocristalinos (em azul).



Fonte: PV Tech.

Nos últimos meses a exportação de monocristalino fabricados na China representou cerca de 80% frente outras tecnologias (Figura 7). Lembrando que a China representa cerca de 90% da produção mundial de módulos fotovoltaicos, dominando o setor. O gráfico abaixo representa o percentual de cada tecnologia em volume de módulos chineses exportados em 2020.

Figura 7 - Exportação de módulos chineses por tipo de tecnologia em 2020.



Fonte: PV Info Link

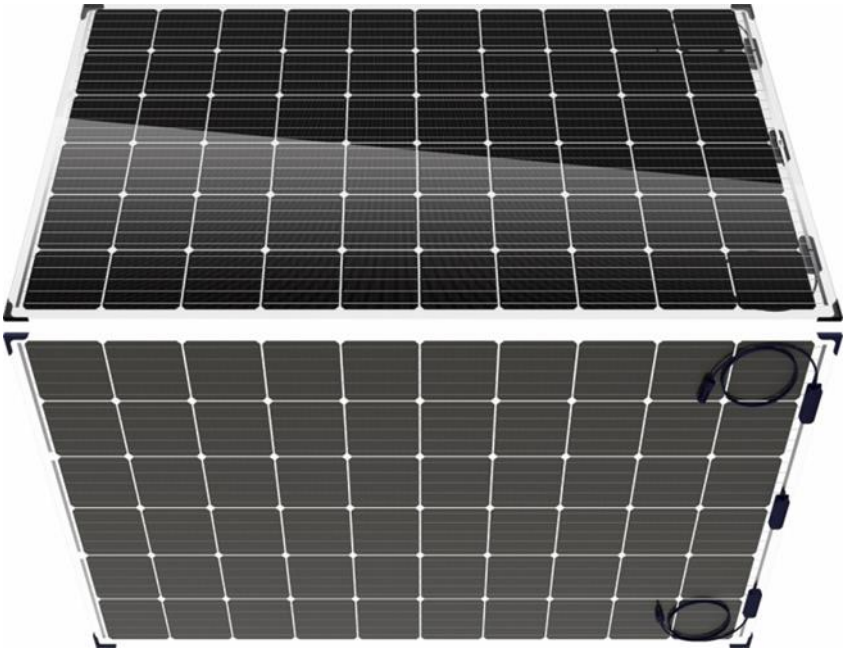
VI. Tecnologia Bifacial

Com o objetivo de aumentar a geração de energia nas usinas fotovoltaicas, recentemente diversos fabricantes mundiais passaram a oferecer módulos solares que podem receber luz dos dois lados. Isso parece estranho, uma vez que a luz solar sempre incide pela parte superior do módulo. Entretanto, é fato que existe uma certa quantidade de luz difusa e refletida do solo que pode ser aproveitada pela parte traseira do módulo, desde que ele esteja preparado para gerar energia com sua parte traseira.

Os módulos bifaciais podem oferecer aumento de eficiência de até 30% sobre os módulos convencionais. Entretanto esse aumento depende do modo de instalação (altura do solo, ângulo de inclinação) e também do tipo de solo. Um solo pouco reflexivo vai proporcionar pouco rendimento adicional. Um solo que reflete muita luz poderá oferecer um aumento expressivo na geração de usinas solares com módulos bifaciais. (https://canalsolar.com.br/entenda-os-modulos-solares-bifaciais/)

Módulos bifaciais servem apenas para usinas solares. Em instalações *roof top* (em telhados), a parte traseira do módulo fica colada ou muito próxima do telhado, recebendo pouca ou nenhuma luz. Nesse caso o desempenho de um módulo bifacial seria comparável ao de um módulo convencional.

Figura 8 - Módulo fotovoltaico cristalino bifacial: frente e verso.

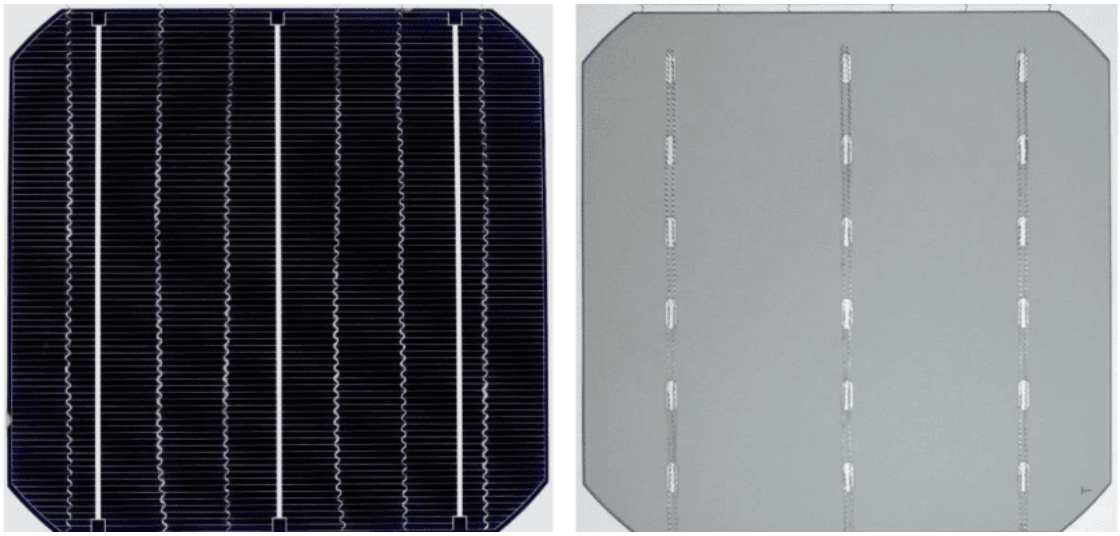


Fonte: Verde Vento.

→ Células Solares Bifaciais

As células solares convencionais recebem luz apenas em sua parte superior, na qual o silício fica exposto. Na parte traseira as células convencionais são metalizadas, ou seja, são recobertas com uma camada metálica (de pasta de prata) em toda a sua extensão, o que melhora as características elétricas (reduz as resistências ôhmicas da célula) mas impede a entrada de luz pela parte traseira. (https://canalsolar.com.br/entenda-os-modulos-solares-bifaciais/)

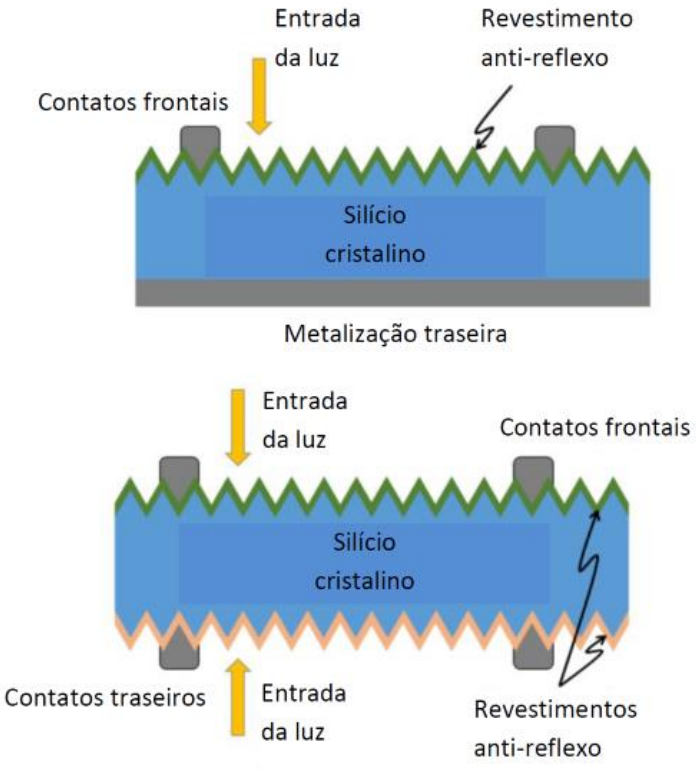
Figura 9 - Célula monocristalina convencional: frente e verso.



Fonte: https://canalsolar.com.br/entenda-os-modulos-solares-bifaciais/

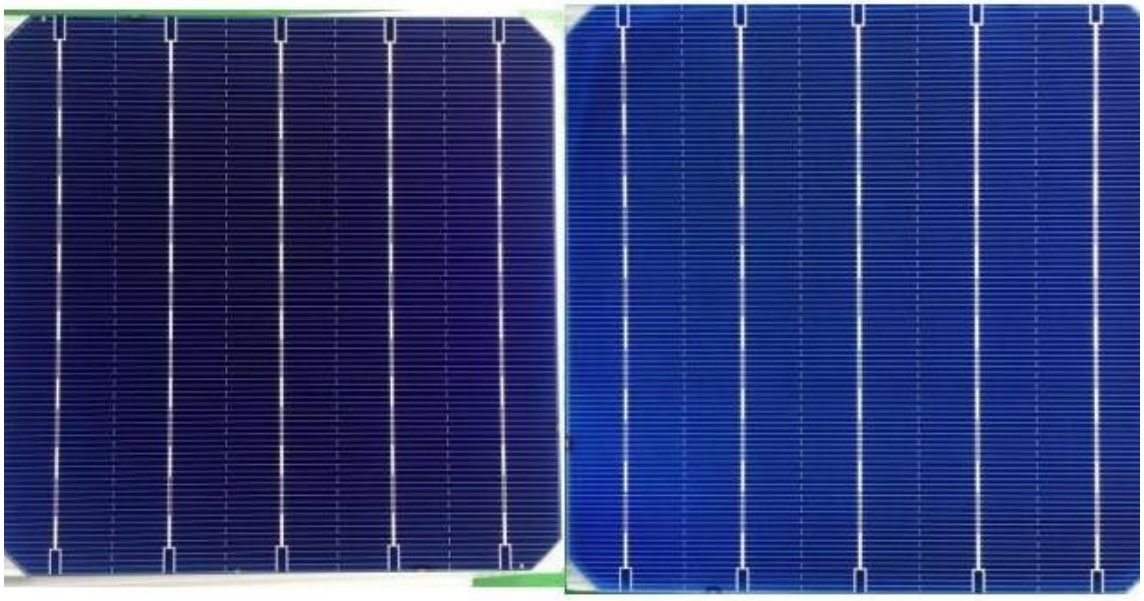
Na busca pelo aumento da eficiência dos sistemas fotovoltaicos, os fabricantes de células desenvolveram dispositivos que podem receber luz dos dois lados. A figura abaixo compara as estruturas das células fotovoltaicas convencionais e bifaciais.

Figura 10 - Comparação entre as estruturas físicas das células convencionais e bifaciais.



Fonte: https://canalsolar.com.br/entenda-os-modulos-solares-bifaciais/

Figura 11 - Célula fotovoltaica monocristalina bifacial: frente e verso

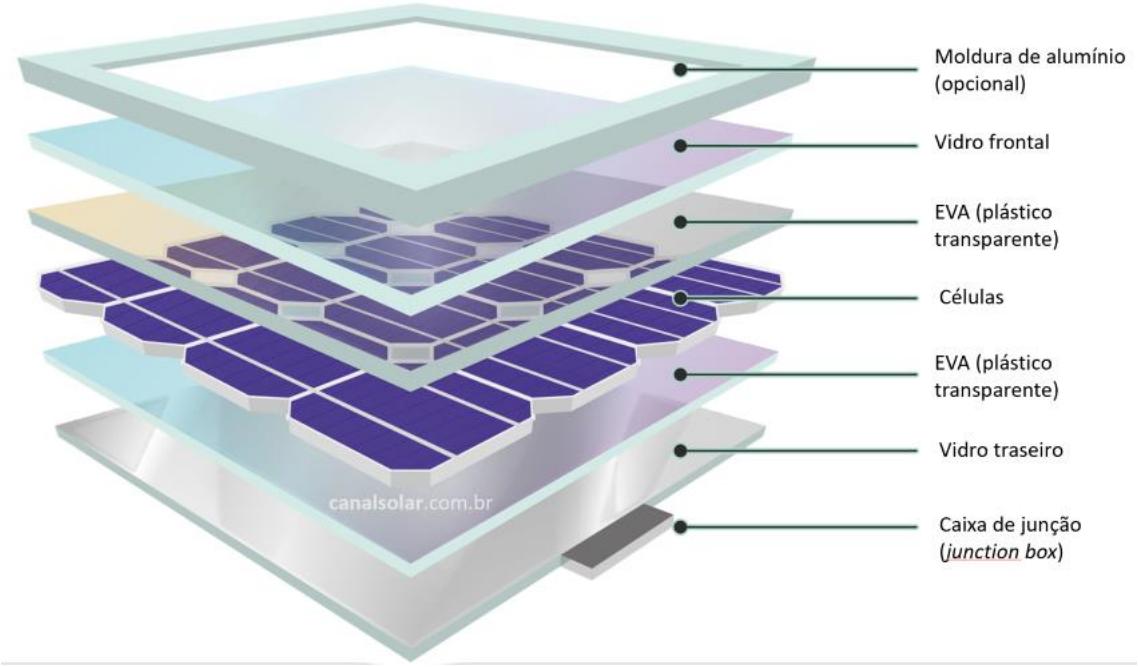


Fonte: https://canalsolar.com.br/entenda-os-modulos-solares-bifaciais/

→ Construção dos módulos bifaciais

Os módulos convencionais possuem uma folha traseira (*backsheet*) composta de um plástico branco e opaco. Diferentemente, os módulos bifaciais devem ser construídos com uma lâmina traseira de vidro no lugar do *backsheet*. Além do tipo de célula empregado, essa é a única diferença construtiva entre um módulo convencional e um módulo bifacial.

Figura 12 - Construção de um módulo solar bifacial.



Fonte: https://canalsolar.com.br/entenda-os-modulos-solares-bifaciais/

→ Características dos módulos bifaciais

Os módulos bifaciais possuem características elétricas e dimensões físicas muito parecidas (ou mesmo idênticas) às dos módulos convencionais. A tensão de circuito aberto (V_{OC}), que depende da quantidade de células, é semelhante nos dois tipos de módulos. O mesmo se pode dizer das demais características como corrente de curto-circuito (I_{SC}), potência máxima (P_{MPP}) e outras. O que muda então?

Os módulos solares têm sua potência de pico e suas demais características especificadas para uma condição padrão de teste (STC – *Standard Test Condition*) que corresponde a uma intensidade de luz de 1000 W/m^2 e uma temperatura de teste de 25 ºC. Nos módulos bifaciais, além das condições padronizadas em STC, que são obtidas através de um teste de *flash*, o fabricante informa quais poderão ser (aproximadamente) as características do mesmo módulo em diferentes condições de reflexão luminosa. (https://canalsolar.com.br/entenda-os-modulos-solares-bifaciais/)

A seguir vemos algumas características dos módulos bifaciais da família CS3U-370|375|380|385MB-AG da Canadian Solar, que são fabricados no Brasil. (https://canalsolar.com.br/entenda-os-modulos-solares-bifaciais/)

Figura 13 - características dos módulos bifaciais da família CS3U-370|375|380|385MB-AG da Canadian Solar

ELECTRICAL DATA | STC*

		Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency
CS3U-370MB-AG		370 W	39.6 V	9.35 A	47.4 V	9.85 A	18.45%
Bifacial Gain**	5%	389 W	39.6 V	9.82 A	47.4 V	10.34 A	19.39%
	10%	407 W	39.6 V	10.29 A	47.4 V	10.84 A	20.29%
	20%	444 W	39.6 V	11.22 A	47.4 V	11.82 A	22.14%
	30%	481 W	39.6 V	12.16 A	47.4 V	12.81 A	23.98%
CS3U-375MB-AG		375 W	39.8 V	9.43 A	47.6 V	9.93 A	18.70%
Bifacial Gain**	5%	394 W	39.8 V	9.9 A	47.6 V	10.43 A	19.64%
	10%	413 W	39.8 V	10.37 A	47.6 V	10.92 A	20.59%
	20%	450 W	39.8 V	11.32 A	47.6 V	11.92 A	22.43%
	30%	488 W	39.8 V	12.26 A	47.6 V	12.91 A	24.33%
CS3U-380MB-AG		380 W	40 V	9.5 A	47.8 V	10.01 A	18.94%
Bifacial Gain**	5%	399 W	40 V	9.98 A	47.8 V	10.51 A	19.89%
	10%	418 W	40 V	10.45 A	47.8 V	11.01 A	20.84%
	20%	456 W	40 V	11.4 A	47.8 V	12.01 A	22.73%
	30%	494 W	40 V	12.35 A	47.8 V	13.01 A	24.63%
CS3U-385MB-AG		385 W	40.2 V	9.58 A	48 V	10.09 A	19.19%
Bifacial Gain**	5%	404 W	40.2 V	10.06 A	48 V	10.59 A	20.14%
	10%	424 W	40.2 V	10.54 A	48 V	11.1 A	21.14%
	20%	462 W	40.2 V	11.5 A	48 V	12.11 A	23.03%
	30%	501 W	40.2 V	12.45 A	48 V	13.12 A	24.98%

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.
** Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

Fonte: Canadian Solar.

Na tabela anterior encontramos as características tradicionais dos módulos, especificadas nas condições STC. A novidade é a presença de valores de potência, tensão e corrente que correspondem à captação de irradiação solar que pode ser até 30% superior nos módulos bifaciais quando comparados aos módulos tradicionais. Entretanto, como informa o fabricante, o desempenho superior depende do tipo de montagem (tipo de estrutura, altura, ângulo etc) e do coeficiente de reflexão do solo (albedo). Adaptado de https://canalsolar.com.br/entenda-os-modulos-solares-bifaciais/

VII. Características das unidades geradoras do Projeto (módulos)

Foram selecionadas placas fotovoltaicas com base na tecnologia de silício policristalino. Estas células são criadas através da solidificação direta de grãos de silício fundidos, o que as torna menos dispendiosas em comparação com as monocristalinas, por

exemplo, obtendo assim células com aspecto menos uniforme, as quais atingem eficiências normalmente entre 17 e 21%.

Caracterização dos módulos escolhidos:

Prevê-se a instalação de placas fotovoltaicas CANADIAN SOLAR CS3W-410PB-AG, com potência unitária de 410 Wp, 2132 mm de altura por 1048 mm de largura, fornecidas pelo fabricante Canadian Solar. As placas possuem células fotovoltaicas baseadas na tecnologia de silício policristalino. Os módulos (placas) estão ligados em séries (strings) de 30 unidades cada. (Verde Vento 2021)

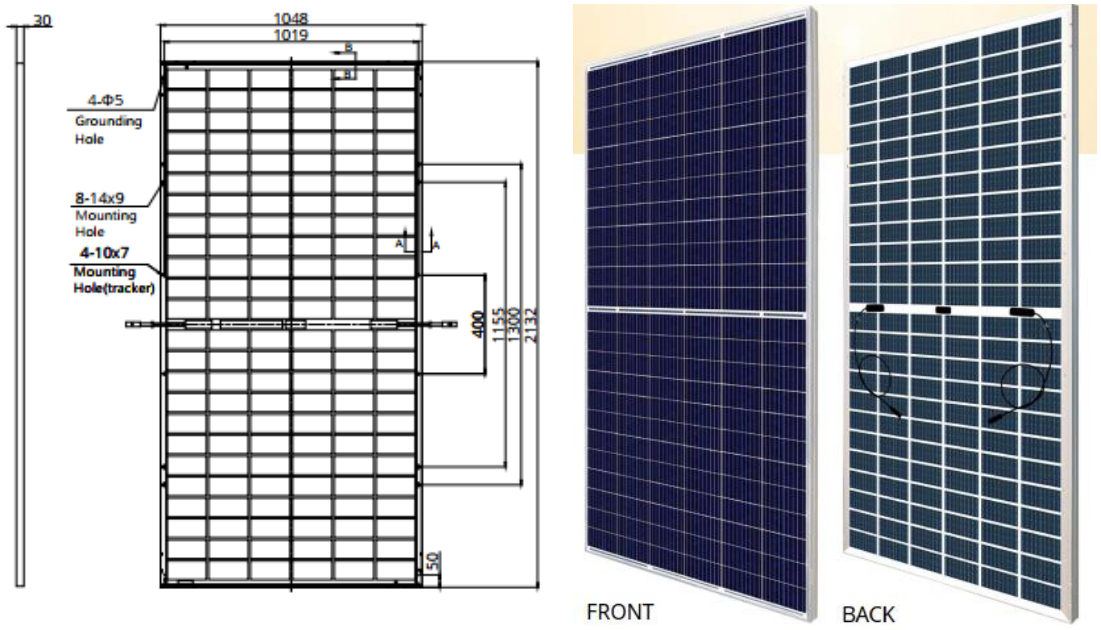
Desempenho:

Células solares policristalinas de alta eficiência, de silício com alta transmissão e eficiência do módulo de até 18,35%, minimizando os custos de instalação e maximizando a geração de energia por unidade de área. Possui tolerância positiva de 0 W a +5 W, o que assegura que o sistema recebe potência igual ou superior à placa de identificação e contribui para minimizar perdas no módulo por incompatibilidade, levando à melhoria de produção da UFV. (Verde Vento 2021)

Parâmetros elétricos:

PARÂMETROS ELÉCTRICOS		
P_{MAX}	Potência Nominal	410 Wp
I_{SC}	Corrente de Curto-Circuito	11,06 A
I_{MPP}	Corrente à P_{MAX}	10,49 A
V_{OC}	Tensão em Circuito Aberto	47,6 V
V_{MPP}	Tensão à P_{MAX}	39,1 V
η_{MOD}	Eficiência do Módulo	18,35 %
CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS		
A x L x P	Dimensões	2132 x 1048 x 4 mm
P	Peso	28,2 Kg

Figura 14 - CANADIAN SOLAR CS3W-410PB-AG



3.1.1.2. Estrutura de suporte dos módulos

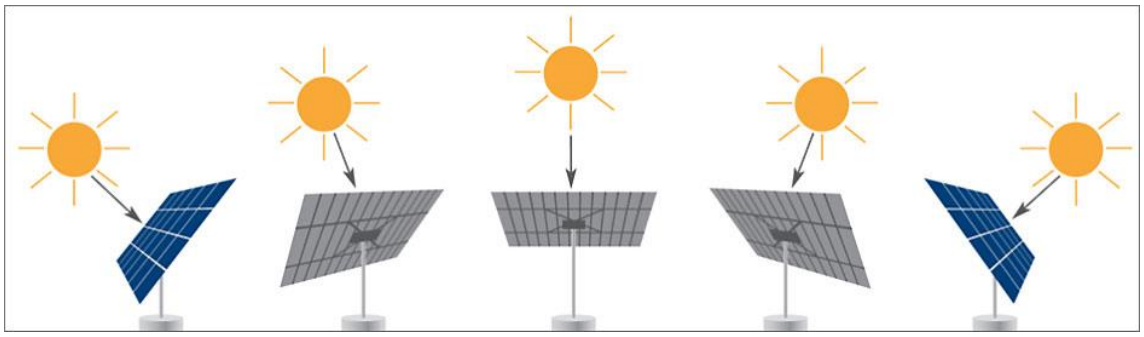
Para Empreendimento de geração fotovoltaica, a Estrutura de suporte dos módulos será sempre em solo e, neste caso, podem ser do tipo fixos ou dotados de motores orientados por seguidores solar. (https://canalsolar.com.br/entenda-os-modulos-solares-bifaciais/)

I. Seguidor Solar – tracker

Um seguidor solar ou *tracker* é um dispositivo que altera várias vezes a posição dos painéis fotovoltaicos durante o dia, seguindo o caminho do sol para aumentar a produção de energia solar do sistema fotovoltaico (Figura 15). O uso de seguidores solares é cada vez mais comum em usinas fotovoltaicas uma vez que a indústria solar tem provado os grandes benefícios.

Veja abaixo o exemplo de como funciona o seguidor solar "*tracker"*:

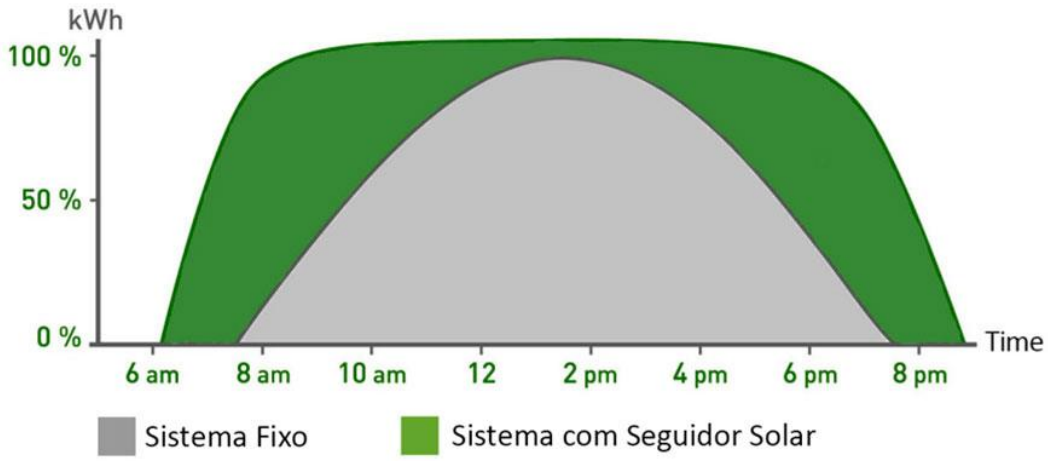
Figura 15 - Seguidor solar “tracker"



Vantagens do seguidor solar – Tracker

Sistemas com seguidores solares geram mais energia do que os sistemas fixos. Isto ocorre devido ao aumento da exposição direta aos raios solares, esse ganho pode alcançar valores de 25 a 45% (vide abaixo). De certa forma e com as devidas características, faz sentido dizer que um sistema com seguidor solar que aumenta em 30% a produção de energia é semelhante a um sistema fixo 30% maior (contém mais painéis fotovoltaicos) (Portal Solar.).

Figura 16 - Comparação entre a energia gerada por um sistema fixo e outro com seguidor solar.



Fonte: VALLDOREIX GREENPOWER.

Seguidores solares geram mais eletricidade com aproximadamente a mesma quantidade de espaço necessário para os sistemas de inclinação fixa, tornando-os ideais para otimizar o uso da área disponível. (Portal Solar).

Outro aspecto muito importante a destacar é que, graças ao rastreamento solar não só a produção de energia aumenta, mas também melhora a forma como a potência é entregue. Vamos voltar para a imagem acima para entender esse conceito. Na curva em cinza vemos uma evolução da produção de energia ao longo do dia, que aumenta gradualmente até chegando ao meio-dia, em seguida, retorna a diminuir. Mas, na curva verde, vemos a forma como abordamos a potência máxima desde o início da manhã e que esta produção é mantida até o final da tarde.

Avanços na tecnologia e confiabilidade em eletrônica e mecânica reduziram drasticamente as preocupações de manutenção de longo prazo para sistemas de rastreamento. (Portal Solar)

Desvantagens do Seguidor Solar – Tracker

Sistemas com seguidores solares são ligeiramente mais caros, devido ao uso de tecnologias mais complexas e de peças móveis para seu funcionamento.

Mesmo com os avanços na confiabilidade, a manutenção necessária para manter o funcionamento de um sistema com seguidor solar é maior do que um sistema fixo, embora a qualidade do seguidor solar pode desempenhar um papel em quanto e quantas vezes essa manutenção será necessária.

Exigem uma maior preparação do local da instalação, cuidados com a mobilidade e com o cabeamento são necessários.

Seguidores solares são geralmente projetados para climas com pouca ou nenhuma neve, tornando-os uma solução mais viável em climas mais quentes. Um sistema fixo acomoda condições ambientais mais severas com mais facilidade do que os sistemas de rastreamento.

A seleção de um seguidor solar depende do tamanho do sistema, do valor do kWh, da área disponível, das políticas de incentivos governamentais, da latitude e das condições de clima. Projetos de grande escala geralmente usam seguidores horizontais de eixo único, enquanto que os rastreadores solares de duplo eixo são utilizados e fazem mais sentido principalmente em aplicações residenciais nos países com sistema “feed-in-

tariff". Rastreadores de eixo vertical são adequados para altas latitudes por causa de seus ângulos fixos ou ajustáveis.[1]

3.1.2. Alterntivas Locacionais

3.1.2.1. O por quê da escolha da região de Caraúbas.

Na escolha do local para projetar o Complexo Fotovoltaico Caraúbas, foram levadas em consideração diversos fatores em relação ao clima, atividades agropecuárias, acessos e proximidade de Subestação de Energia que está iniciando a construção com previsão de acesso, assim como a previsão de aumento de escoamento para interligação do Sistema Nacional.

Existem também os fatores climáticos, que, conforme citado, a insolação medida apresentou condições espetaculares para geração de energia pelo meio fotovoltaico, até mesmo superando expectativas bastante otimistas. Certamente essas condições foi essencial na escolha de diversas empresas desenvolvedores e geradoras de energia que vem solicitando o licenciamento e credenciamento na região de Caraúbas. O fato de distância da costa marítima também influencia a escolha do local, tendo em vista que não há, praticamente, interferência do fator Maresia, ou seja, menor manutenção e menor necessidade de limpeza das placas por não haver deposição da salinidade marítima, ressalga. Um outro fator, também determinante é o constante vento junto ao solo, que, além de ajudar a esfriar as placas durante a geração, dissipa seu calor com eficiência, evitando-se a criação de bolha de calor, que poderia causar desconforto térmico.

A região é extremamente bem suprida de acessos, com diversas rodovias federais e estaduais, posicionado na região oeste do estado e proximidade do centro urbano de Caraúbas. Como o meio fotovoltaico não necessita de transporte de enormes estruturas como no caso da geração por meio eólico, não haverá necessidade de retificação de nenhuma estrada rural existente.

[1] O texto citado por www.portal solar foi escrito, segundo o blog, por Matéria de Fabiano Passos Engenheiro Eletricista Formado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul) que atua na elaboração de projetos elétricos, de energia solar fotovoltaica e eficiência energética – Pelotas/RS. Disponivel em: https://www.portalsolar.com.br/seguidor-solar-tracker-vantagens-e-desvantagens?q=/blog-solar/painel-solar/seguidor-solar-tracker-vantagens-e-desvantagens.html&

Outros fatores de suma importância levadas em consideração foram os de exploração econômica das terras na região. Locais com grande potencial de produção agropecuária geram emprego e renda aos produtores, logo devem ser evitadas para a exploração de energia, pelo cumprimento da função social das propriedades nesses locais. Também não foram constatados presenças de áreas indígenas e de populações tradicionais, como os quilombolas. A região sofre com baixa pluviosidade e, pelo solo ser muito raso, há baixa capacidade de acúmulo de água, o que faz que a agropecuária local de sequeiro se limite a subsistência, e, a ausência de aquíferos na região do estudo, assim como demais recursos hídricos, seja fator limitante à produção agropecuária irrigada.

Os fatores ambientais também foram de suma importância na escolha da região. O principal é o relevo, bastante plano, o que dispensa revolvimento do solo em operação de terraplenagem tanto das estruturas de placas, como nas construções anexas. O fato de ser plano também garante facilidade de acesso a todos os locais dos parques, e, principalmente, geração de energia no esplendor de sua capacidade de geração (vale lembrar que está bem próximo à linha do Equador, onde a potência do sol é muito grande durante todo o ano). A inexistência de fatores ambientais restritivos à ocupação nas zonas selecionadas foi muito analisado durante a escolha da região e das propriedades de abrangência, como cavernas e cavidades, Áreas de Preservação permanente (APP).

Em resumo, a escolha da região se deu por:

- Proximidade da Subestação Caraúbas a ser construída;
- Elevada potência da irradiação solar;
- Distância do mar que impede a ação da Maresia;
- Ventos quase que constantes que resfriam as placas e impedem a formação de ilhas de calor;
- Proximidade da sede do Município;
- Muito bem servida de Acessos;
- Não haverá necessidade de retificação dos acessos já existentes.
- Pouca ou nenhuma atividade agropecuária que garanta a função social das terras e que gerem renda suficiente;
- Boa disponibilidade de terras;
- Interesse em arrendar as terras para a geração de energia;

- Não presença de áreas indígenas ou de quilombolas.
- Inexistência de Cavernas ou Cavidades na região;
- Terrenos muito planos que evita que se faça qualquer terraplenagem;
- Proximidade do Equador, grande potência solar;
- Inexistência de Rios não efêmeros e, portanto, necessidade de manutenção de suas margens de mata ciliar;
- Locais onde a vegetação não é primária, ou seja, tendo maioria de espécies pioneiras e baixo potencial de geração de material lenhoso, assim como áreas de cultivos e de criação de gado;
- Praticamente não há áreas degradadas na região, principalmente pelo motivo do relevo plano que não favorece o aumento da velocidade da água na região e, portanto, menor potencial de erosão;
- Inexistência de vegetações típicas de restinga ou mangues ou fixadora de dunas pela distância do mar;

3.1.2.2. Manutenção das Condições Atuais

Como, relatado nos tópicos sobre desertificação, a região está inserida em local considerado de risco. Um dos grandes fatoras de desertificação é a pecuária, criação de animais de corte e de leite, normalmente ruminantes (Ovinos, Caprinos e Bovinos) que é a atividade principal das propriedades da ADA. Em outras palavras, a descaracterização do ecossistema é o início da desertificação de um lugar (https://jornal.usp.br/atualidades/desertificacao-nada-mais-e-do-que-a-degeneracao-de-um-ecossistema/)

Como estamos sob fortes mudanças climáticas, há progressiva queda no montante de chuvas que vem ocorrendo na região de estudo. Isso gera a que as atividades agropecuárias de sequeiro, ou seja, sem irrigação, cada vem menor produtividade, acarretado a diminuição da qualidade de vida das populações rurais, favorecendo o êxodo rural e a venda de suas terras outrora produtivas, para outros fins.

Certamente a propriedade chamada de sítio Senegal e Timbauba, por estar situada ao lado do aeroporto e lindeira à cidade, será parcelada e loteada para crescimento

urbano, enfim, será utilizada para especulação imobiliária. A atual atividade, pecuária, depois de anos sucessivos de baixa pluviosidade, não é mais suficiente para manutenção da qualidade de vida esperada por proprietários rurais.

Nas terras da Associação Santa Clara, onde hoje há pecuária e pequenos roçados de subsistência, a tendência é abandono das atividades e êxodo rural principalmente da faixa dos mais jovens, que ainda se adaptarão à vida nas cidades, coisas que os mais velhos não o fazem, pela mudança trágica do modo de vida.

Como estudado anteriormente, não há recursos hídricos suficientes e tampouco estrutura de armazenamento de águas pluviais ou temporárias, logo a atividade de agricultura irrigada em escala comercial está descartada, sobrando somente a opção de pequenos cultivos em ambientes totalmente protegidos, como hidroponia e estufas, porém não há capacidade de fluxo de caixa que permita esses vultuosos investimentos na realidade do local.

3.1.2.3.Alternativa 01

A primeira alternativa ao se pesquisar as terras na região, foi a procura de propriedades que ficasse próximas à rodovias principais, assim como pela proximidade da Subestação que será construída no município de Caraúbas.

Os primeiros contatos foram com a Associação Glênio Sá, com área de 827 ha. Essa área fica perto da rodovia RN 233.

Como vantagens temos que enumerar:

- Essa propriedade fica às margens da RN 233;
- Possui área de 827 ha, propícia para instalação de Usinas de Geração Fotovoltaica;
- Distância da Subestação Nova Caraúbas: 4600m.

Como desvantagens temos:

- Vegetação em porte mais elevado, lugar menos antropizado;
- Maior distância da sede do município;
- Presença de um açude com capacidade de retenção de água por períodos maiores;

- Regularização fundiária: a propriedade tem 25 donos que solicitaram que se fizesse 25 escrituras e contratos distintos, podendo algum desistir, o que seria inviável para geração de energia elétrica por 30 anos.

Veredicto: Descartada

Figura 17 - Alternativa 01



Fonte: Adaptado de Google Earth.

3.1.2.4. Alternativa 02

A segunda alternativa na procura de terras propícias passou pelas terras do espólio de Jomar Paiva e terras adjacentes. Essas áreas são à beira da rodovia RN 233, e dista aproximadamente 5 km da Subestação Nova Caraúbas. Medem, juntas, aproximadamente 860ha, possui grande pedregosidade, e, também há uma mineração de pedra britada no local. O espólio está em discussão entre herdeiros.

Possui vegetação em estágio médio, baixo índice de antropização.

Vantagens:

- Proximidade da sede do município;

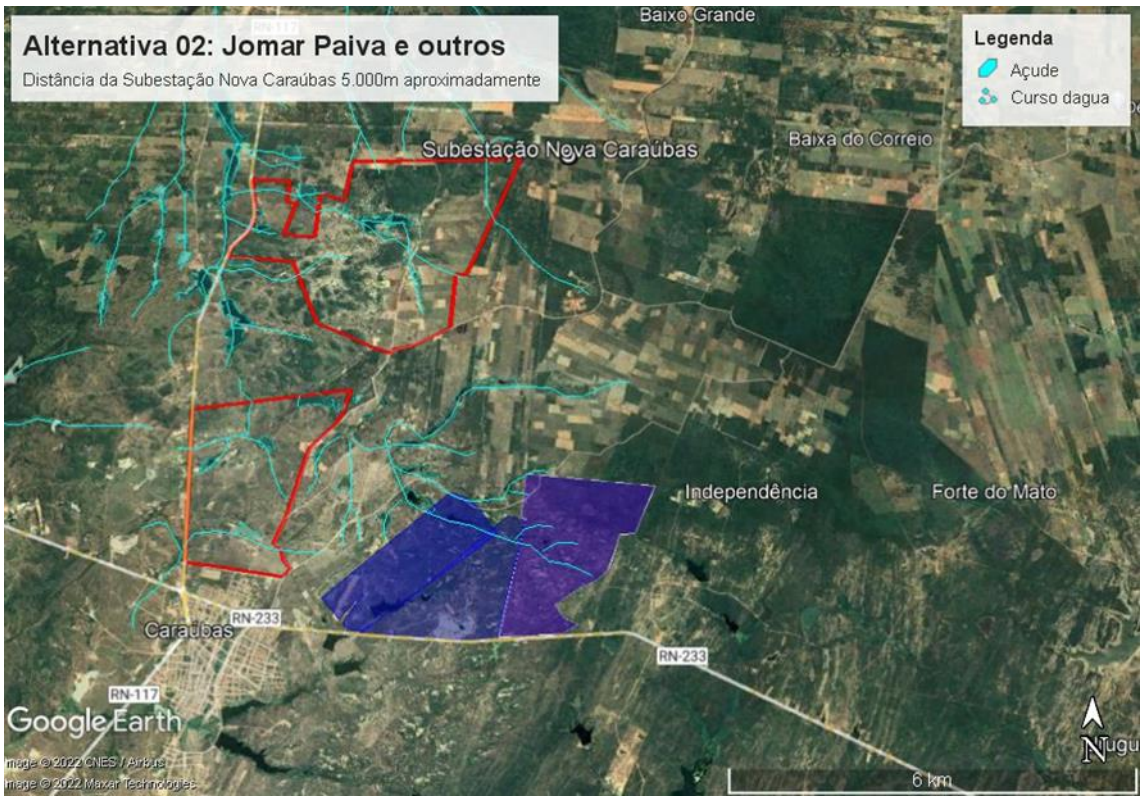
- Distância de 5km da Subestação Nova Caraúbas;
- Vegetação em estágio médio de regeneração.

Desvantagens:

- Existência de uma mineração, britadeira de rochas, o que causa, além de interferência nas placas com presença de particulados, outros impactos ambientais que somariam aos da geração fotovoltaica;
- Necessidade de regularização fundiária do espólio e demais áreas, há problemas entre herdeiros;

Veredicto: Descartada

Figura 18 - Alternativa 02



Fonte: Adaptado de Google Earth.

3.1.2.5. Alternativa 03

A alternativa 3 foi a da Associação Santa Clara e Sítios Senegal e Timbauba. Somam mais de 1.230 ha, é servida por duas rodovias, a RN 233 e RN 117. Fica praticamente dentro da cidade, logo após o aeroporto. Com isso, há fácil ir e vir de materiais e trabalhadores nas fases de implantação e operação. Área extremamente

antropizada, com baixa necessidade de supressão vegetal. A Subestação Nova Caraúbas é praticamente lindeira de um dos imóveis (associação Santa Clara), acarretando baixo impacto ambiental de transmissão, assim como pouco investimento na rede.

Existe pedregosidade, porém foi essa área direcionada para Reserva Legal. Existiu necessidade de regularização fundiária, porém previamente aceita pelos herdeiros e proprietários.

Vantagens:

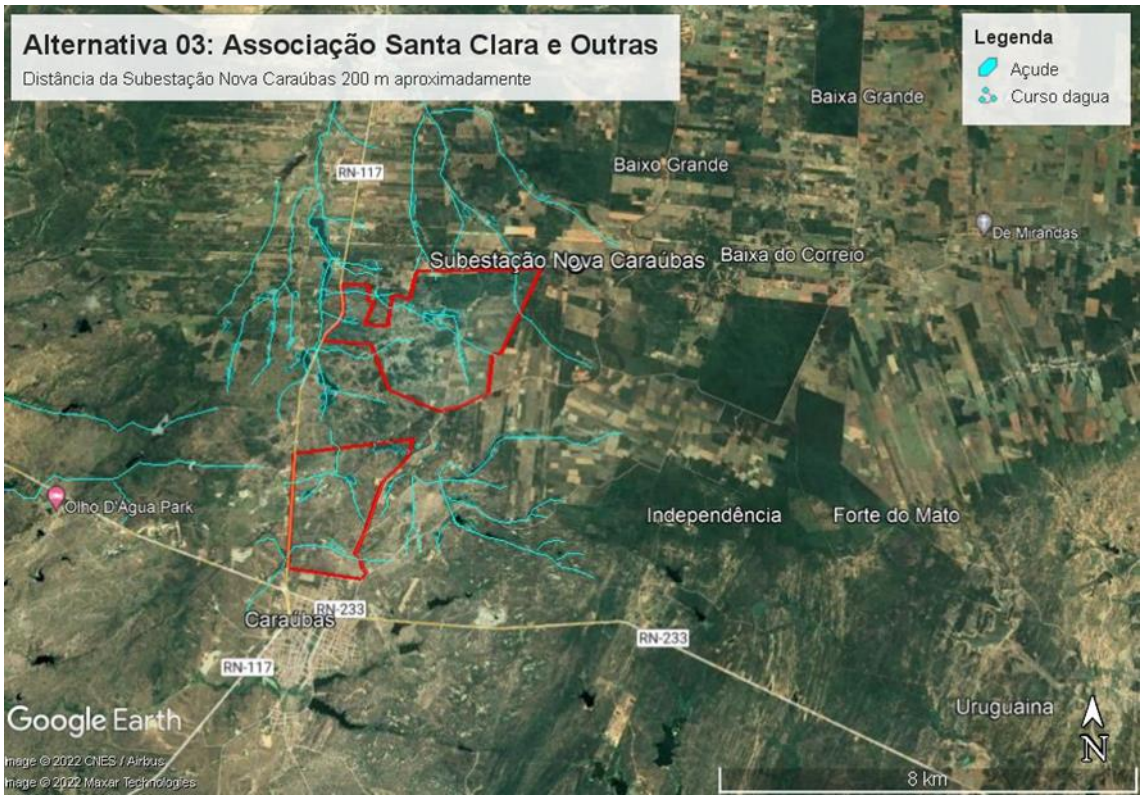
- Baixa necessidade de supressão vegetal, terreno bastante antropizado;
- Duas rodovias servindo as propriedades, RN 233 e RN 177;
- Menos de 1 km de distância da Subestação Nova Caraúbas;
- Praticamente limítrofe à sede do município o que favorece o transporte de materiais e equipamentos durante instalação, e dos trabalhadores durante fase de Instalação e Operação;
- Associados da Santa Clara propícios ao empreendimento;

Desvantagens:

- Por serem duas propriedades próximas, porém não lindeiras, pode haver necessidade de interligação por rede de distribuição.

Veredicto: ELEITA

Figura 19 - Alternativa 03 - Escolhida



Fonte: Adaptado de Google Earth.

3.1.2.6. Comparativo entre as opções apresentadas

Figura 20 - Quadro comparativo entre as alternativas locacionais descritas.

Alternativa	Propriedade	Atividade Existente	Vegetação	Distância da SE N. Caraúbas	Rodovias	Regularização Fundiária	Pedregosidade	Área ha
1	A. Glênio Sá	agropecuária	Fase Avançada	4.600m	RN 233	Problemática	Média	827
2	Jomar Paiva e Outros	Agropecuária e Mineração	Médio Porte	5.000m	RN 233	Problemática	Elevada	860
3	A. Sta Clara e Outras	Agropecuária	Muito Antropizado	200m	RN 233 e RN 177	Fácil	Média	1230

3.2. Legislação Ambiental Pertinente

Visando a análise técnica deste documento, foram identificadas a legislação ambiental pertinente a atividade em questão a nível Federal, Estadual e Municipal, sendo elas:

Legislação Federal

- **Constituição Federal Brasileira – 1988**;
- **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro 1979** – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação;

- **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981** – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação;
- **Lei nº 9.433/1997** – Define a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998** – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente;
- **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000** – Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências;
- **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001** – Estatuto da Cidade, que regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais da política urbana;
- **Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006** – Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica;
- **Decreto nº6.660/2008** – Regulamenta a Lei da Mata Atlântica;
- **Lei Complementar nº 140/2011** – Define as competências da União, Estados e municípios na tutela do Meio Ambiente, as ações supletivas e dá outras providências;
- **Lei Complementar nº 12.541/2012** – Dispõe sobre o novo Código Florestal Brasileiro e dá outras providências;
- **Portaria nº 1.469/GM, de 19 de dezembro de 2000 -** Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências;
- **IPHAN:**

– **Portaria SPHAN/IPHAN nº 07, de 01 de dezembro de 1988 -** Estabelece procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e às autorizações para pesquisas e escavações arqueológicas em sítios arqueológicos previstas na Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961.

- **Portaria IPHAN nº 230, de 17de dezembro de 2002 -** Dispõe sobre os estudos arqueológicos necessários no âmbito das etapas do licenciamento ambiental.
- **Instrução Normativa IPHAN nº 001/2015 -** Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos

- **Instruções Normativas do CONAMA, tais como:**

- CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986: Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA;

- CONAMA nº 009, de 03 de dezembro de 1987: Dispõe sobre a obrigatoriedade de realização de Audiências Públicas em licenciamentos ambientais;

- CONAMA nº 272, de 27 de junho de 2001: Considera a necessidade de estabelecer procedimento simplificado para o licenciamento ambiental, com prazo máximo de sessenta dias de tramitação, dos empreendimentos com impacto ambiental de pequeno porte, necessários ao incremento da oferta de energia elétrica no País;

- CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002: Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente;

- CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos sólidos da construção civil;

- CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005: 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

- CONAMA nº 369, de 28 de março de 2005: 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;

- CONAMA nº 397, de 03 de abril de 2008: 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;

- CONAMA nº 462/2014: Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o art. 1º da Resolução CONAMA n.º 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências.

Legislação Estadual do RN

- **Constituição do Estado do Rio Grande do Norte;**
- **Lei Complementar nº 272, de 3 de março de 2004** – Regulamenta os artigos 150 e 154 da Constituição Estadual, revoga as Leis Complementares Estaduais n.º 140, de 26 de janeiro de 1996, e n.º 148, de 26 de dezembro de 1996, dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual do Meio Ambiente, as infrações e sanções administrativas ambientais, as unidades estaduais de conservação da natureza, institui medidas compensatórias ambientais, e dá outras providências;
- **Lei Complementar nº 336, de 12 de dezembro de 2006** – Altera a Lei Complementar Estadual nº 272/2004, define empreendimentos de significativo impacto ambiental e potencial poluidor, estabelece critérios para a compensação ambiental;
- **Lei Complementar nº 641, de 17 de dezembro de 2018 -** Altera a Lei Complementar Estadual nº 272, de 3 de março de 2004, que dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual do Meio Ambiente, as infrações e sanções administrativas ambientais, as unidades estaduais de conservação da natureza, institui medidas compensatórias ambientais, e dá outras providências;
- **Lei Ordinária nº 10.163, de 21 de fevereiro de 2017 -** Institui a Política Estadual de Geração Distribuída com Energias Renováveis – GDER, no Estado do Rio Grande do Norte;

- **Lei Complementar nº 590, de 21 de fevereiro de 2017 -** Altera da Lei Complementar nº 272, de 3 de março de 2004 que institui a Política Estadual do Meio Ambiente para revogar o § 2º do art. 50, acrescer o art. 50-A e dá outras providências;
- **Lei nº 6.367, de 14 de janeiro de 1993** – Institui o Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- **Lei nº 6.621, de 12 de julho de 1994** – Dispõe sobre o controle da poluição sonora e condicionantes do meio ambiente no Estado do Rio Grande do Norte;
- **Lei nº 6.908, de 01 de julho de 1996** – Dispõe sobra a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestçao de Recursos Hídricos – SIGERH;
- **Lei nº 7.871, de 20 de julho de 2000** – Dispõe sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Oriental do Rio Grande do Norte.

Legislação Municipal

- **Lei nº 60.153, promulgada em 3 de abril de 1990** – Lei Orgânica Municipal;
- Processos finais de elaboração do **Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB**.

3.3. Planos, Programas e Projetos

Esfera Municipal

- Processos finais de elaboração do **Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB**.

Esfera Estadual

- **Plano Estratégico de Consolidação dos Eixos Integrados de Desenvolvimento do Rio Grande do Norte** (BIRD 8276-BR/Projeto RN Sustentável): Trata-se de um plano elaborado sobre uma carteira de projetos estratégicos adequadamente

planejada e detalhada para criar estímulos financeiros, fiscais e técnicos para a economia do Rio Grande do Norte. Apresenta os seguintes planos:

- Plano de Capacitação do Capital Humano
- Plano de Energia Elétrica
- Plano de Telecomunicação e Tecnologia da Informação
- Plano de Micrologística do Transporte de Cargas
- Plano de Desenvolvimento Industrial

Esfera Federal;

- **Programa Luz para Todos:** criado pelo Decreto 4873/2003, continuado pelo 9.357 de 27/04/2018, garante distribuição de energia a todas comunidades e propriedades rurais do Brasil.
- **Programa Água para Todos:** Criado pelo Decreto 7535/2011, voltado para a universalização do serviço à toda região do Semiárido;
- **Programa Casa Verde e Amarela:** criado em cujo objetivo é reformular e ampliar o PMCMV.
- **O Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar):** é um programa do governo federal com o objetivo de prestar atendimento diferenciado aos pequenos agricultores — aqueles cuja produção é resultado de sua própria força de trabalho ou da mão de obra familiar. O intuito é, portanto, fortalecer as atividades desenvolvidas pelo pequeno agricultor, também conhecido como agricultor familiar, integrando-o à cadeia do agronegócio por meio da modernização do sistema produtivo. Com isso, o produto fabricado por ele passa a contar com um valor agregado, o que, no final, também refletirá em um aumento da renda familiar.
- **Programa de Erradicação do Trabalho Infantil – PETI:** O Programa de Erradicação do Trabalho Infantil (PETI) teve início, em 1996, como ação do Governo Federal, com o apoio da Organização Internacional do Trabalho (OIT), para combater o trabalho de crianças em carvoarias da região de Três Lagoas (MS). Sua cobertura foi, em seguida, ampliada para alcançar progressivamente todo o país num esforço do Estado Brasileiro para implantação de políticas públicas voltadas ao enfrentamento do trabalho infantil, atendendo as demandas

da sociedade, articuladas pelo Fórum Nacional de Prevenção e Erradicação do Trabalho Infantil (FNPETI).

- **Programa Bolsa Família:** É um programa de transferência direta de renda, direcionado às famílias em situação de pobreza e de extrema pobreza em todo o País, de modo que consigam superar a situação de vulnerabilidade e pobreza.
- **Projeto Escola Viva:** Visando atender a necessidade de programas de formação e suporte técnico-científico aos professores que garanta o acesso, a permanência e um ensino de qualidade aos alunos nas salas de aula do ensino regular, a Secretaria de Educação Especial distribuiu para todos os estados brasileiros um conjunto de materiais que compõe o Projeto Escola Viva. Esta coletânea, recentemente reeditada, contém cinco cartilhas e duas fitas de vídeo que devem ser utilizadas nos programas de formação de professores e pesquisas educacionais.
- **Política Nacional de Alfabetização (PNA):** instituída pelo Decreto nº 9.765, de 11 de abril de 2019.

4. ÁREAS 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 (Resolução CONAMA Nº 001/1986 e Art. 2º da Resolução CONAMA Nº 349/ 2004).

Estas áreas são a delimitação geográfica onde ocorrem as modificações ambientais, quer sejam elas permanentes ou temporárias. Nestas áreas são introduzidas pelo empreendimento elementos que afetam as relações físicas, biológicas e socioeconômicas no ambiente.

Assim, a área de influência é delimitada em três âmbitos:

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

Cada um desses subespaços recebe impactos nas fases de implantação e operação do empreendimento, com relações causais locais, diretas, ou indiretas e, daí, a denominação que remete a distintas abrangências espaciais.

Como os impactos causam efeitos com abrangências distintas, de maneira direta ou indireta nos meios físico, biológico e socioambiental (ou antrópico) são consideradas três unidades espaciais distintas de análise: Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII).

Dessa forma, a definição das áreas de estudo foi realizada considerando-se as principais interferências do projeto na região e sua repercussão nos diversos elementos ambientais, atendendo, dentre outras, o que dispõe a Resolução CONAMA 01, que em seu Artigo 5º estabelece:

> "*O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais*:*"*
>
> *III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza*;

Nesse contexto, foram definidas as áreas afetadas em sequência, como as áreas diretamente afetadas, áreas de influência direta e as área de influência indireta, nos meios estudados.

Área Diretamente Afetada - ADA

A ADA consiste em toda a área das propriedades e onde serão realizadas as efetivas intervenções do projeto propriamente dito, corriqueiramente denominada de área de intervenção. Ali estarão todas as estruturas necessárias a um parque de geração de energia fotovoltaica, como jogos de painéis, linhas de transmissão, subestações e inversores, além de administração, almoxarifado e dependências diversas de apoio.

Área de Influência Direta – AID:

A Área de Influência Direta – AID do projeto é considerada como aquela área geográfica afetada diretamente pelos impactos decorrentes da implantação/operação do projeto e corresponde ao espaço territorial contíguo e ampliado da ADA, e como esta, deverá sofrer impactos, tanto positivos quanto negativos.

Tais impactos devem ser mitigados, compensados (se negativos), ou potencializados (se positivos) pelo responsável pela implantação do projeto. Os impactos

e efeitos são induzidos pela existência da implantação/operação do projeto e não como consequência de uma atividade específica do mesmo.

Em se tratando de um estudo de concepção para geração de energia Usina Fotovoltaica a Área de Influência Direta do projeto será a Área Diretamente Afetada acrescida de uma faixa de 500m do entorno, conforme a Figura 21.

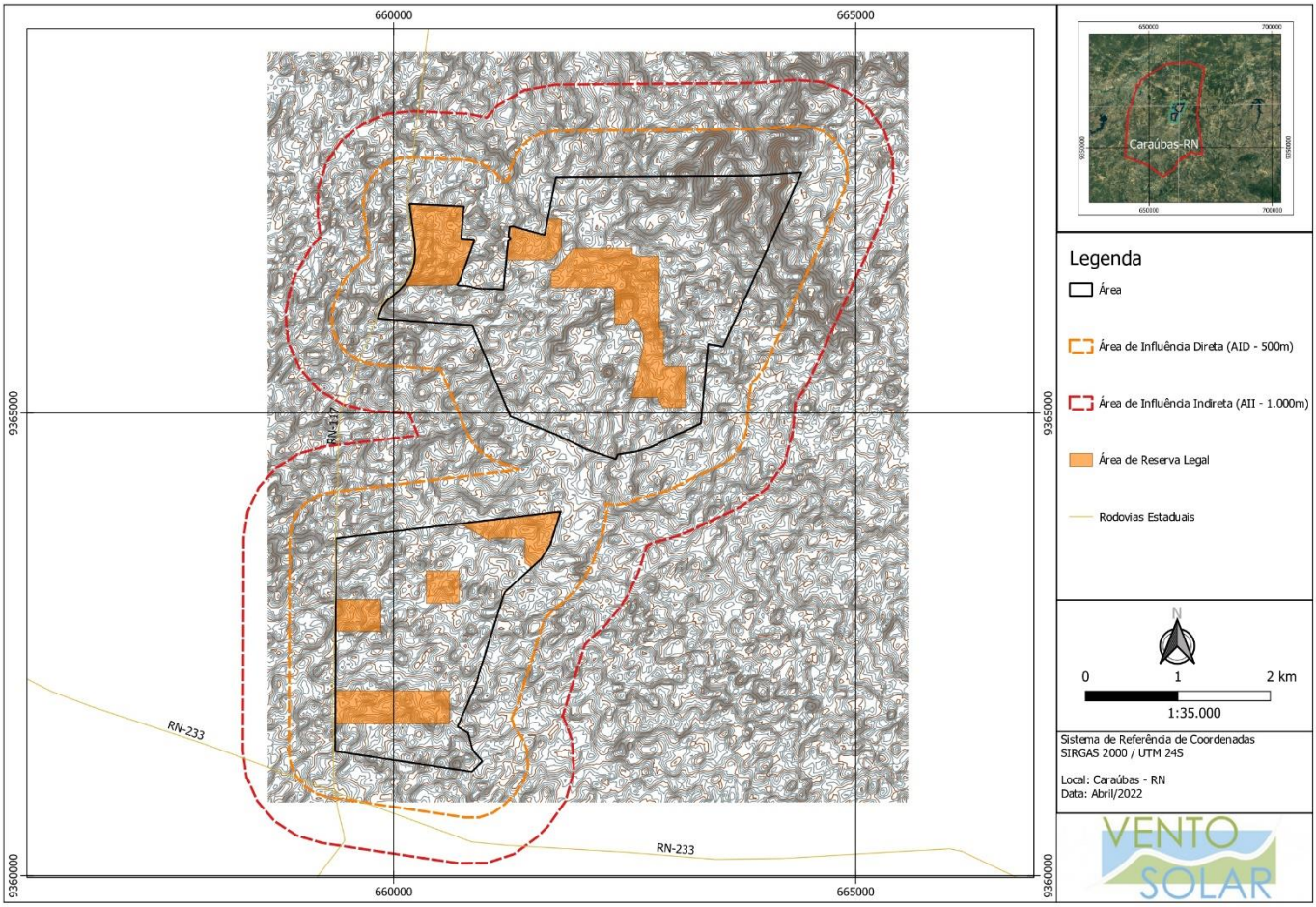
Nessa área serão considerados os seguintes aspectos:

- Aspectos ligados ao clima;
- Aspectos ligados à pedologia, geologia e relevo;
- Aspectos ligados às populações locais, econômica, social e culturalmente afetadas;
- Aspectos ligados à biota.

Área de Influência Indireta AII:

A Área de Influência Indireta – AII, abrange um espaço que é afetado pelo Projeto como um todo, mas no qual os impactos e efeitos decorrentes do empreendimento são considerados menos significativos do que nos territórios das outras duas áreas de influência (ADA e a AID). Nessa área tem-se como objetivo analítico propiciar uma avaliação da inserção regional do projeto e dos impactos a ele associados, sendo considerado todo os município de Caraúbas para o Meio Antrópico e de 500m a partir da área de Influência Direta (AID) para o meio físico e biótico, conforme Figura 21.

Figura 21 - Mapa das Áreas de Influência do Empreendimento



Elaboração: CONSIGA, 2022.

5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA

Este tópico tem como finalidade realizar um levantamento dos aspectos físico, biótico e antrópico das Áreas de Influência do Complexo Solar VS Caraúbas, a fim de assinalar e descrever os atributos ambientais pertinentes a área pleiteada, e que são passíveis de serem afetados em decorrência da implantação e operação do empreendimento.

A referida etapa foi construída com base em dados primários adquiridos *in loco*, através de campos, bem como a partir de dados secundários coletados de bibliografia disponível, fontes oficiais e conforme especificidades de cada tema. Vale ressaltar que a elaboração do diagnóstico seguiu o que determinou-se no Termo de Referência para elaboração desse estudo, e também o que preconiza as legislações ambientais, estaduais e municipais vigentes.

5.1. MEIO FÍSICO

5.1.1. Clima e Condições Meteorológicas

O Polígono das Secas apresenta um regime pluviométrico marcado por extrema irregularidade de chuvas, no tempo e no espaço. Nesse cenário, a escassez de água constitui um forte entrave ao desenvolvimento socioeconômico e até mesmo, à subsistência da população. A ocorrência cíclica das secas e seus efeitos catastróficos são por demais conhecidos e remontam aos primórdios da história do Brasil.

A região Nordeste do Brasil, onde o Poligono das Secas representa quase 75% de toda a área, segundo Nimer (1978), configura-se como uma área de encontro de quatro sistemas de correntes de circulação perturbadas, responsáveis por instabilidades e chuvas na região, sendo elas os Sistemas de Correntes Perturbadas de Sul (representadas por invasões de frentes polares pela porção sul da Bahia); Sistema de Correntes Perturbadas de Norte (representada pelo deslocamento da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT); Sistema de Correntes Perturbadas de Leste (ocorrem no seio dos anticiclones tropicais, e são responsáveis pela formação das chamadas Ondas de Leste); e Sistema de Correntes Perturbadas de Oeste (são responsáveis pelas chuvas tropicais do tipo “monçonico”, atingindo principalmente o Oeste da Bahia e S-SW dos Estados do Maranhão e Piauí).

As correntes perturbadas de Leste são representadas pelos alísios provindos do anticiclone subtropical do Atlântico Sul, que possui inversão térmica superior dividindo os alísios em duas camadas: inferior, fresca e úmida, e a superior, quente e seca. No litoral do Nordeste brasileiro, a inversão térmica é alta, desaparecendo ao contato com a Frente Polar (ao sul) e com a ZCIT (ao Norte).

Considerada pelos meteorologistas como uma região anômala, o clima da região Nordeste tem sido amplamente estudado, com fins de se descobrir as causas das anomalias climáticas que atuam aí de forma isolada ou combinada, suas interligações e periodicidade de ocorrência de cada fenômeno.

Vianello e Alves (2000, p.429-431) citam como fenômenos responsáveis pelas anomalias climáticas do Nordeste as circulações de Hadley-Walker, a Zona de Convergência Intertropical, elevado albedo da superfície, penetração de Sistemas Frontais, anomalias de temperaturas das águas oceânicas do Atlântico e do Pacifico, mecanismos de brisas marítimas e terrestres, linhas de instabilidade, mecanismos de grande escala local, dentre outras. Os autores ressaltam, porém, a necessidade de se realizarem pesquisas mais detalhadas acerca destes fenômenos, "*a fim de que se conheçam melhor as causas da anomalia climática nordestina*".

O Estado do Rio Grande do Norte, por situar-se no extremo Nordeste da região, sofre influência direta de dois dos Sistemas de Correntes Perturbadas citadas por Nimer (*op citi*): a Norte e a Leste. No inverno, o estado pode ser atingido por algumas repercussões de Frentes Frias (FF) quando estas conseguem sobrepor às latitudes mais baixas, ocasionando chuvas frontais e pós-frontais ao longo do litoral leste, enquanto que o sertão do estado fica sob atuação da *Alta Tropical do Atlântico Sul*, com tempo estável (NIMER, *op citi*, p. 48).

Molion e Bernando (2002), dissertam que os mecanismos dinâmicos que produzem chuvas no NEB, podem ser classificados como mecanismos de Grande Escala, Mesoescala e Microescala, e que seriam os primeiros os grandes responsáveis pela maior parte da precipitação observada no Estado, neste caso, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

A Região Oeste do Estado, quando não afetada pelas anormalidades climáticas como o *El Niño* e *La Niña* (Tabela 09), sofre a ação direta da *Zona de Convergência Intertropical-ZCIT*, com chuvas de outono nos meses de março, abril e maio.

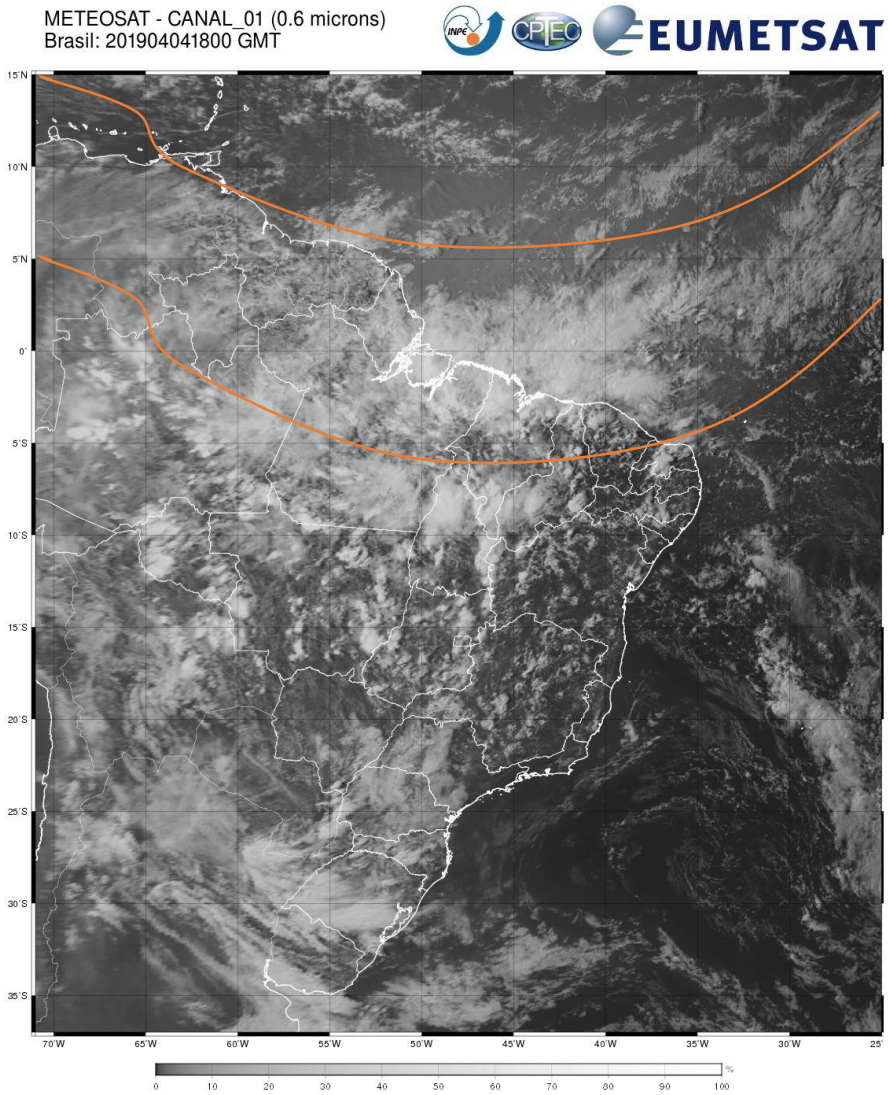
Tabela 9 - Fenômenos El Niño e La Niña ao longo do século XX

El Niño	*La Niña*
1982-1983	*1983-1984*
1986-1988	1984-1985
1990-1993	1988-1989
1994-1995	1995-1996
1997-1998	1998-2001
2002-2003	2007-2008
2005-2007	2010-2011
2009-2010	2017-2018
2015-2016	

Fonte: CPTEC/INPE, 2020 <http://enos.cptec.inpe.br/>

A ZCIT (Figura 22), que em meados de fevereiro desloca-se do hemisfério Norte para o hemisfério Sul, atingindo por vezes as latitudes de 8° S, caracteriza-se por ser um sistema sinótico de baixa pressão atmosférica e apresentar uma grande nebulosidade, promovendo, entre os meses de março a meados de maio, intensas precipitações em todo o estado.

Figura 22 - Imagens do satélite meteorológico METEOSAT, canal 1, banda visível, do dia 04/04/2019.Vê-se a ZCIT atuando sobre as Regiões Norte e Nordeste do Brasil.

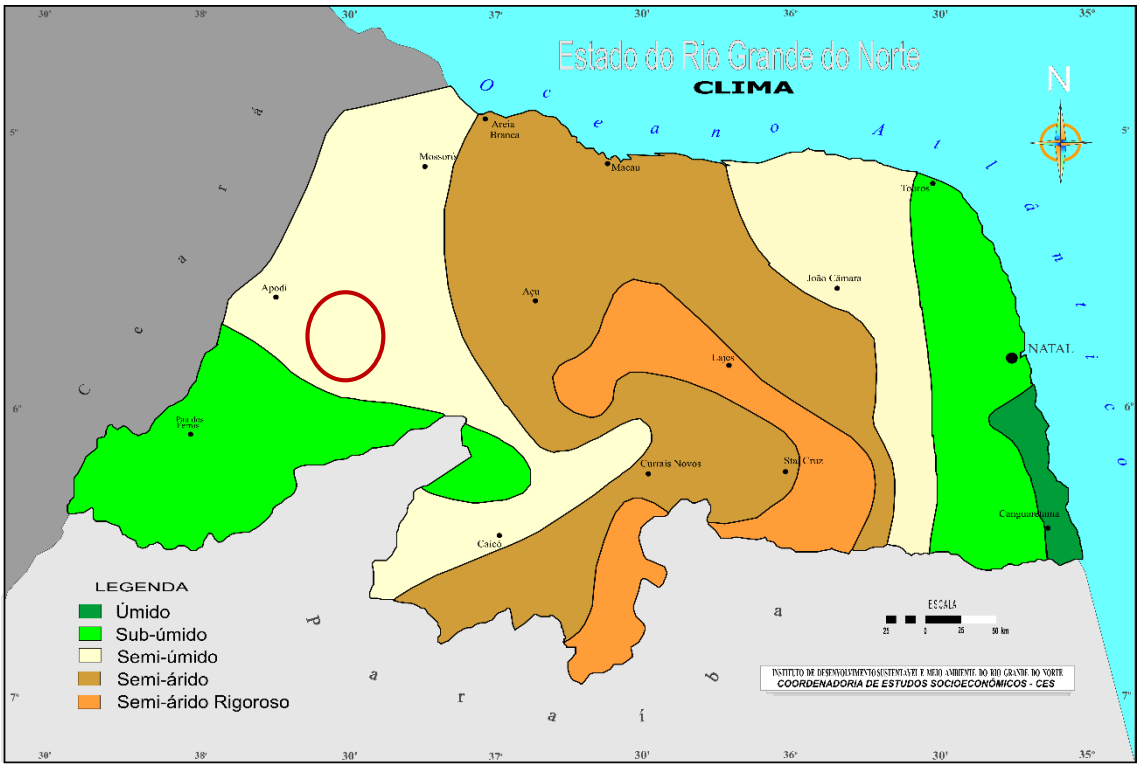


Fonte: CPTEC/INPE, 2021
http://satelite.cptec.inpe.br/repositoriomsg/msg/met_web/ch01/2019/04/S10117900_201904041800.jpg

5.1.1.1.Aspectos Climáticos Locais

O município de Caraúbas, situado na Microrregião da Chapada do Apodi, possui uma área territorial de 1.095,00 km², equivalente a 2,06% da superfície estadual, e está inserido no domínio morfoclimático Aw', segundo a classificação climática de W. Koppen-Geiger (VIANELLO & ALVES, 2000).

Figura 23 - Mapa Climático do Rio Grande do Norte.



Fonte: IDEMA, 2018.

Segundo IDEMA (2008), o clima em Caraúbas caracteriza-se como muito quente e semi-árido, com estação chuvosa atrasando-se para o outono e duração dos períodos secos da ordem de 8 meses. A umidade relativa média anual nesta Região é de 70%, com insolação de 2.700 Hora/ano e temperatura média de 27,7°C, apresentando máximas anuais superiores a 36°C e mínimas próximas a 21ºC (IDEMA, 2008).

Para a análise climática de Caraúbas, neste estudo foram consultadas duas fontes de dados diretas. Obtiveram-se dados de pluviometria junto a Estação Pluviométrica de Caraúbas, situado nas coordenadas de Latitude 05°47.110'S e longitude de 37°33.584W, todos os dados disponibilizados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado – EMPARN, bem como da Estação Climatologica Principal e Meteorologica Digital, instalada na sede do IFRN no município de Apodi, localizada a 20km de Caraúbas, nas Coordenadas de Latitude 05°37.561'S e Longitude de 37°48.547'W. Foram coletados ainda dados junto ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Todos os dados obtidos através de seus sítios na Rede mundial de computadores.

As médias pluviométricas para o município de Caraúbas, conforme EMPARN (2021), correspondem aos dados pluviométricos dos últimos 20 anos (2001-2021), cujo tratamento foi realizado em planilhas com a ajuda do *software Microsoft Excel*. Para este trabalho, optou-se ainda por levantar os dados pluviométricos de 2021, visto que o período chuvoso deste ano já acabou e faltar pouco mais de 40 dias para o final do ciclo anual.

Importa ressaltar que os dados brutos disponíveis apresentam alguns furos de registros, sobretudo nos períodos de estiagem. Para não prejudicar a análise estatística, os valores brutos definidos por (-1) foram substituídos por (0,0), já que não houve registro para aqueles dias.

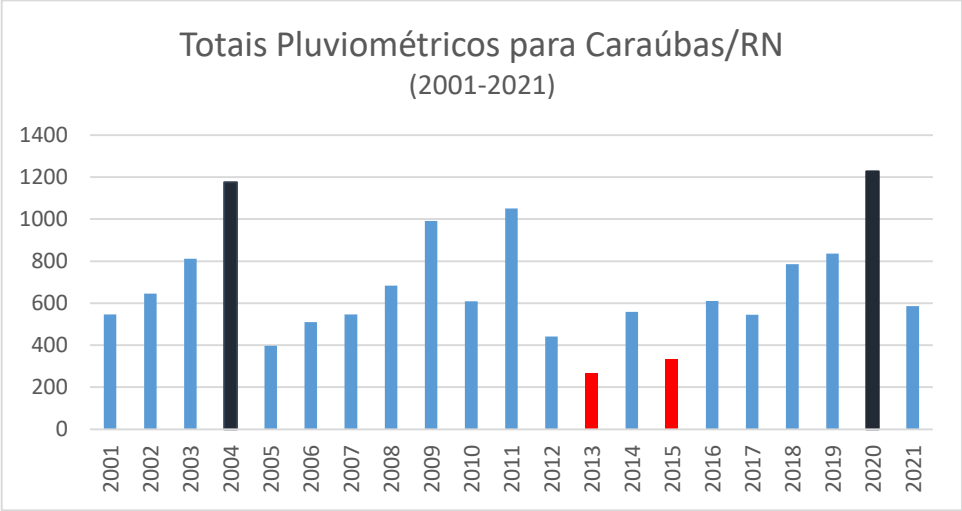
Já as demais informações que caracterizam o clima da região em que o município está inserido, foram obtidas a partir dos dados das Estações Climatológica Principal e Meteorológica Digital instaladas no município de Apodi/RN, cujos dados foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2021), que forneceu inclusive a análise comparativa entre as normais climatológicas de 1960-1991 e 1980-2010.

I- Precipitação

Conforme EMPARN (2021), a precipitação média anual registrada no município de Caraúbas no período histórico de 30 anos (1991-2010) foi de 734 mm. Entretanto, quando considerado apenas os últimos 20 anos (2001-2021), observou-se que a média destas duas década passou para 675,3mm.

Esta redução observada entre a média histórica e a medida das últimas duas décadas, pode ser explicada pela forte seca que assolou o Estado do RN entre os anos de 2012-2016, onde a menor precipitação anual do período ocorreu no ano de 2013, quando se precipitaram apenas 269,7mm, que ainda registrou 331mm em 2015. Neste mesmo período, a maior precipitação anual registrada no município se deu no ano de 2020 (1228,2mm), seguido de 1175,4mm registrados em 2004 (Figura 24).

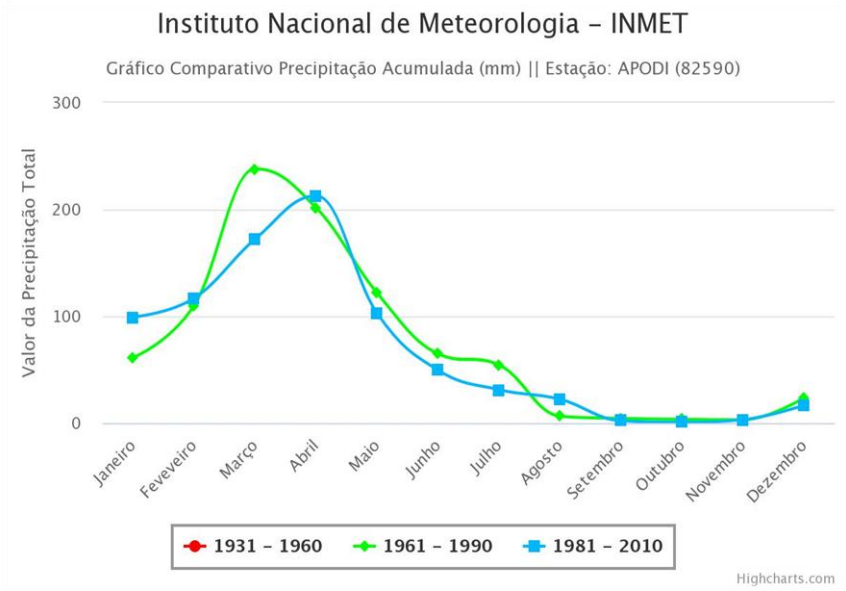
Figura 24 - Registro pluviométrico para o município de Caraúbas, período compreendido entre 2001-2021.



Fonte: EMPARN, 2021

O gráfico das normais climatológicas para variação das precipitações registradas na Estação Climatológica de Apodi/RN, mostram uma importante variação negativa no volume das precipitações ocorridas entre cada período, como pode-se observar na Figura 25. Os dados de pluviometria do município de Caraúbas corroboram com a variação negativa das normais climatológicas no âmbito regional.

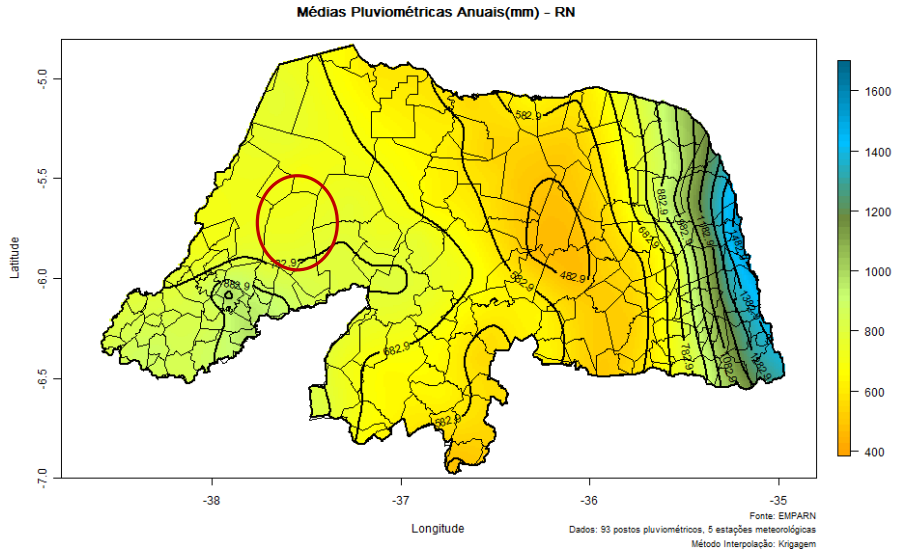
Figura 25 - Gráfico Comparativo para Precipitação Acumulada na Estação Apodi.



Fonte: INMET, 2021

O Mapa de Isolineas das medidas pluviométricas do Estado do RN, mostram que o município de Caraúbas está cortados pela Isolinea de 682,9mm, e que seu território está na Isolinea de 782,9mm, o que finda por validar as informações aqui apresentadas (Figura 26)

Figura 26 - Mapa das isolineas de precipitação para o Estado do RN, com destaque para o município de Caraúbas.

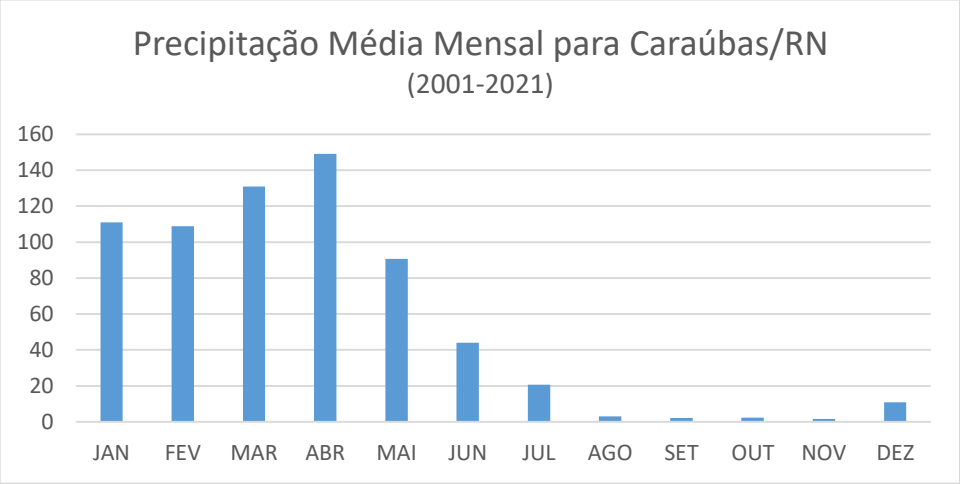


Fonte: EMPARN, 2021

A estação chuvosa no Sertão do Estado estende-se de fevereiro a maio, quando os totais mensais, em média, excedem os 60 mm, sendo marcada pela ação de um sistemas sinóticos predominante: a Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, que atua no fim do verão e ao longo do outono. De forma geral, o município de Caraúbas encontra-se dentro da faixa das isoietas de 700 mm/ano, precipitações essas que estão concentradas nos meses de janeiro fevereiro, março e abril.

No gráfico apresentado na Figura 27 podemos ver a evolução das médias pluviométricas mensais deste município.

Figura 27 - Registro pluviométrico mensal para o município de Caraúbas.



Fonte: EMPARN, 2021

Precipitações torrenciais, marcada por grandes volumes de chuva em curto período de tempo, não são muito comuns de serem observadas no município de Caraúbas. Nas duas últimas décadas, foram observadas 35 ocorrências de precipitações que variaram de 45mm a 59,9mm, e 21 ocorrências de precipitações que excederam aos 60mm em 24h. (Tabela 10).

Na análise da Tabela 10, é interessante observar a ocorrência de precipitações extremas, como as que ultrapassam os 90mm, e que podem ocasionar importantes danos a infraestrutura pública e privada, bem como enchentes. No período analisado, foram observadas a ocorrência de 05 eventos que excederam os 90mm e em 03 ultrapassaram os 100mm em 24h, sendo a maior registrada em 20/01/2003, com 136,6mm.

Tabela 10 - Ocorrências de Precipitações torrenciais (>45mm) em Caraúbas, no período de 2001 à 2021.

PRECIPITAÇÕES TORRENCIAIS					
ENTRE 45-59,9		ENTRE 60-89,9		ACIMA DE 90	
DATA	VOLUME	DATA	VOLUME	DATA	VOLUME
01/04/2001	48,2	26/02/2003	65	**20/01/2003**	**136,6**
02/06/2001	46,4	05/02/2004	68,4	**18/01/2004**	**130**
07/01/2002	52,8	08/05/2006	84	13/04/2011	90
27/06/2002	54,4	25/05/2007	70,4	19/03/2014	96,8
21/02/2003	57	23/03/2008	81,6	03/03/2020	117,8
14/02/2004	46	25/01/2009	85,4		
05/06/2004	58	16/07/2011	82,8		
13/06/2006	45	22/01/2011	65		
01/01/2008	48	20/01/2012	66		
19/01/2008	58,6	17/02/2012	88		
18/02/2008	49	19/02/2012	71		
22/05/2008	55	15/05/2014	62		
04/02/2009	45	09/03/2015	78		
27/04/2009	45	23/01/2016	66		
26/05/2009	46	12/02/2017	74		
03/05/2010	50	23/04/2017	65		
25/01/2011	49	22/04/2020	83,3		
26/04/2011	55,4				
08/04/2014	50,4				
27/06/2014	45				
29/04/2014	53,3				
03/04/2016	47				
31/05/2016	58				
18/02/2017	55				
12/04/2017	49				
14/02/2018	46				
29/03/2018	48,5				
09/04/2018	59				
17/04/2018	49				
23/04/2018	57				

25/05/2018	46				
29/03/2019	47,8				
18/01/2020	59,5				
28/03/2020	57,5				
27/04/2020	53,3				
04/05/2021	51,3				

Fonte: EMPARN, 2021

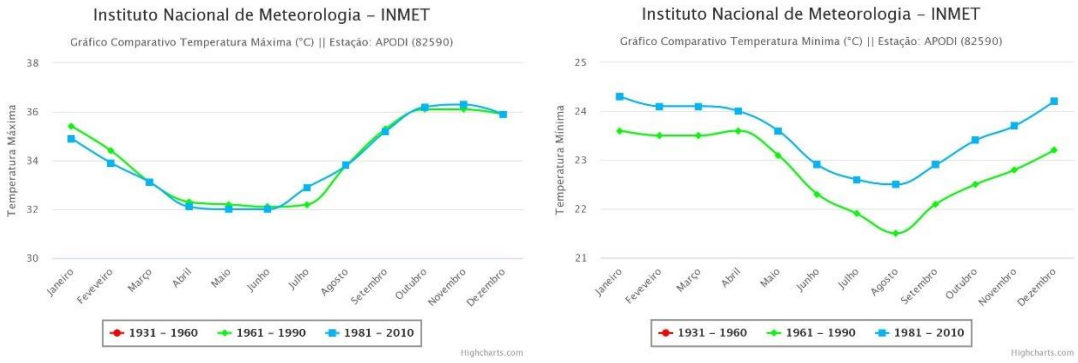
II- Temperatura

Quanto às temperaturas na área de estudo, por esta encontrar-se em uma região de clima tropical e na porção mais Oeste do território estadual, caracteriza-se por apresentar temperaturas elevadas o ano todo, com baixas amplitudes térmicas anuais. O comportamento das médias mensais indica uma pequena variação ao longo do ano, com uma amplitude média de 10°C entre a média das temperaturas máximas (31,9°C) e a média das temperaturas mínimas. (21,9°C).

A temperatura nesta porção do Estado é controlada pelo efeito da continentalidade e características fisiográficas da paisagem, marcadas por uma vegetação predominantemente xeromórfica, afloramentos de embasamento rochoso e ausência de corpos hídricos de superfície. Os ventos alísios de Nordeste que sopram nesta porção do estado no período da noite, trazem o calor e a humidade do Oceano Atlântico para o interior, aproveitando-se do vale do Rio Apodi/Mossoró como uma importante porta de entrada desta corrente de ar.

Analisando-se o comportamento das temperaturas mínimas e máximas no período em estudo, verificou-se que a média anual das temperaturas mínimas para a região de estudo é de 21,9°C, enquanto que para as temperaturas máximas, a média verificada é de 31,9°C, o que confere a região em estudo uma temperatura média anual de 26,9°C.

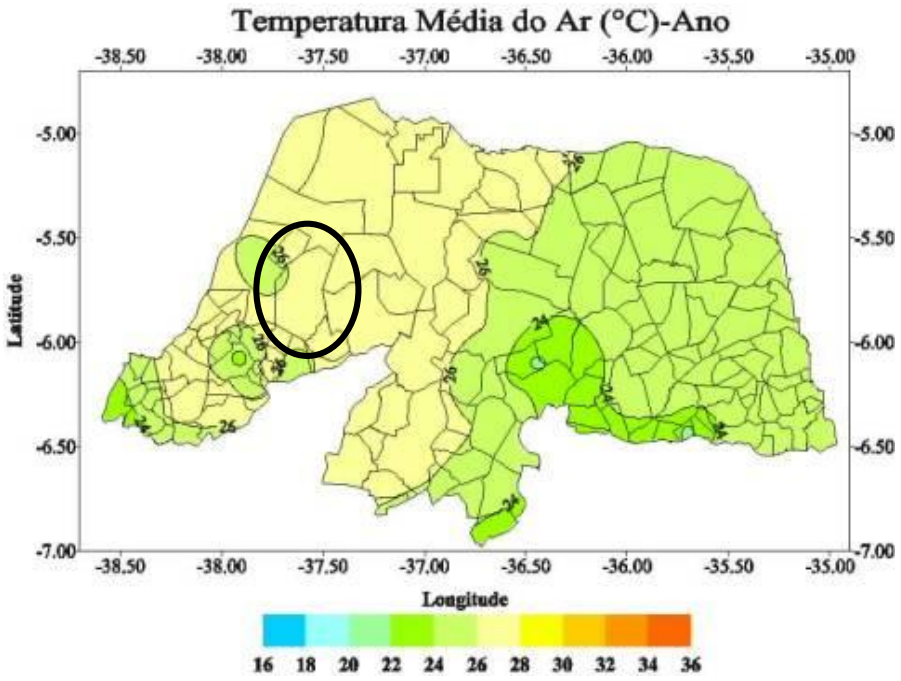
Figura 28 - Variação da Normal Climatológica para a variável temperatura mínimas e máximas em Apodi/RN



Fonte: INMET, 2021

Em geral, dezembro é o mês mais quente e agosto o mais frio, apresentando uma média mensal de 33,5ºC e 20,4ºC, respectivamente.

Figura 29 - Mapa termal das médias de temperatura no estado do RN.



Fonte: EMPARN, 2010.

III- Evaporação e Insolação

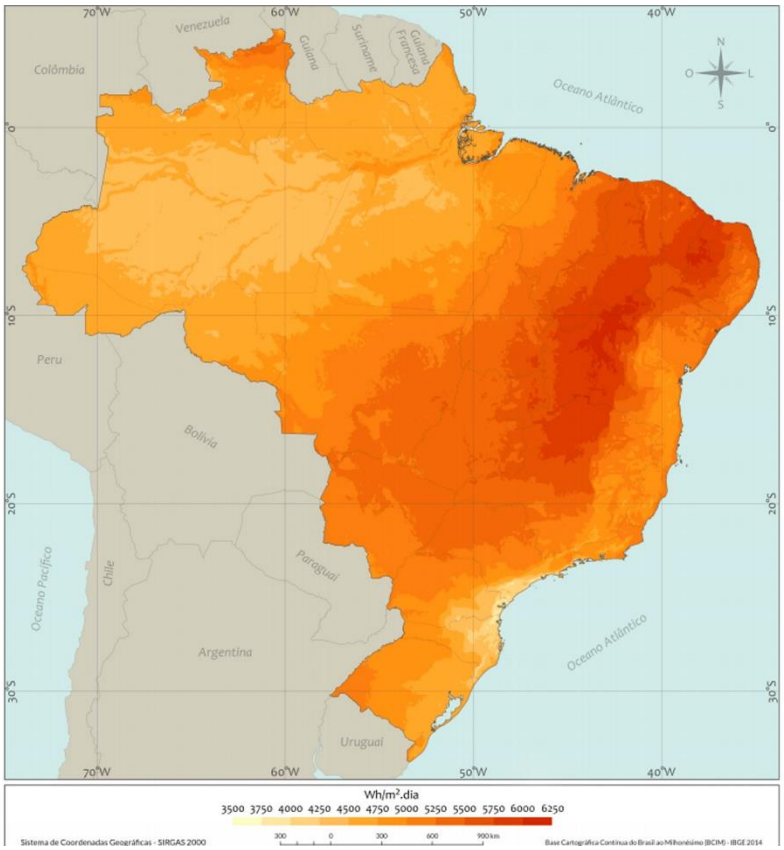
A região em análise sempre teve sua economia pautada na agricultura de sequeiro e subsistência, pecuária/caprinocultura e da atividade pesqueira em projetos desenvolvidos na Lagoa do Apanha-Peixe e na Barragem de Santo Antônio. Entretanto, nos últimos 10 anos, a forte seca que atingiu todo o Estado, fez secar açudes, barragens e lagoas, comprometendo a atividade da pesca e que finda por comprometer também a agricultura irrigada.

As dificuldades econômicas impostas pelas mudanças climáticas, fez com que a comunidade e os governos municipal e estadual buscassem outras atividades econômicas para desenvolver a região, gerassem emprego e renda, e desta forma pudessem garantir a manutenção do status quo. Nesta última década, uma nova fonte econômica tem se instalado paulatinamente nos férteis terrenos da Chapada do Apodi. São os investimentos na geração de energias renováveis, sobretudo a solar, o que tem tornado a economia destes municípios ainda mais diversificada e pujante.

Com a diversidade de tecnologias para geração de energia renovável, o potencial energético solar presente nos municípios da Chapada do Apodi têm ganho destaque nos novos projetos. A normal climatológica de 1981 a 2010 da região mostra que esta apresenta a ocorrência de uma das maiores insolações do Brasil, com médias anuais superiores a 3.000 horas/ano e 8,2 horas/diárias, sobretudo ao longo dos meses de agosto a janeiro. Segundo o Atlas Brasileiro de Energia Solar, diariamente incide entre 4.444 Wh/m² a 5.483 Wh/m² no país, e a Região Nordeste do Brasil se destaca fortemente com grande potencial de geração de energia solar (Figura 30).

Este alto índice de insolação está diretamente relacionado aos baixos índices de precipitação, e que estão concentrados em apenas quatro meses do ano (jan, fev, mar e abr).

Figura 30 - Mapa de Potencial solar no Brasil

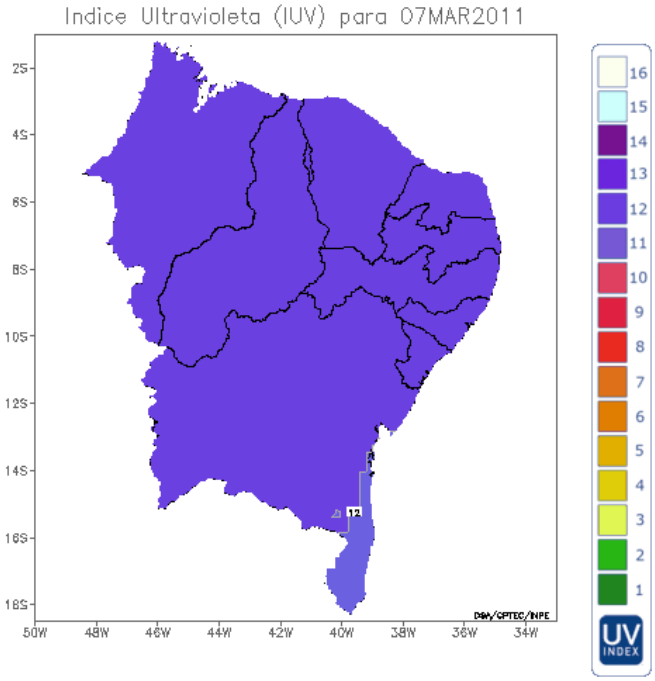


Fonte: americadosol.org, 2021.

Além da Insolação intensa, o Município de Caraúbas apresenta índices UV considerado de alta a muito alta, variando, segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, de 10 a 12 dependendo da época do ano e da nebulosidade. Isso se deve em muito a localização geográfica destes municípios, situados em baixas latitudes e próxima a linha do equador.

A Figura 31, extraída do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do INPE (CPTEC), mostra a cobertura de UV na região do Nordeste do Brasil durante o mÊs de março de 2011.

Figura 31 - Índice Ultravioleta para a Região Nordeste, Março/2011.

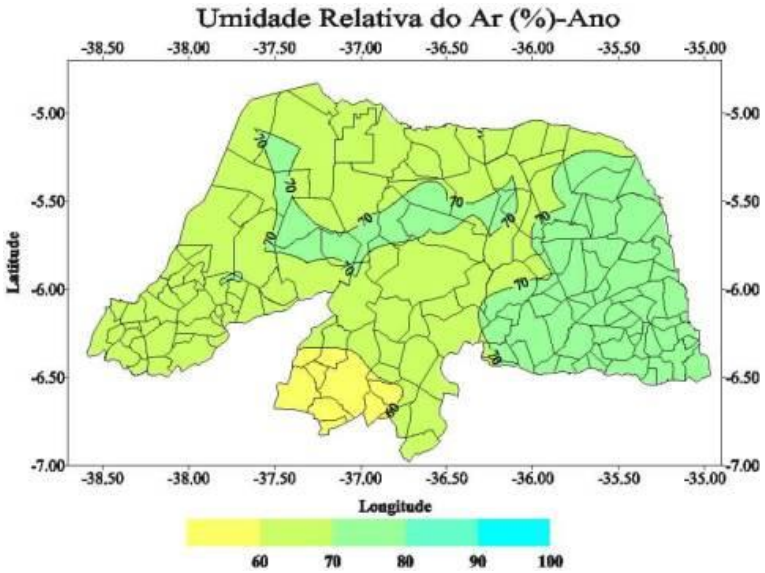


IV- Umidade Relativa do ar

A umidade relativa do ar (UR) nesta porção do território potiguar apresenta uma pequena variação ao longo do ano, variando sempre próximo da média anual que é da ordem de 66%. Os meses mais úmidos geralmente são os de ocorrência das precipitações, que na região ocorrem predominantemente ao longo dos meses de janeiro, fevereiro, março e abril, por vezes chegando a maio e junho como visto nos tópicos anteriores, e variam entre 78% e 85%.

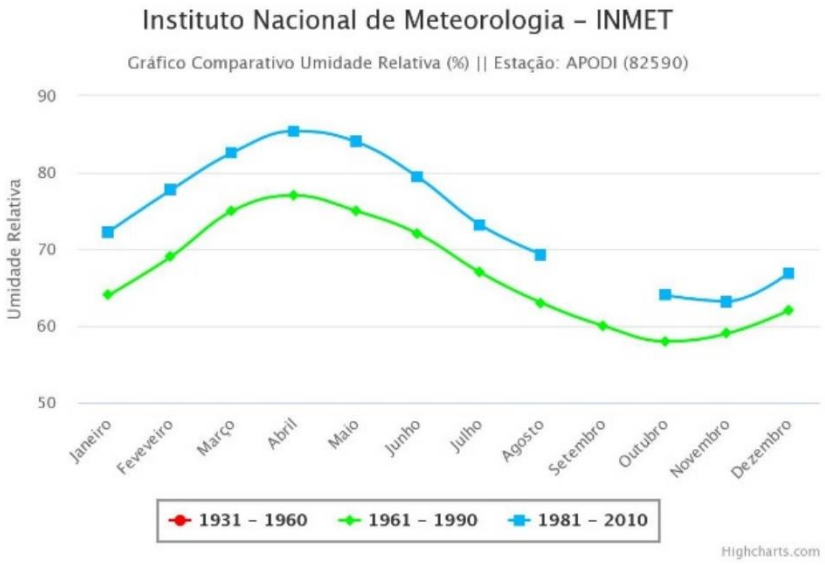
Por sua vez, os meses mais secos podem apresentar mínimas próximas à casa dos 50% UR, e se concentram entre os meses de agosto, setembro, outubro e novembro, as vezes estendendo-se até dezembro.

Figura 32 - Mapa da Umidade Relativa do ar no Estado do RN.



Fonte: Emparn, 2021

Figura 33 - Gráfico Comparativo das Normais Climatológicas da Estação de Apodi/RN, para a variável Umidade Relativa



Fonte: INMET, 2021

O gráfico da Figura 33, mostra como a normal climatológica da variável Umidade Relativa mudou nos últimos 30 anos. O ar ficou mais úmido na região, em face ao aumento da temperatura e da evapotranspiração do solo e da vegetação, além do forte ressecamento dos corpos hídricos de superfície, que na última década chegaram a atingir o seu nível morto ou secaram completamente.

V- Ventos

Os ventos são o resultado da contínua circulação das camadas de ar da atmosfera, sob a ação predominante da energia radiante do Sol e da rotação da Terra. Junto à superfície da Terra, os ventos são influenciados por outros fatores, tais como morfologia e rugosidade, fatores geológicos, aquecimento desigual da superfície terrestre, cobertura vegetal, albedo, pressão barométrica e existência de grandes extensões de massas de água.

Na Chapada do Apodi, o terreno plano e monótono é rompido apenas pelo vale do Rio Apodi Mossoró e seus afluentes, que vão recortando a chapada e abrindo importantes corredores de circulação de ventos, favorecendo assim a presença de importantes rajadas que podem ultrapassar os 10 m/s em alguns períodos do ano.

A Tabela 11 apresenta os dados relativos a média mensal das velocidades máximas dos ventos registrados no período de 10 anos (de 2011 à 2020), e computados pela Estação Climatológica de Apodi. A Velocidade média máxima dos ventos registrada é de 5,43m/s, enquanto que a velocidade média mensal (Tabela 12) foi de 2,5m/s.

Tabela 11 - Velocidade máxima mensal do vento, Estação Meteorológica Apodi/RN.

VENTO, VELOCIDADE MAXIMA MENSAL (m/s)										
MÊS	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
JAN	6,7	5	5	4,5	5,8	4,6	5,5	5,5	5,5	8,5
FEV	6,2	5	5	5,5	4,5	5	8	4	4	4,5
MAR	6	4,1	5,1	6	4,5	6,2	4	4	3,8	4,2
ABR	5,5	3,6	5,1	5,6	3	4,2	4	4,5	4,8	3,5
MAI	5,5	4,6	5,5	4,2	3,8	3,5	4	4,5	3,5	3,8
JUN	5,6	5,1	6,6	5,6	9,5	4,6	5,5	6,5	3,5	4,5
JUL	6	null	7	6	4,5	5,8	8,5	6,6	4,7	4,5
AGO	null	6,2	6,4	6,6	5,6	6,6	7	6,1	5,5	5,5
SET	6,1	6,1	8,3	6,1	4,5	5,5	5,6	9	4,5	5,1
OUT	6,1	6	6,2	6,1	7,5	6,5	5,8	6,1	4,5	6,6
NOV	5,2	4,5	5,4	5,2	4,5	5,8	5	6	4,8	4,5
DEZ	5,1	6,2	5,4	6	6,5	5	6,5	5,5	5	7
MÉDIA	**5,82**	**5,13**	**5,92**	**5,62**	**5,35**	**5,28**	**5,78**	**5,69**	**4,51**	**5,18**

Fonte: INMET, 2021

Tabela 12 - Velocidade média mensal do vento Estação Meteorológica Apodi/RN.

VENTO, VELOCIDADE MEDIA MENSAL (m/s)										
	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
JAN	4,0	2,8	3,0	2,4	2,6	2,1	1,8	2,3	2,1	1,6
FEV	4,2	2,4	2,5	2,9	1,9	1,8	2,0	1,7	1,7	1,3
MAR	4,2	1,9	2,5	2,8	1,7	1,6	1,7	1,4	1,4	1,1
ABR	3,5	1,9	2,9	2,1	1,4	1,3	1,8	1,6	1,3	1,3
MAI	3,9	2,0	2,7	2,1	1,1	1,8	1,7	1,8	1,4	1,4
JUN	3,8	2,5	3,0	2,5	1,6	2,0	2,4	2,2	1,5	1,6
JUL	4,1	null	3,4	2,5	1,8	2,7	3,5	3,7	1,9	2,4
AGO	null	2,9	3,6	3,2	2,3	2,7	2,9	2,8	2,3	2,8
SET	4,4	3,5	3,2	2,9	2,1	2,6	2,7	3,4	2,4	2,5
OUT	4,1	2,8	3,2	2,8	2,3	2,4	2,8	3,1	2,1	2,4
NOV	3,9	2,5	2,8	2,6	2,3	2,7	2,5	2,8	2,2	2,2
DEZ	3,3	3,1	2,7	2,6	2,3	2,5	2,2	2,4	2,1	2,2
MÉDIA	**3,9**	**2,6**	**3,0**	**2,6**	**2,0**	**2,2**	**2,3**	**2,4**	**1,9**	**1,9**

Fonte: INMET, 2021

Os Municípios de Apodi e de Caraúbas, por estarem situados na Chapada do Apodi, sofrem forte repercussão dos ventos que adentram o continente pelo vale do Rio Apodi/Mossoró vindos do Oceano Atlântico, sobretudo a noite, aproveitando-se deste canal natural de condução destes ao interior do Estado.

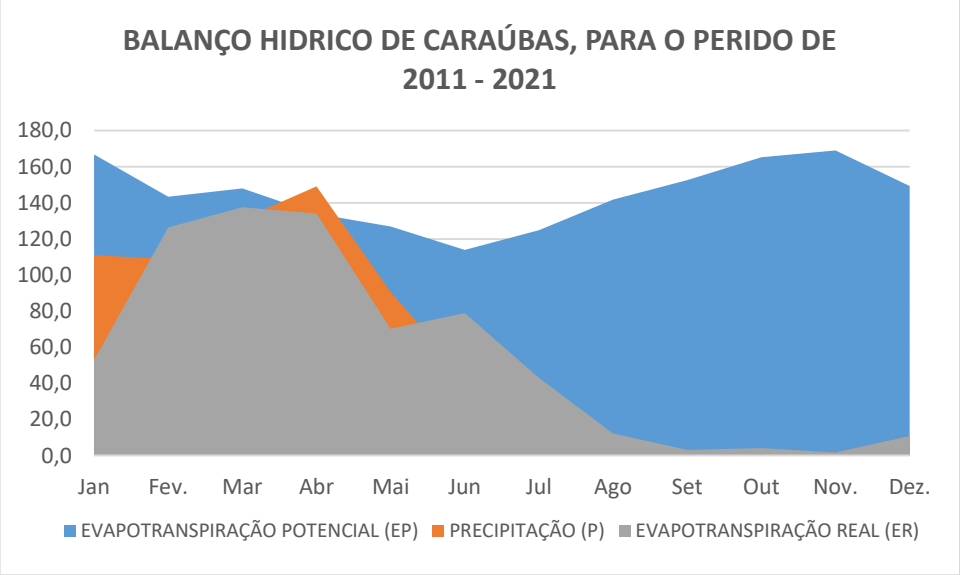
São provenientes principalmente de Leste, durante os meses de agosto a abril e de sudeste nos meses de maio a julho. Entre os meses de março a junho, os ventos são classificados de brandos, enquanto que em agosto a dezembro sopram os ventos fortes de leste.

VI-Balanço Hídrico

O balanço hídrico foi estimado pelo método de Thornthwaite & Mather (1955), cujos procedimentos metodológicos são apresentados em Vianello e Alves (2000). Para o cálculo do balanço hídrico, foram utilizados os dados de pluviometria do pluviômetro de Caraúbas, obtidos junto a EMPARN (2021) e os dados de temperatura média e Umidade Relativa do Ar medida da Estação Apodi, obtido junto ao INMET (2021).

Apesar de distantes 20km, Apodi e Caraúbas estão nas mesmas isolinea, o que favorece o uso regionalizado destas informações.

Figura 34 - Balanço hídrico de Assu segundo o método de Thornthwaite & Mather (1955).



Fonte: EMPARN, 2021; INMET, 2021

Como a região em estudo situa-se em uma área de clima tropical seco, é recomendado que na metodologia se adote como sendo de 100 mm de água a capacidade de armazenamento (CAD) de uma camada de um metro de espessura de Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico, que é o solo predominante na região da Chapada do Apodi, porém não na ADA.

Os dados obtidos no balanço hídrico mostram que na última década os solos em Caraúbas acumularam deficiência hídrica ao longo de todo o ano, apresentando um valor médio anual de **1060,3mm**. Neste período, em dois meses foi observado uma pequena reposição de água no solo, com apenas **73,2mm**, sendo estes janeiro e o mês de abril, quando os valores de precipitação superam os valores de Evapotranspiração Real (ER), sendo que em abril, além da reposição é observado também um excesso de **15,2mm**. Nos demais meses, o que se verificou foi a retirada de umidade do solo.

A realidade apresentada pelo balanço hídrico desta última década, explica a queda de produção agrícola no município, o que levou a perda de lavouras e a necessidade da busca por usos alternativos para o solo na zona rural do município.

VII- Desertificação

De acordo com o Plano Nacional de Combate a Desertificação – PNCD (1995), o Estado do Rio Grande do Norte detém, proporcionalmente, uma das áreas mais significativas de ocorrência do processo de desertificação – 72,5%. O documento "*Diretrizes para Política de Controle da Desertificação no Rio Grande do Norte*", produzido pelo Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do RN – IDEMA (2004) distribuiu os municípios em risco de desertificação em três classes de intensidades do fenômeno:

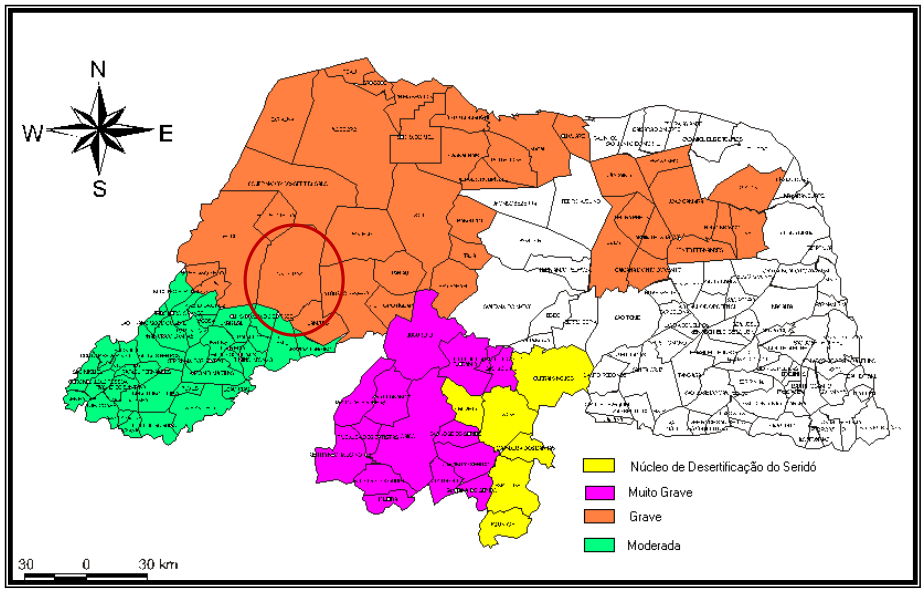
Tabela 13 - Classes de Intensidade da Desertificação no Estado do RN

Classe de Intensidade	**ÁREA**		**POPULAÇÃO**	
	Km²	**%**	**Absoluta**	**%**
Muito Grave	12 965	24,3	129.743*	4,7
Grave	20 545	38,5	622.738 *	22,4
Moderada	5 120	9,6	218.378 *	7,9
Núcleo de Desertificação			91.673*	3,3
Total Afetado no RN	38 630	72,5	1.062.532*	38,3
Estado	**53 307**	**100,0**	**2 776 782 ***	**100,0**

*Senso IBGE 2000

Fonte: IDEMA, 2004**.**

Tabela 14 - Mapa de ocorrência de desertificação no Estado do Rio Grande do Norte, com destaque para o município de Caraúbas.



Fonte: IDEMA, 2004

O Mapa da Figura 14, ilustra as áreas de ocorrência do processo de desertificação no RN, e foi montado com base na Tabela 13 para demonstrar a espacialidade do problema em nível estadual.

Os municípios de Caraúbas está inserido na área classificada como de "Grave" intensidade ao processo de desertificação, assim como os demais municípios situados nas Microrregiões Homogêneas da Chapada do Apodi e Mossoroense.

Caraúbas tem na agricultura, pecuária e pesca parte significativa da geração de trabalho e renda de sua população, o que demandou a expansão do desmatamento no território municipal, sobretudo nos anos de maior oferta hídrica e a expansão da fruticultura irrigada na Chapada do Apodi.

A seca que assola a região Nordestes na última década, amenizada pelas chuvas dos dois últimos anos, gerou grandes dificuldades para a atividades agropecuárias. Grandes áreas de pastagem e de produção agrícolas foram abandonadas, e o solo exposto associado a erosão, não tem favorecido a recuperação da biomassa nativa a muito perdida.

Assim, estas áreas têm chamado a atenção das grandes indústrias de geração de energia renovável, tanto para a implementação de projetos de Energia Eólica como para

a geração de Energia Solar, visto que não há a necessidade de supressão vegetal. Estas medidas corroboram para a redução da área desmatada no Estado, favorece a fixação do homem no campo com a geração de renda com o arrendamento das propriedades, e ainda permite o uso consorciado da terra para a pratica da pecuária e mesmo da agricultura de subsistência.

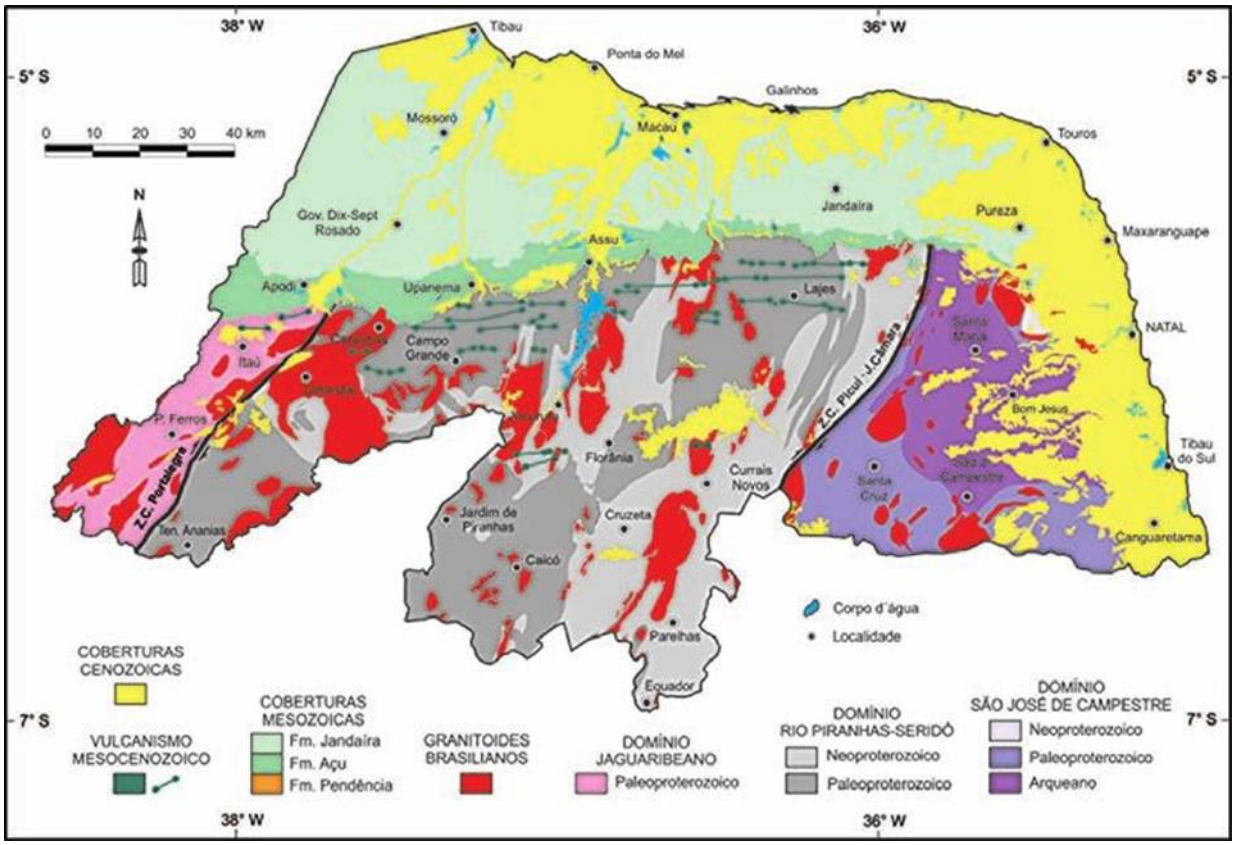
No capítulo de Uso e Ocupação do Solo este assunto da substituição dos usos do solo será ainda mais debatido.

5.1.2. Geologia

Geologia Regional

A geologia do estado do Rio Grande do Norte pode ser dividida em três grandes grupos de rochas: as mais antigas, representadas por unidades pré-cambrianas, com idade entre 3,45 bilhões de anos e 542 milhões de anos; o segundo grupo é constituído de unidades do Cretáceo, com idades entre 145 e 65 milhões de anos, que correspondem as rochas sedimentares da Bacia Potiguar e vulcânicas associadas; o terceiro, mais recente, é constituído pelas coberturas sedimentares cenozoicas, com idade de 65 milhões de anos até o recente (Figura 35). (Almeida et al. 1977 e 1984)

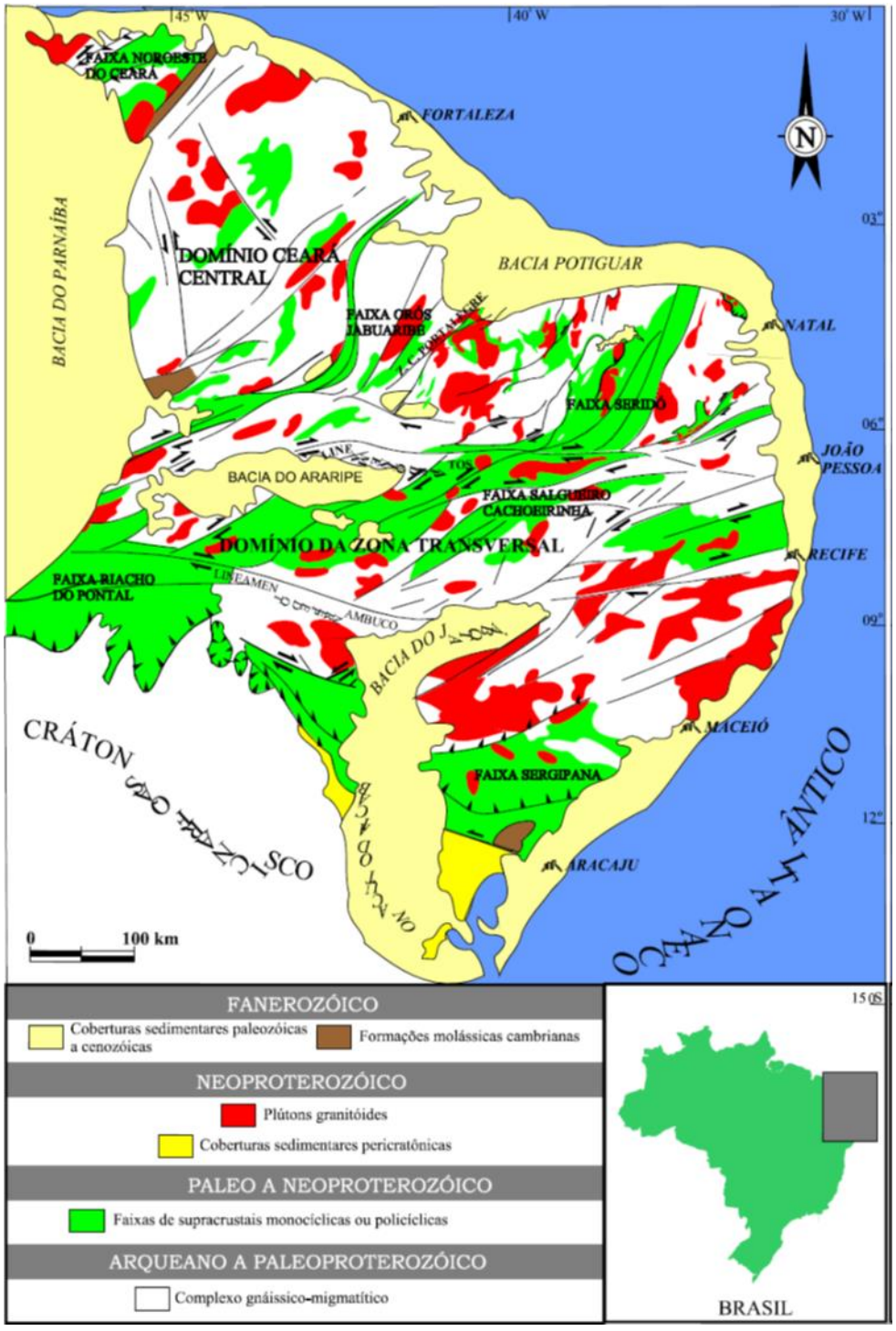
Figura 35 - Mapa geológico simplificado do Rio Grande do Norte.



Fonte: Angelim et al. 2006.

O município de Caraúbas encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituídos pelos litotipos da Súite Itaporanga e pelos sedimentos da Formação Açu, além dos depósitos Colúvioeluviais e Aluvionares. A Província Borborema representa o segmento crustal de uma extensa faixa fortemente afetada pela Orogênese Brasiliana (600 ± 100 Ma), denominada Faixa Trans-Saara, originada pela colisão entre os Cratons do Oeste Africano/São Luís e São Francisco/Congo- Kasai, que constituiriam massas continentais consolidadas em tempos pré-brasilianos (Jardim de Sá, 1994). Seus limites são definidos a norte e a leste pela Margem Continental Atlântica, onde está recoberta pelos sedimentos costeiros meso-cenozóicos, a sul pelo Craton São Francisco e a oeste pelas rochas sedimentares paleozóicas da Bacia do Parnaíba (Figura 36).

Figura 36 - Mapa geológico simplificado da Província Borborema.



Fonte: Jardim de Sá, 1994.

O Complexo Caicó é representado na região por ortognaisses dioríticos a graníticos, com restos de supracrustais (CPRM, 2005). Jardim de Sá (1994) apud Angelim et al (2007), define o Complexo Caicó como um embasamento gnáissicomigmatítico, incluindo supracrustais mais antigas, em caráter subordinado. Fazem parte dessa

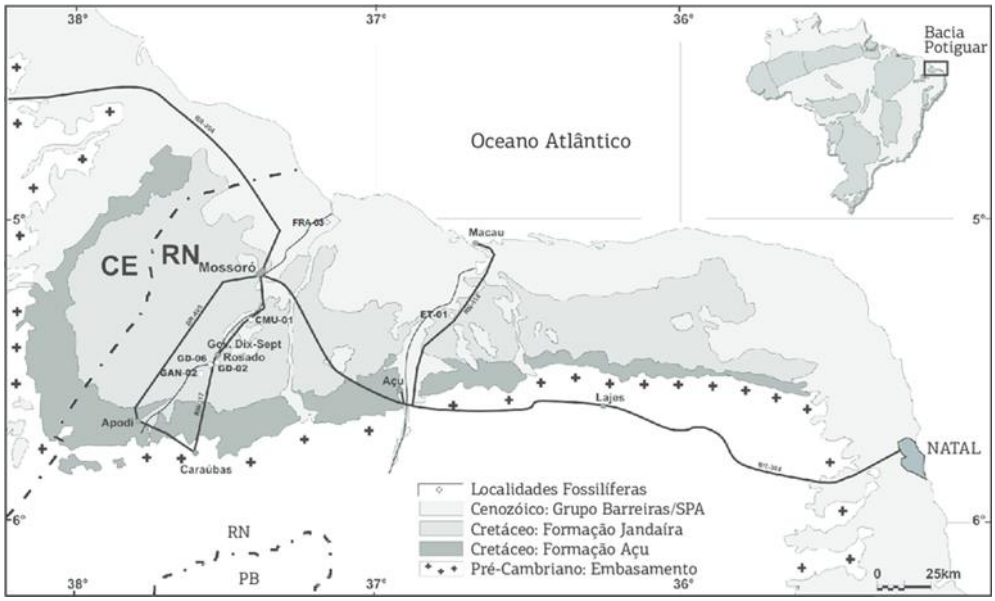
classificação unidades lenticulares cartografadas de anfibolitos, prováveis metabasitos, e de mármores, rochas metassedimentares como os corpos de gnaisses bandados também foram inclusas nessa formação, pois incluem indistintamente rochas metaplutônicas.

A Suíte Intrusiva Itaporanga foi designada inicialmente por Almeida et al. (1967) como Granitos tipo Itaporanga, posteriormente foi classificada como Suíte Intrusiva Itaporanga do Angelim et al (2004) e Kosin et al. (2004) e como calcialcalina de alto K-porfirítica por Nascimento et al (2008). Seus litotipos são representados por anfibólio-biotita ou biotita monzogranitos, variando a quartzo-monzonitos, sienogranitos ou granodioritos, apresentando textura porfirítica, com megacristais de feldspato potássico com até 15cm de comprimento (CPRM, 2010).

A Formação Açu de acordo com Kreidler e Andery (1949) é caracterizada por arenitos finos e grossos sobre o embasamento da Bacia Potiguar (Angelim et al, 2007), as quais afloram na porção central do estado dispostas à margem esquerda do rio Piranhas-Açu. Apresenta camadas espaçadas de arenitos grossos e médios de cor esbranquiçada e presença menor de argilitos de cor verde-claro e siltitos avermelhados (Figura 37). (Angelim et al, 2007)

A Formação Jandaíra é composta por calcarenitos bioclásticos com foraminíferos bentônicos, por vezes associados a algas verdes, são encontrados também calcilutitos com marcas de raízes, dismicrito, além de dolomitos e, subordinadamente, argilitos. Essa formação foi proposta de acordo com Sampaio e Scharller (1968) para caracterizar as rochas carbonáticas que se encontram a cima da Formação (Figura 37).

Figura 37 - Mapa geológico simplificado da Bacia Potiguar.



Fonte: Jardim de Sá, 1994.

A Formação Barreiras é caracterizada por uma faixa de sedimentos areno-argilosos que ocorrem na região litorânea, frequentemente suportando falésias acompanhando a linha de costa. Superficialmente apresentam relevo aplainado, sendo denominadas de acordo com a altitude em que se encontram, de tabuleiros ou platôs, correspondendo predominantemente a interflúvios tabulares com graus de dissecação variáveis. Compreende depósitos arenosos, areno-argilosos e argilosos, ocasionalmente conglomeráticos, de origem flúvio-lacustre, variegados, mal selecionados de coloração esbranquiçada a avermelhada (Amaral, 2000).

Diversos autores, desde o começo do século, propuseram sub-divisões para este conjunto sedimentar. Mabesoone et al. (1972) e Mabesoone e Rolim (1982) apresentaram uma síntese do conhecimento até então acumulado, propondo sua classificação como Grupo Barreiras e subdividindo-o em três unidades lito-estratigráficas. A Formação Serra do Martins, composta de arenitos e conglomerados, compreende a sedimentação mais interiorana, correspondendo ao capeamento de serras com altitudes superiores a 600 metros, denominados platôs (Martins, Portalegre e Cuité, entre outros); a Formação Guararapes é representada pelos sedimentos arenosos a argilosos, em camadas horizontais ou lentes, ao longo das falésias costeiras; a Formação Macaíba compreende depósitos na fração areia fina a argila, correspondendo a depósitos fluviais de baixa energia, gradando para a planície costeira. Mabesoone e Rolim (1982) interpretam sua

ocorrência como controlada por depressões tectônicas, provavelmente pós-pliocênicas (Amaral, 2000).

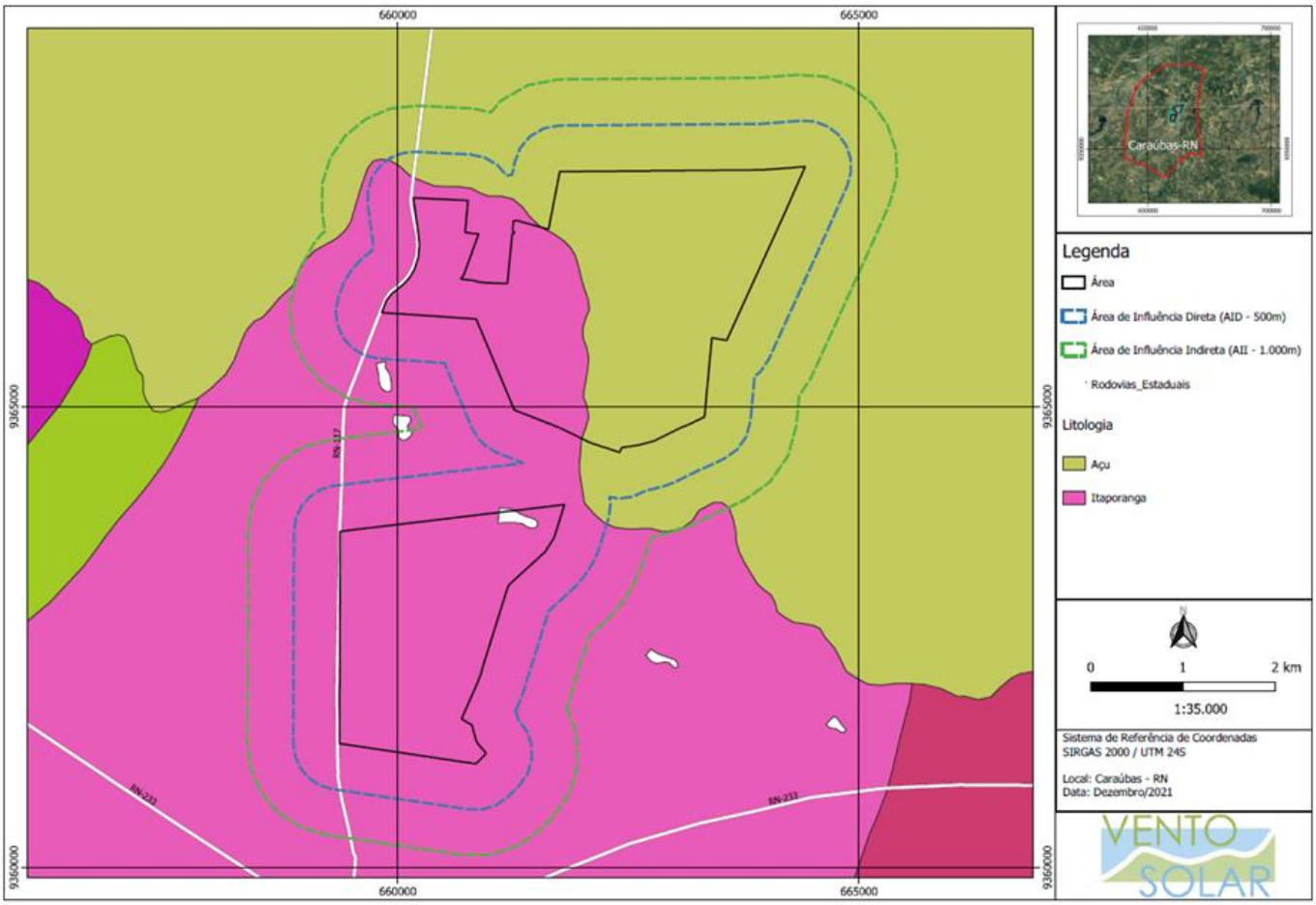
Posteriormente, Mabesoone (1987) e Alheiros et al. (1988) propuseram a retomada da denominação Formação Barreiras, considerando que esses depósitos, no Nordeste Oriental, correspondem a variações de fácies de um sistema deposicional fluvial, transicional para planície litorânea, cujo desenvolvimento compreende o período entre o Terciário superior e o Quaternário inferior. Para Saadi (1993), a denominação Grupo Barreiras é preferível, tendo em vista esta hierarquia estratigráfica contemplar os sistemas deposicionais reconhecidos ao longo de sua extensão (paleo) geográfica, sua diversidade litológica e o lapso de tempo abrangido (Mioceno ao Pleistoceno), bem como suas prováveis ligações com o início do período neotectônico que afeta a Plataforma Brasileira, em associação com os diferentes estágios de evolução da Cordilheira Andina (Amaral, 2000).

Os Depósitos Quaternários São depósitos pleistocênicos e holocênicos recorrentes, e seus diversos pulsos refletem a atuação de fatores exógenos (variações climáticas e movimentos eustáticos associados) combinados com fatores endógenos (neotectônicos). Estão representados por terraços aluviais associados aos sistemas fluviais atuais que drenam em direção ao litoral, os quais, ao penetrarem na planície costeira, interagem com as oscilações marinhas constituído pelos depósitos de mangues; pelos depósitos praiais incluindo os beachrocks e areias propriamente ditas, e pelos depósitos eólicos que ocorrem sob a forma de dunas móveis e fixas, ao longo do litoral (Amaral, 2000).

Geologia Local

O mapeamento geológico realizado foi feito por meio de visitas na área de estudo. Com isso foi possível a elaboração do mapa geológico (Figura 38), e definiu duas unidades litológicas no interior da Área de Influência Direta (AID) e na Área de Influência Indireta (AII), onde predominam a Suíte Intrusiva Itaporanga e a Formação Açu.

Figura 38 - Mapa Geológico da área de estudo.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

A Suíte Intrusiva Itaporanga foi primeiramente descrita como Granitos tipo Itaporanga por Almeida et al. (1967) e posteriormente qualificada como Suíte Intrusiva por Angelim et al. (2004) e Kosin et al. (2004). É composta por anfibólio-biotita ou biotita-monzogranitos, variando a quartzo-monzonitos, sienogranitos ou granodioritos, com textura porfirítica, por vezes, com megacristais de feldspato e apresenta idades que remetem ao Neoproterozóico (CPRM, 2010). A rocha encontrada na área se apresenta com coloração clara, cristais porfiríticos de feldspato com cerca de 5 cm e com presença marcante de biotitas. (Figuras 39 e 40).

Figura 39 - Visão geral de um dos afloramentos encontrados na área.



Fonte: Autor.

Figura 40 - Detalhe da textura da rocha com a presença de biotita e grandes cristais de feldspato.



Fonte: Autor.

A Formação Açu remonta o Albiano-Cenomaniano, descrita por sedimentos finos a grossos, coloração esbranquiçada, com intercalações de folhelhos, argilitos e siltitos, depositados em ambientes de leques aluviais, fluviais e estuarinos (CPRM, 2010). Na área são observados sedimentos da formação Açu, de cores claras, do bege ao amarelado, com textura fina a média, pouco argilosa. (Figuras 41 e 42).

Figura 41 - Sedimentos areno-argilosos da formação Açu ao norte da área de estudo.



Fonte: Autor.

Figura 42 - Detalhe dos sedimentos presentes na porção central da área de estudo.



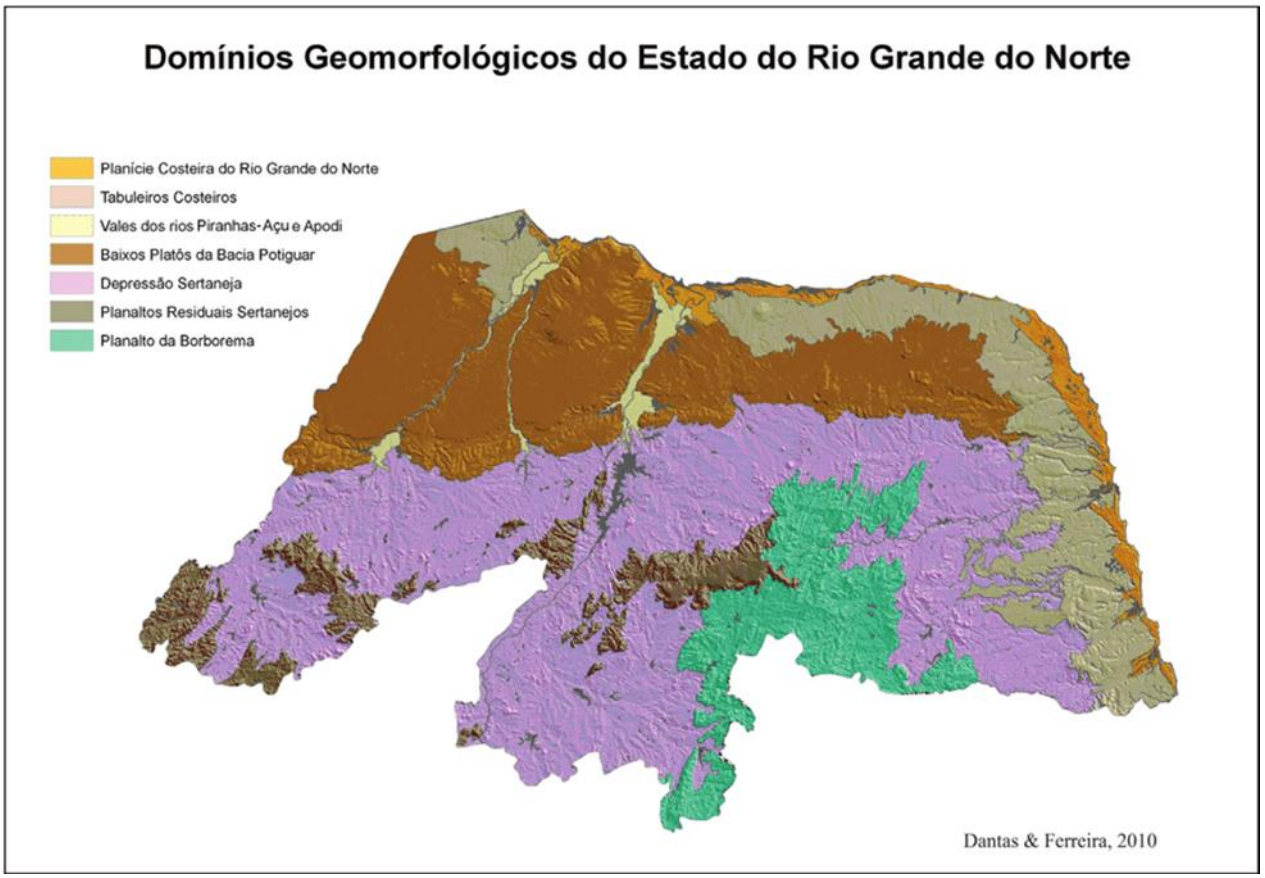
Fonte: Autor.

5.1.3. Geomorfologia

Geomorfologia Regional

O estado do Rio Grande do Norte apresenta uma grande variedade de formas de relevo, esculpidas em sedimentos da Bacia Potiguar e terrenos mais antigos do embasamento cristalino. A geomorfologia do território potiguar foi condicionada por um conjunto de fatores que interferiram na geomorfogênese, tais como a estrutura geológica, a evolução morfoclimática e os processos atuais, resultando em diversificada variedade de paisagens. O estado do Rio Grande do Norte foi compartimentado em sete domínios geomorfológicos (Figura 43) (Dantas e Ferreira, 2010).

Figura 43 - Mapa geomorfológico simplificado do estado do Rio Grande do Norte.



Fonte: Dantas e Ferreira, 2010.

As Planícies Costeiras do Rio Grande do Norte abrangem uma estreita, mas extensa franja ao longo do litoral potiguar, invariavelmente posicionada entre a linha de costa e os Tabuleiros Costeiros, sendo que estes estão, em grande parte, sustentados por rochas sedimentares pouco litificadas do Grupo Barreiras ou, em muito menor expressão, por rochas sedimentares das formações Tibau e Jandaíra (Dantas e Ferreira, 2010). Os Tabuleiros Costeiros, seguindo denominação proposta por IBGE (1995), representam formas de relevo tabulares esculpidas em rochas sedimentares, em geral, pouco litificadas e dissecadas por uma rede de canais com baixa a moderada densidade de drenagem e padrão dendrítico, com predomínio de processos pedogenéticos e formação de solos espessos e bem drenados, com baixa suscetibilidade à erosão (Dantas e Ferreira, 2010).

Dentre as planícies fluviais do estado do Rio Grande do Norte, ênfase especial deve ser dada aos extensos fundos de vales dos rios Piranhas-Açu e Apodi, situados no norte do estado. Essas unidades deposicionais recentes consistem de vastas planícies de inundação em superfícies sub-horizontais, constituídas de depósitos areno-argilosos a

argilo-arenosos, com terrenos imperfeitamente drenados, sendo periodicamente inundados (Dantas e Ferreira, 2010).

Os Baixos Platôs da Bacia Potiguar representam formas de relevo tabulares esculpidas em rochas sedimentares litificadas da Bacia Potiguar e apresentam um padrão de dissecação muito incipiente em uma rede de baixíssima densidade de drenagem. Ocorre um amplo predomínio de processos de pedogênese e formação de solos espessos e bem drenados, com baixa suscetibilidade à erosão. Esses baixos platôs estão posicionados em cotas que variam entre 80 e 250 m. Consistem em relevos de degradação, com superfícies ligeiramente mais elevadas que os terrenos adjacentes, ligeiramente dissecadas em forma de amplos topos tabulares e sulcados por esparsos vales aprofundados, resultantes da dissecação fluvial recente (Dantas e Ferreira, 2010).

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 superfícies consistem em superfícies arrasadas, invariavelmente em cotas baixas, entre 60 e 200 m. Inserem-se, também, no contexto das grandes depressões interplanálticas. Esse domínio é o mais extenso do território do Rio Grande do Norte e está embasado por rochas do embasamento ígneo-metamórfico pré-cambriano da Faixa de Dobramentos do Nordeste (Dantas e Ferreira, 2010).

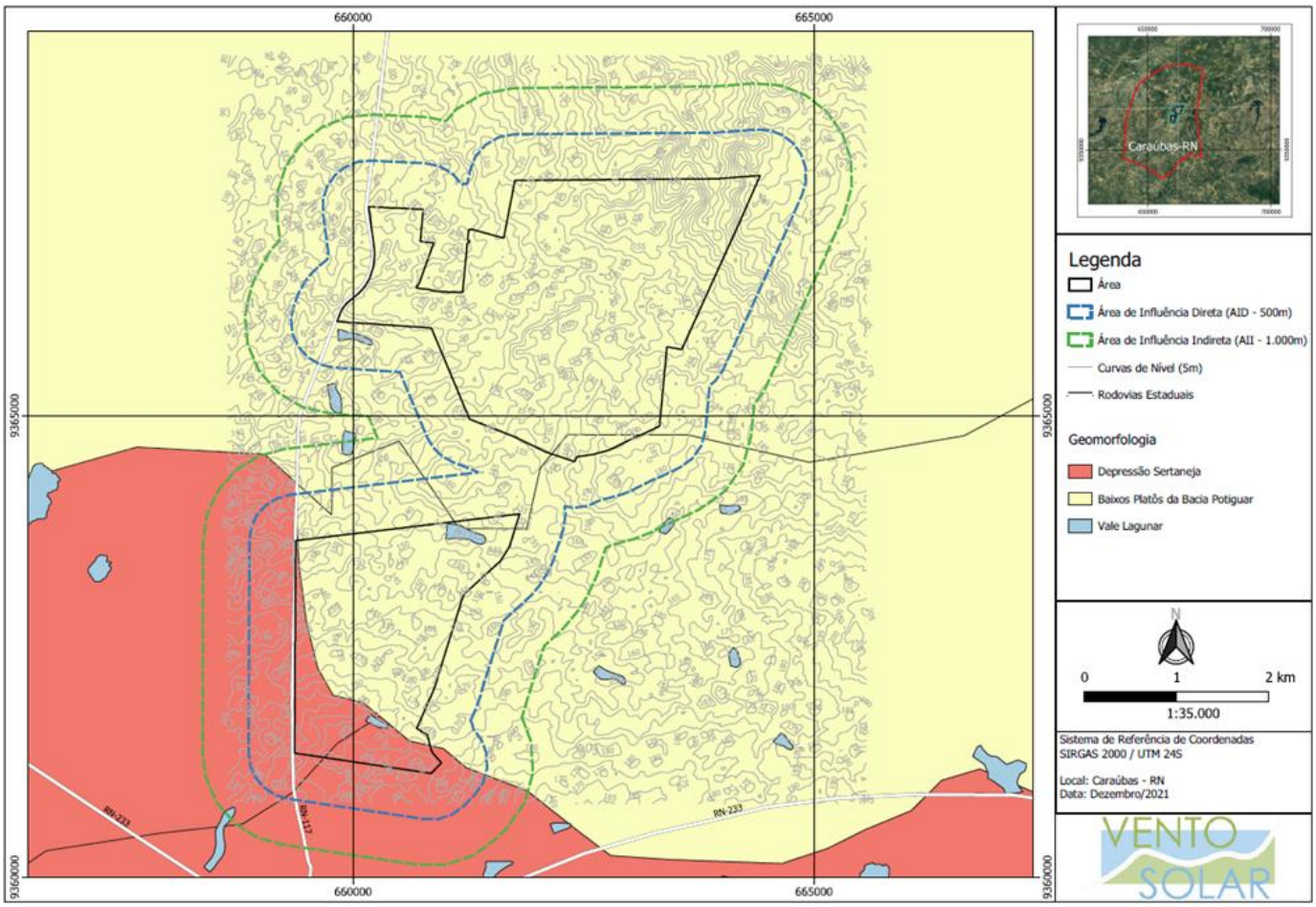
Os Planaltos Residuais Sertanejos representam relevos elevados em formas de platôs ou maciços montanhosos, correspondendo, em geral, à rochas mais resistentes, remanescentes do aplainamento generalizado que ocorreu entre o Mioceno e o Pleistoceno. Apresentam-se, dessa forma, como feições residuais em meio às vastas superfícies de aplainamento da Depressão Sertaneja. Estão concentrados no extremo sudoeste do estado, com algumas unidades na região do Seridó. Esses platôs consistem em fragmentos de uma pretérita superfície cimeira capeada por arenitos lateritizados de idade Mioceno-Pleistocenica da Formação Serra dos Martins, estando elevados em cotas que variam entre 700 e 800 m de altitude, sendo abruptamente delimitados por escarpas erosivas (Dantas e Ferreira, 2010).

O Planalto da Borborema, seguindo denominação proposta por IBGE (1995), está localizado na porção oriental do Nordeste brasileiro, ocupando extensa área que abrange parte dos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Trata-se de um relevo de degradação em um maciço cristalino pré-cambriano, de direção geral NNE-SSW, com vastas superfícies planálticas alçadas em cotas que variam entre 450 e 1.000 m de altitude, destacando-se nitidamente em relação às áreas circundantes (Moraes Neto e Alkmin, 2001). No estado do Rio Grande do Norte, o Planalto da Borborema consiste de parte do seu rebordo norte, com amplitude de relevo variando de 300 a 700 m (Dantas e Ferreira, 2010).

Geomorfologia Local

O mapeamento realizado na área de estudo identificou que a Área Diretamente Afetada pelo empreendimento se encontra inserida nos domínios Geomorfológico dos Baixos Platôs da Bacia Potiguar e Depressão Sertaneja (Figura 44). Os Baixos Platôs da Bacia Potiguar representam formas de relevo tabulares com padrões de dissecação incipientes, de superfície tabular (tabuleiros) e suavemente inclinados. A Depressão Sertaneja apresenta-se como uma depressão periférica em relação aos Baixos Platôs da Bacia Potiguar e compreende diversificado padrão de relevo com amplo predomínio de vastas superfícies aplainadas a levemente onduladas, resultante de processos de arrastamento generalizado do relevo (CPRM, 2010).

Figura 44 - Mapa Geomorfológico da área de estudo



Elaboração: CONSIGA, 2022.

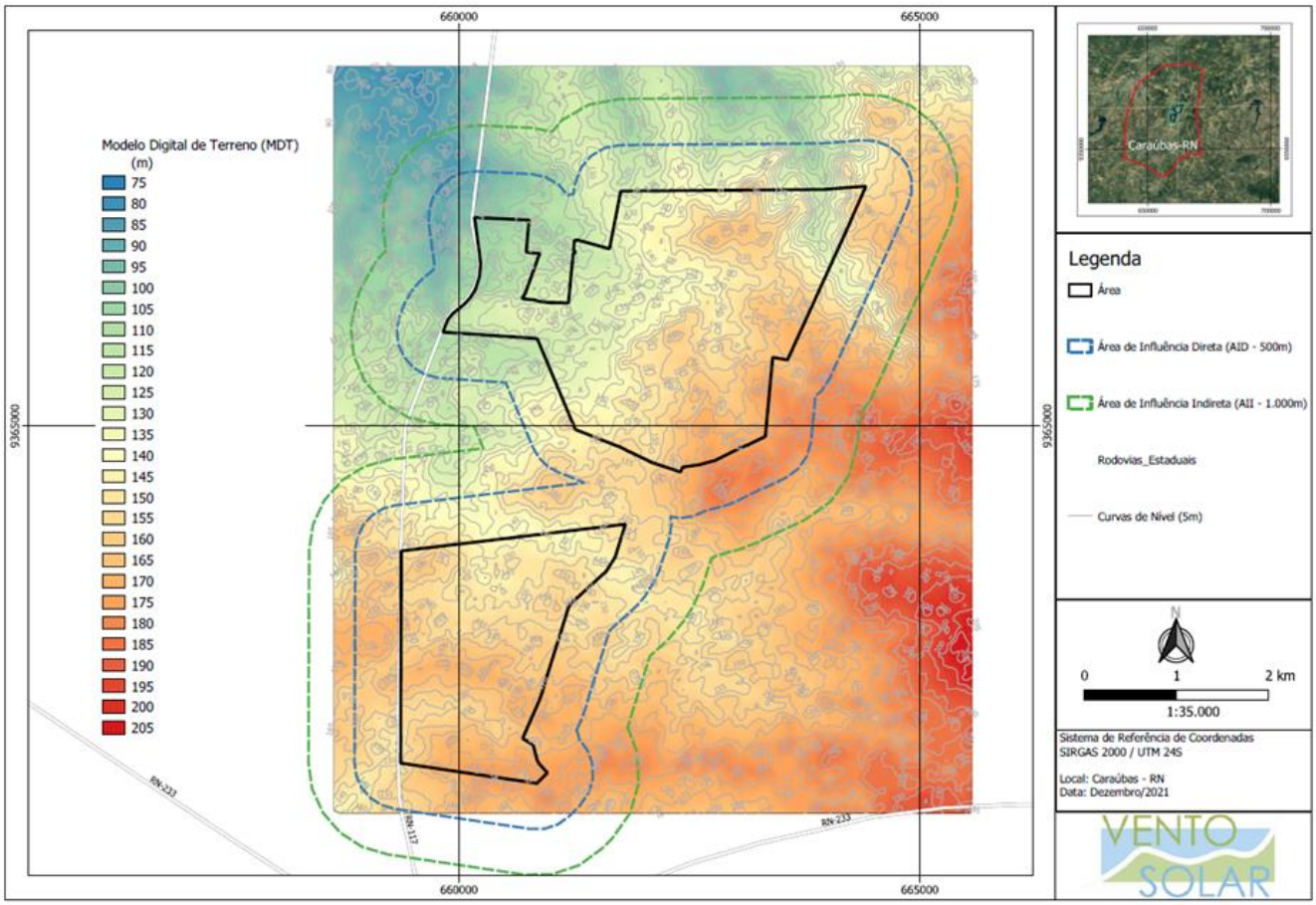
Figura 45 - Vista geral da área de estudo na porção norte.



Fonte: Autor.

Com base nesse mapeamento foi confeccionado o mapa geomorfológico e também o modelo digital do terreno que ilustra a variação de altitude na área, que ocorre entre 75 e 205 m no sentido NO-SE. Dentro da área de estudo, os pontos de menor e maior cota são respectivamente 85 e 185 m, em uma faixa em torno de 4 km de distância, o que representa uma inclinação com cerca de 2,5% (5,56°), o que sugere uma declividade muito baixa, portanto devido a esta suavidade na inclinação o terreno tende ao plano (Figura 46).

Figura 46 - Modelo Digital do Terreno (MDT) da área de estudo



Elaboração: CONSIGA, 2022.

No que diz respeito a erosão, é importante observar que a área apresenta uma fragilidade incipiente a processos erosivos pluviais, devendo assim o uso da área ser procedido e efetuado com gestão consciente do uso do solo. A área de estudo é notadamente plana, com baixa declividade, cerca de 5º, onde não foram identificadas áreas com inclinação acentuada, que se enquadrem em alguma restrição ao uso, onde não foram identificadas áreas de APP de declividade (Figuras 47 e 48).

Figura 47 - Visão geral da área de estudo, porção norte.



Fonte: Autor.

Figura 48 - Visão geral da área de estudo, porção central



Fonte: Autor.

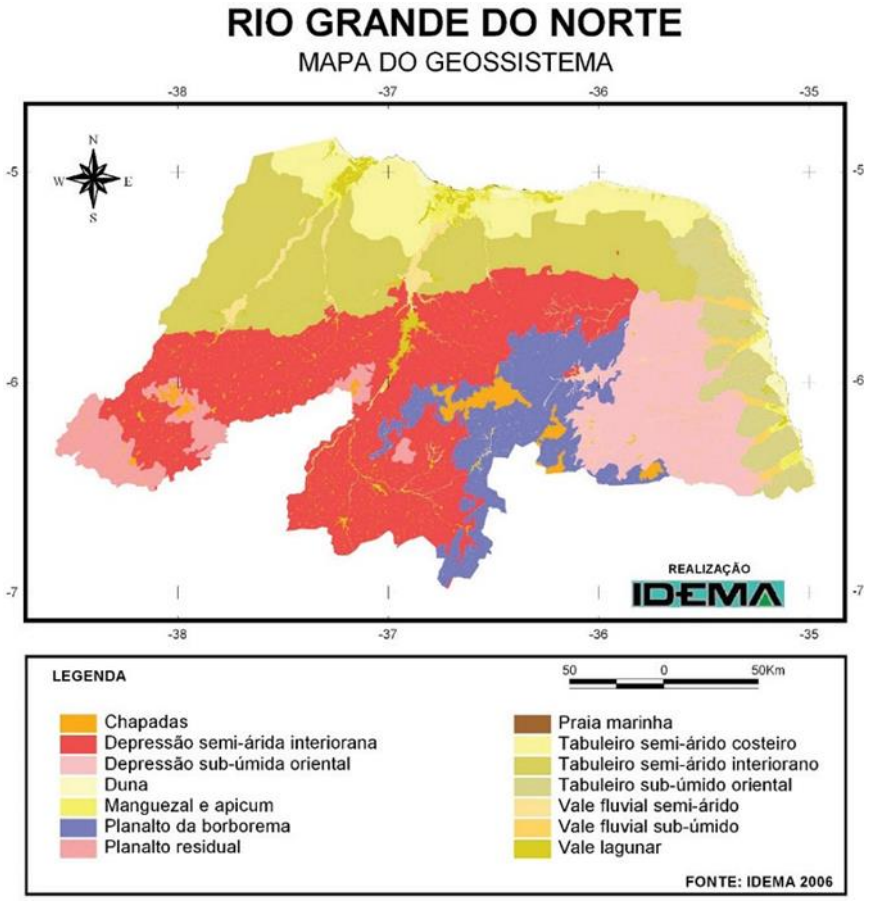
Unidades Geoambientais

Unidade geoambiental é uma denominação dada para identificar e delimitar uma porção territorial de características próprias. Ela é definida pela convergência de semelhanças entre litologia, estrutura, relevo, solo e água. São compartimentos morfoestruturais, onde se identificam associações morfopedológicas que se correlacionam às comunidades vegetais, designados por geossistemas. As geofácies seriam as menores unidades de mapeamento dentro do geossistema, com características homogêneas (Santos, 2004).

Legalmente, a unidade geoambiental é uma unidade espacial utilizada como instrumento de planejamento, definida no inciso XV do Art. 2º do Decreto nº 5.300/2004, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (BRASIL, 1988), definindo as regras de uso e ocupação da zona costeira brasileira. Segundo esse decreto, a unidade geoambiental é uma "porção do território com elevado grau de similaridade entre as características físicas e bióticas, podendo abranger diversos tipos de ecossistemas com interações funcionais e forte interdependência". Apesar da grande importância e utilidade ambiental das unidades geoambientais, discutida ao logo deste item, esta Lei se restringe à definição das unidades geoambientais.

O Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do estado do Rio Grande do Norte (IDEMA) definiu as unidades Geoambentais ou Geossistemas como mostra a figura a seguir (Figura 49). De acordo com essa definição, a área do empreendimento se encontra inserida na unidade definida como Tabuleiro Semi-Árido Interiorano e Depressão semi-árida interiorana, unidades a qual não existe nenhuma restrição legal para uso (Figura 50).

Figura 49 - Mapa de Unidades Geoambientais, Geossistemas do estado do Rio Grande do Norte.



Fonte: IDEMA, 2006.

Figura 50 - Figura xx16. Mapa de Geossistemas da área de estudo.



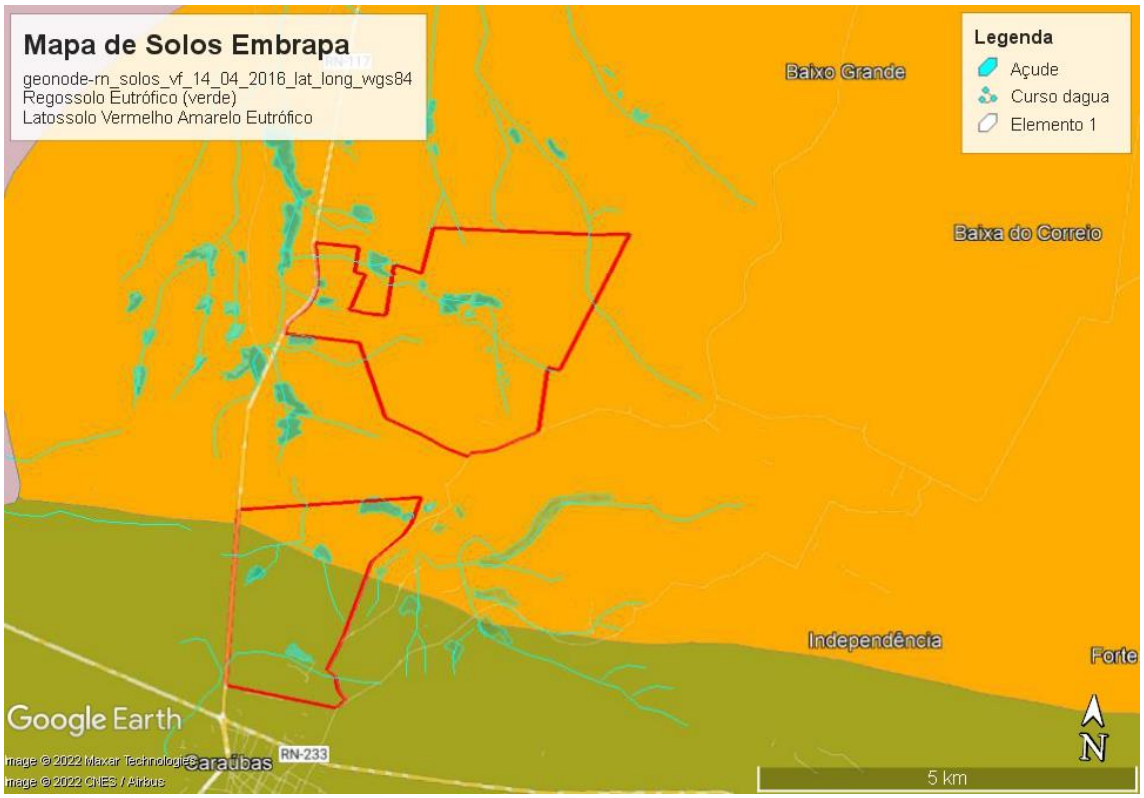
Elaboração: CONSIGA, 2022.

5.1.4. Solo

Os solos da região em estudo são solos novos, recentes, com baixo grau de intemperismo, apresentando muitas rochas em afloramento.

Pelo mapa da EMBRAPA (Figura EEEE), o local seria permeado pelos solos Regossolo Eutrófico e Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico, porém, vale lembrar, esse mapa foi feito em escala 1: 5.000.000.

Figura 51 - Mapa EMBRAPA solos da região, escala 1: 5.000.000



Fonte: Geonode-rn visualizado em 05 de Abril de 2022.

Porém, como é de se esperar em mapas dessa escala enorme, facilmente encontra-se diferenças entre o mapeado e o observado “in loco”, ou seja, em todas as nossas inclusões em campo e conforme a farta documentação fotográfica obtida, toda a região, AID, AII e ADA possuem solos Litólicos, extremamente rasos. Pode-se classificar como Regossolo, que, segundo EMBRAPA – SiBCS (2018 – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos) pertence ordem dos Neossolos, a qual agrupa os solos antes chamados de Regossolos, Solos Litólicos, Litossolos, Solos Aluviais e Areias Quartzosas.

Assim sendo, pode-se afirmar que os solos constantes na região do estudo são classificados como Neossolo Litólico Eutrófico, que, segundo EMBRAPA, possui o seguinte conceito: compreendem solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem (como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica), seja em razão da influência dos

demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.

Figura 52 - Imagens feitas na área do empreendimento



Fonte: Autor.

Figura 53 - Mapa de Solos da área do empreendimento.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

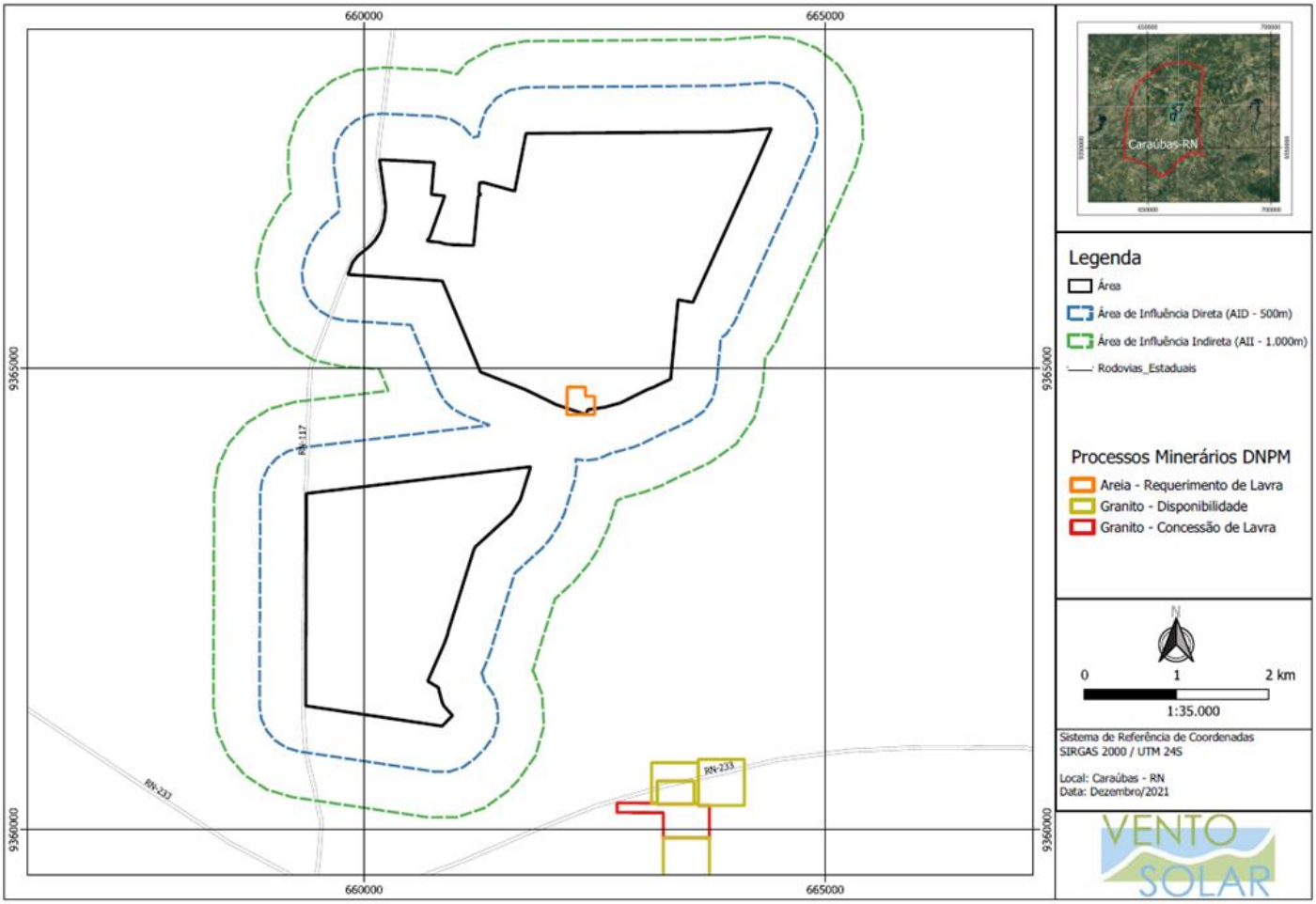
5.1.5. Recursos Minerais

O estado Rio Grande do Norte sempre esteve na vanguarda da produção energética e mineral do país. Atualmente o estado é um dos principais produtores de bens energéticos (petróleo, gás), minerais do país (CPRM, 2005) e mais recentemente um dos principais geradores de energia solar e eólica. No cenário regional é o maior produtor de minério de ferro e grande produtor de minerais e rochas industriais, destacando-se argila, areia, feldspato, caulim, mica, calcário, diatomita, dolomita, rochas ornamentais e gemas (CPRM, 2005).

Nas áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) do empreendimento foi identificada em sua porção central, 1 área requerida junto a Agência Nacional de Mineração (ANM). De acordo com a plataforma digital do Sistema de Informação

Geográfica da Mineração (SIGMINE) essa área está na fase de requerimento de lavra para a substância areia (Figura 54).

Figura 54 - Mapa de recursos minerais requeridos na região.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

São observadas outras áreas com disponibilidade e em concessão de lavra para a substância granito, porém todas estas fora da área de estudo.

Areia e granito são substâncias minerais comumente encontradas na região, associadas a coberturas arenosas e rochas do embasamento, respectivamente. Estas são substâncias muito aplicadas na construção civil, os granitos principalmente na forma de brita, e por vezes, como rocha ornamental (CPRM, 2005).

5.1.6. Recursos Hídricos

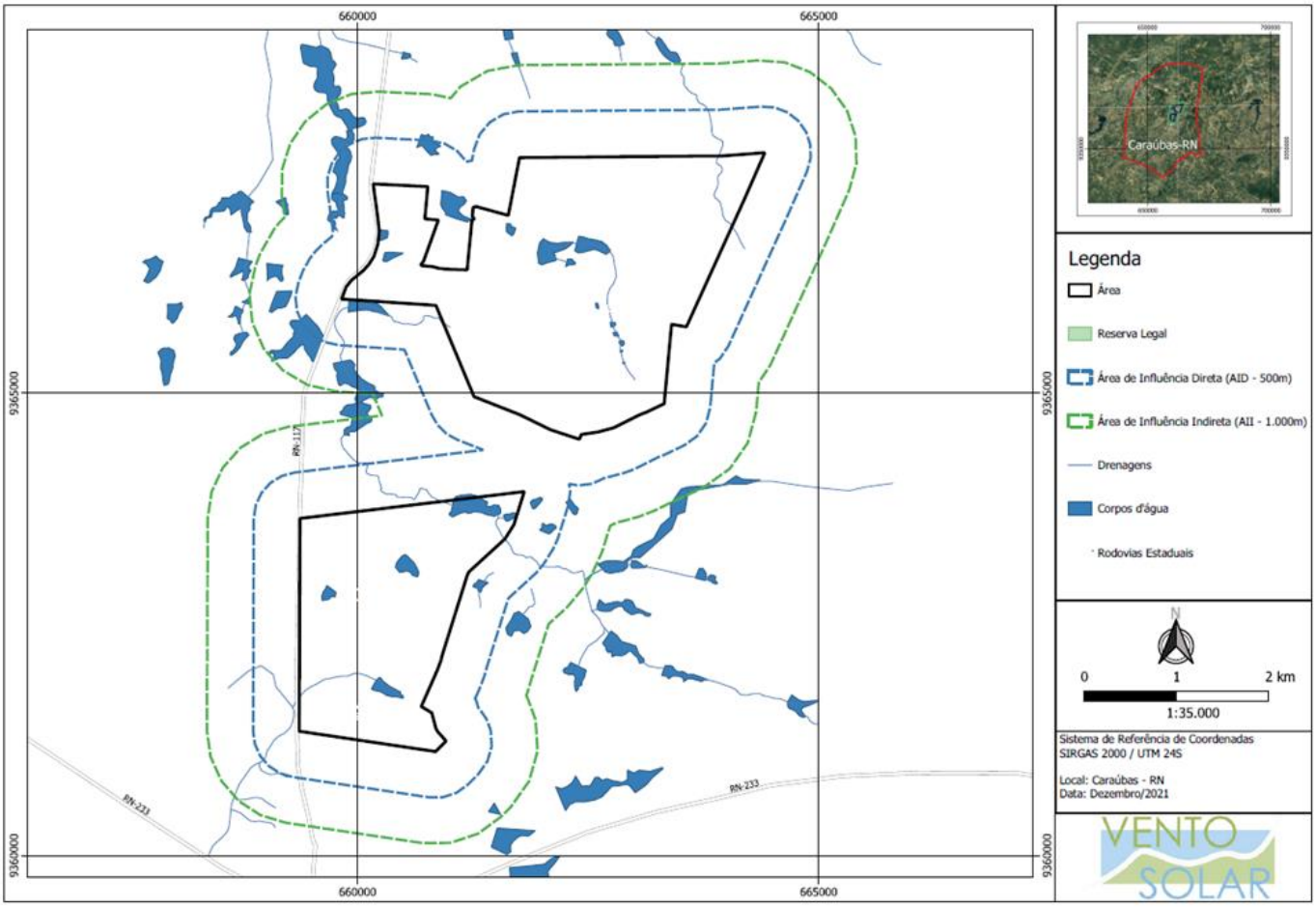
Águas Superficiais

O município de Caraúbas está inserido nos domínios da bacia hidrográfica Apodí / Mossoró. É banhado pela sub-bacia do Rio Umari, além cursos d'água secundários, sendo os principais, a norte, o riacho do livramento, do meio, preto e monte alegre, ao sul, o riacho Santa Maria, Jatobá, dos Bois, Piraquira, Fechado, Corrente, Apodizinho, Pedro Mendes, São José e Salgado, a leste, o riacho da Cachoeirinha, Baixa Grande e o Grande, a oeste o riacho da Pedra d'água, do Porto, Sabe-Muito, de Caraúbas, do Meio, Cumbe e Bom Jardim (CPRM, 2005).

Os principais corpos d'água no município são as lagoas do Grosso, do Pereira, Piraquira, da Forquilha, do Junco, da Arara, da Borracha e Paco, além dos açudes Apanha Peixe, Santo Antônio de Caraúbas, da Vila de Caraúbas, Sabóia, Comunitário, Jordão e da Baixa dos Defuntos. O padrão de drenagem dendrítico é dominante e todos os cursos são de regime intermitente (CPRM, 2005).

Na área do empreendimento pode-se encontrar os traços de drenagens efêmeras, ou seja, com escoamento de água por ocasião de chuvas, ficando seca o resto do tempo (Figura 55) (Hooke, 2016).

Figura 55 - Mapa de Drenagens na área de estudo.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

A definição destas drenagens como efêmeras pode ser percebida pela presença de marcas de escoamento superficial dessa drenagem (Figura 56), assim como em algumas áreas esta é contida por essas estradas que dificultam a passagem das águas pluviais (Figura 57).

Figura 56 - Drenagens efêmeras de escoamento superficial na porção sul do empreendimento.



Fonte: Autor.

Figura 57 - Adjacências da estrada onde formam-se drenagens efêmeras de escoamento superficial na porção central do empreendimento.

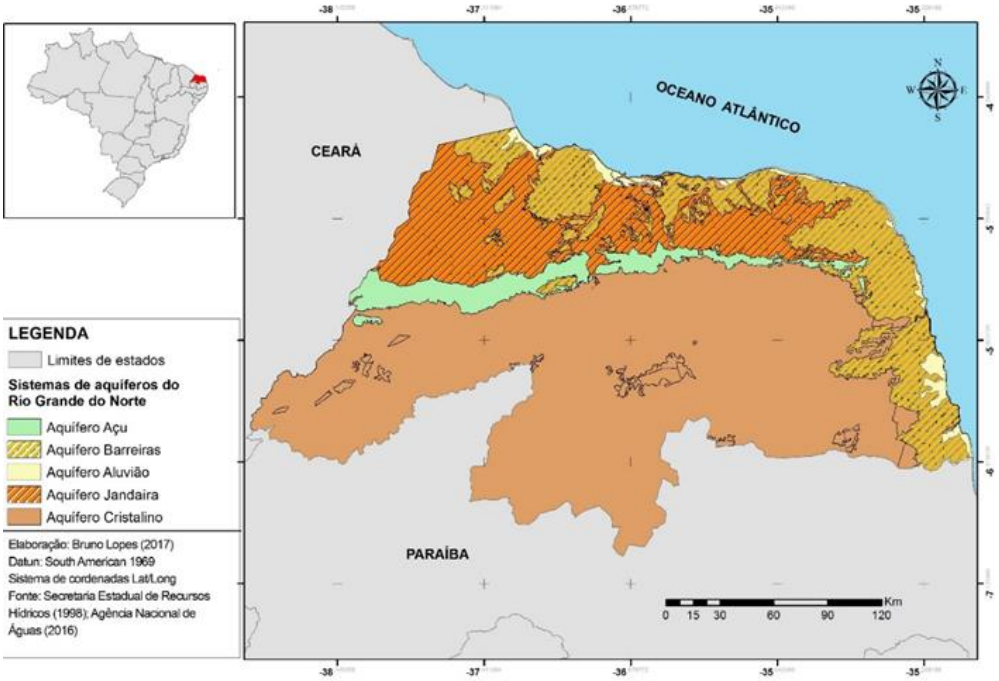


Fonte: Autor.

Hidrogeologia

Essa variabilidade das condições climáticas no RN interfere na disponibilidade hídrica do estado como um todo, seja das fontes superficiais e/ou subterrâneas. Entende-se como disponibilidade hídrica "uma vazão de alta garantia no tempo, ou seja, uma vazão que estará acessível na grande maioria do tempo, mesmo em períodos secos" (ANA, 2016). No caso das fontes subterrâneas de água, a sua recarga tem como elemento estruturante a regularidade do regime de precipitação. No Estado do Rio Grande do Norte há um total de cinco sistemas de aquíferos (Figura 58) e cada um possui características específicas quanto à disponibilidade hídrica.

Figura 58 - Mapa hidrogeológico do estado do Rio Grande do Norte.



Fonte: ANA, 2016.

Em relação ao aquífero Açu, a sua constituição é predominantemente arenosa, apresentando arenitos grossos, médios, e finos (Vasconcelos, 2006). As águas infiltram-se na zona de afloramento da Formação Açu e seguem no sentido de sul para norte em direção ao mar. O aquífero Açu na sua zona de afloramento é referido como sendo do tipo livre. Nos demais domínios da bacia Potiguar o mesmo apresenta condições de semiconfinamento ou confinamento, o que ocorre quando as camadas argilosas da porção

superior da Formação Açu e/ou porção basal da Formação Jandaíra lhe conferem esse caráter (CPRM, 2005).

O aquífero Barreiras, por sua vez, apresenta-se, sob o ponto de vista litológico, bastante heterogêneo, envolvendo desde arenitos pouco argilosos a conglomeráticos, até argilas. As vazões explotáveis podem chegar a valores que variam de 5 a 100 m³/hora. Porém, considerando o seu elevado ritmo de exploração, aliado a irregularidade pluviométrica, estima-se que por volta do ano de 2025 já apresentaria sinais de esgotamento, o que exigiria a prospecção em outros aquíferos (Costa, 2000).

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

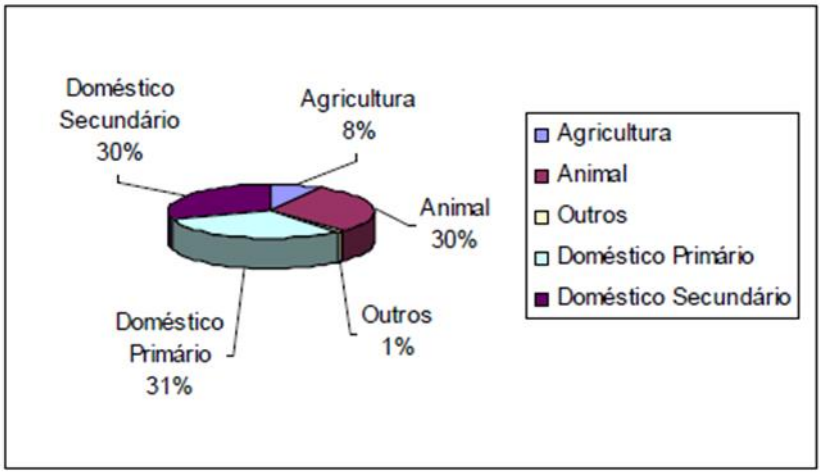
O município de Caraúbas está inserido no Domínio Hidrogeológico Intersticial, Kárstico-fissural e no Fissural. O Domínio Intersticial é composto de rochas sedimentares dos depósitos aluvionares e dos depósitos colúvio-eluviais. O Domínio Kárstico-fissural é formado pelos calcários da Formação Jandaíra. O Domínio Fissural é composto de rochas do embasamento cristalino que englobam o subdomínio rochas metamórficas constituído do Complexo Caicó e da Formação Jucurutu e o subdomínio de rochas ígneas da Suíte Intrusiva Umarizal, Granitóides, Suíte Itaporanga e da Suíte Poço da Cruz (CPRM, 2005).

Uso das águas

No município de Caraúbas existem 90 pontos d'água, sendo uma fonte natural e 89 poços tubulares. Em relação ao uso da água, 31% dos pontos cadastrados são destinados ao uso doméstico primário (água de consumo humano para beber), 30% são utilizados para o consumo doméstico secundário (água de consumo humano para uso

geral), 8% para uso na agricultura, 30% dessedentação animal, 1% para outras finalidades de consumo (CPRM, 2005).

Figura 59 - Gráfico do uso de águas no município de Caraúbas.



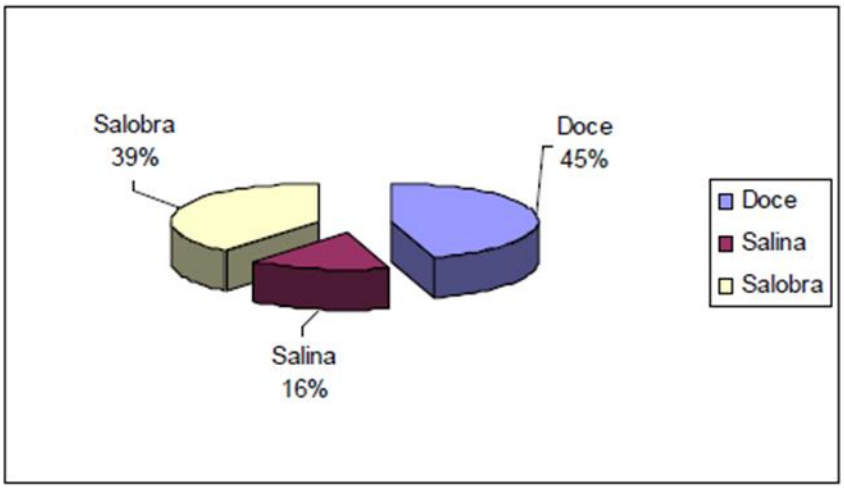
Fonte: CPRM, 2005.

Qualidade das águas

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

Os resultados das análises no município de Caraúbas mostraram valores oscilando de 117,00 e 6259,50 mg/l, com valor médio de 937,79 mg/l. Observando o gráfico abaixo, que ilustra a classificação das águas subterrâneas no município, verifica-se a predominância de água salobra ou salina em 55% dos poços cadastrados (Figura 60) (CPRM, 2005).

Figura 60 - Gráfico da qualidade de água subterrânea nos poços cadastrados no município de Caraúbas.



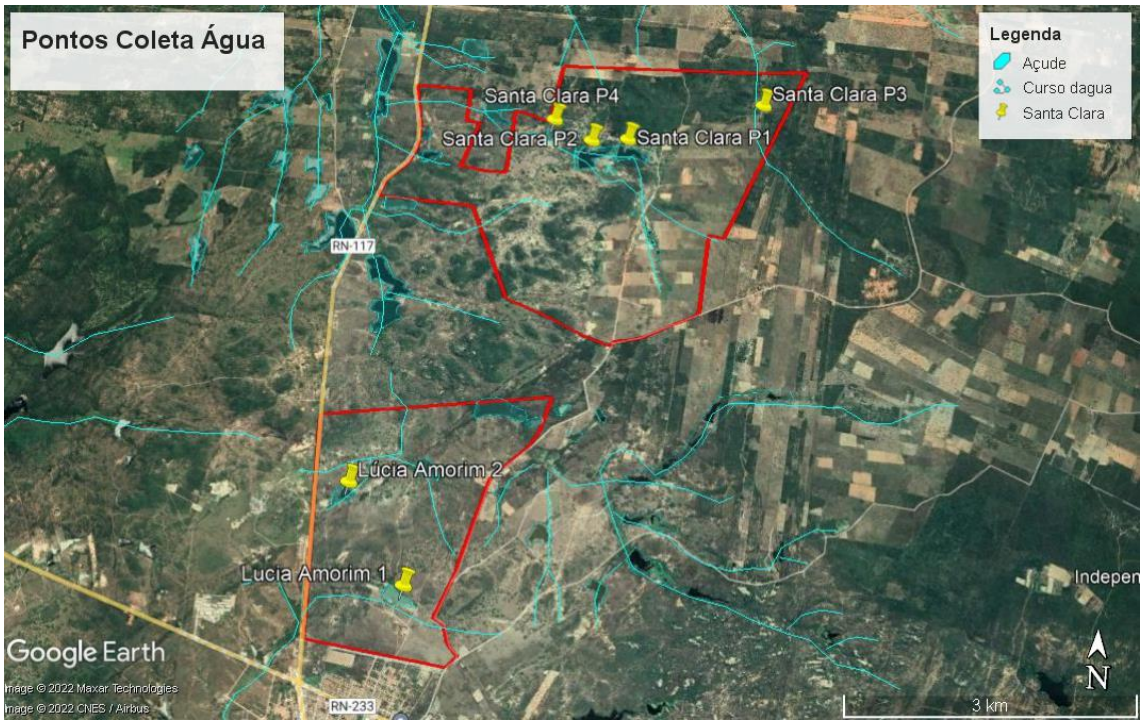
Fonte: CPRM, 2005.

- **Análise de qualidade das águas dos açudes/barreiros existentes dentro da área das propriedades de implantação do empreendimento.**

É de suma importância confirmar que toda água para consumo humano utilizada nas propriedades do estudo são fornecidas regularmente pos caminhão Pipa, pois a disponibilidade, quando há, é temporária e de baixo volume.

No dia 13 de janeiro de 2022, logo após chuvas na região, houve acúmulos de águas nas propriedades. De acordo com os moradores locais, foram exatamente onde mais se acumulam água, ainda sim, sempre temporariamente, foram coletadas amostras a fim de fazer análise quanto às características dessas fontes para os parâmetros que são utilizados para potabilidade, assim como possibilidade de irrigação. Na Fazenda Santa Clara foram 4 pontos e nos Sítios Senegal e Timbauba duas, conforme mapa que se segue:

Figura 61 - Pontos de coleta das amostras de água.



As amostras foram enviadas dia 17 para análise no laboratório da EMPARN e os resultados estão em anexo. Os resultados foram analisados para padrão de aceitação para consumo humano de acordo com a Portaria GM/MS N° 888/2021.

Na Fazenda Santa Clara, foram obtidos os seguintes resultados:

- P1: A análise nos mostrou que a água é totalmente imprópria tanto para consumo humano quanto para uso em irrigação, servindo, apenas, para dessedentação animal. Com pH 7,9, alcalina, obteve sabor Salgada, obtendo valores muito expressivos quanto à condutividade elétrica, uS/cm, de 16.600, e sólidos dissolvidos totais de 9.779 mg/l, contra um limite de potabilidade de 1.000 mg/l. Água com dureza superior em seis vezes o limite da 500 mg/l de CaCO3, obtendo 3.121,65. Sódio apresentou 1.562,5 mg/l, contra um limite de 200 mg/l Essa água pode causar salinização do solo, somente podendo ser utilizada após dessalinização. Como o acúmulo é temporário, não seria eficiente.
- P2: A análise nos mostrou que a água é totalmente imprópria tanto para consumo humano quanto para uso em irrigação, servindo, apenas, para dessedentação animal. Com pH 6,9, alcalina, obteve sabor Salgada, obtendo valores muito expressivos quanto à condutividade elétrica, uS/cm, de 19.000, e sólidos

dissolvidos totais de 12.155 mg/l, contra um limite de potabilidade de 1.000 mg/l. Água com dureza superior ao limite da 500 mg/l de CaCO3, obtendo 3.369,40. Sódio apresentou 1875,0 mg/l, contra um limite de 200 mg/l Essa água pode causar salinização do solo, somente podendo ser utilizada após dessalinização. Como o acúmulo é temporário, não seria eficiente.

- P3: A análise nos mostrou que a água é totalmente imprópria tanto para consumo humano, porém pode para uso em irrigação, e para dessedentação animal. Com pH 7,9, alcalina, obteve sabor Salobra, obtendo valores muito expressivos quanto à condutividade elétrica, uS/cm, de 2.018,0, e sólidos dissolvidos totais de 1.333 mg/l, contra um limite de potabilidade de 1.000 mg/l. Água com dureza inferior ao limite da 500 mg/l de CaCO3, obtendo 386,49 mg/l. Sódio apresentou 144,45 mg/l, contra um limite de 200 mg/l. Essa água pode ser utilizada em consumo humano se diluída para adequar a concentração de sólidos dissolvidos. Não teria restrições para uso em irrigação, porém ela apresenta disponibilidade extremamente temporária, sendo colhida em um poço do tipo cacimbão. Necessita de certo manejo, como armazenamento em caixas d'água para seu uso durante o período de escassez.
- P4: A análise nos mostrou que a água é totalmente imprópria tanto para consumo humano quanto para uso em irrigação, servindo, apenas, para dessedentação animal. Com pH 6,6, neutra, obteve sabor Salobra, obtendo valores muito expressivos quanto à condutividade elétrica, uS/cm, de 6.200, e sólidos dissolvidos totais de 3.640 mg/l, contra um limite de potabilidade de 1.000 mg/l. Água com dureza superior ao limite da 500 mg/l de CaCO3, obtendo 911,72 mg/l. Sódio apresentou 566,66 mg/l, contra um limite de 200 mg/l Essa água pode causar salinização do solo, somente podendo ser utilizada após dessalinização. Como o acúmulo é temporário, não seria eficiente.

Nos Sítios Timbauba e Senegal, foram obtidos os seguintes resultados:

- Amostra 1: A análise nos mostrou que a água é própria tanto para consumo humano quanto para uso em irrigação, servindo para dessedentação animal. Com pH 6,7, neutra, obteve sabor não objetável, porém muito turva, obtendo maior que 120, contra limite de 5 e obtendo valores quanto à condutividade elétrica, uS/cm, de 640,3, bem expressivo, e sólidos dissolvidos totais de 846 mg/l, contra um

limite de potabilidade de 1.000 mg/l. Água com dureza inferior ao limite da 500 mg/l de CaCO3, obtendo 81,26. Sódio apresentou 77,33 mg/l, contra um limite de 200 mg/l. Essa água pode ser utilizada em consumo humano se diluída para adequar a concentração de sólidos dissolvidos. Não teria restrições para uso em irrigação, porém ela apresenta disponibilidade extremamente temporária, sendo colhida em um açude. Necessita de certo manejo, como armazenamento em caixas d'água para seu uso durante o período de escassez.

- Amostra 2: A análise nos mostrou que a água é quase própria tanto para consumo humano quanto para uso em irrigação, servindo para dessedentação animal. Com pH 8,6, alcalina, obteve sabor Levemente Salobra, podendo causar desarranjo intestinal à consumidores pelo elevado pH. Muito turva, obtendo maior que 120, contra limite de 5 e obtendo valores quanto à condutividade elétrica, uS/cm, de 640,3, bem expressivo, e sólidos dissolvidos totais de 1059 mg/l, contra um limite de potabilidade de 1.000 mg/l. Água com dureza inferior ao limite da 500 mg/l de CaCO3, obtendo 148,65. Sódio apresentou 200 mg/l, contra um limite de 200 mg/l. Essa água pode ser utilizada em consumo humano se diluída para adequar a concentração de Sódio. Não teria restrições para uso em irrigação, porém ela apresenta disponibilidade extremamente temporária, segundo informação de moradores locais. Necessita de certo manejo, como armazenamento em caixas d'água para seu uso durante o período de escassez.

Vale lembrar que esses recursos hídricos estão programados a serem preservados, independente da potabilidade apresentada, já que a região é semiárida, com chuvas concentradas em 4 – 5 meses por ano, logo podem ser utilizadas, com devido tratamento, para suprir necessidades da população e dessedentação animal da região.

5.1.7. Cavidades

No estado do Rio Grande do Norte, 180 cavernas[i] (cavidades naturais) estão assinaladas no Cadastro Nacional de Cavernas – CNC, criado pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), em 2012 e aprimorado em 2016. Além do mencionado cadastro, os dados assinalados pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (ICMBio/CECAV), relata que em 2000 eram conhecidas apenas 56 cavernas. Em 2010, 563 cavernas constavam na Base de Dados do CECAV, colocando o Estado em 7º lugar

em número de cavidades. Além das 56 conhecidas em 2000, 45 foram retiradas de outros Cadastros (CNC e CODEX), 10 foram identificadas em estudos de licenciamento ambiental e 451 foram identificadas em atividades de prospecção realizadas pelo CECAV/RN, sendo 194 só em 2010 (CRUZ et a., 2010). Em 2021, consta na base de dados do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE/CECAV/ ICMBio)[2] o registro de 1.290 cavernas no Rio Grande do Norte.

A heterogeneidade da estrutura geológica do Estado do Rio Grande do Norte propicia a formação de diferentes feições cársticas. Ao norte, a Bacia Potiguar, formada durante o período Cretáceo e pré-Cambriano e na porção sul, o Embasamento Cristalino. A principal rocha que compõe as formações espeleológicas do Estado é o calcário. A Bacia Potiguar é composta por grandes extensões de lajedo de pedra calcária e corresponde a área de maior significância cárstica na região, podendo ser dividida fundamentalmente nos lajedos localizados nos seguintes Municípios: Jandaíra, Felipe Guerra/Apodi, Martins e Baraúnas. (MEDEIROS, 2001).

A Bacia Potiguar, formada durante o período Cretáceo e Pré-cambriano, apresenta estratigrafia composta por várias formações geológicas, cuja maioria foi batizada com nomes de municípios potiguares, tais como a Formação Pendências, Açu, Jandaíra, Guamaré, Macau e Tibau. Nos municípios de Jandaíra, Governador Dix-Sept-Rosado e Felipe Guerra são encontrados os maiores afloramentos de calcário, os populares lajedos, sendo em Felipe Guerra o município com maior concentração proporcional de cavernas. Segundo o CNC, 98% das cavernas do Rio Grande do Norte estão relacionadas às falhas e fraturas existentes no calcário da Bacia Potiguar e apenas 2% destas cavidades naturais se encontram em rochas graníticas (MEDEIROS E ALMEIDA NETTO, 2017).

Área de Influência Indireta – AII

O levantamento do patrimônio espeleológico da área de influência indireta do empreendimento, isto é, o município de Caraúbas, foi realizado em fontes oficiais, nos âmbitos federal, estadual e municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada.

[2] Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html. Acesso em 03 dez. 2021. Última atualização: 31 de julho de 2021.

O território do município de Caraúbas apresenta potencial espeleológico muito alto, alto e médio de acordo com sua configuração geológica[3]. A porção norte do município de Caraúbas que compreende a Formação Jandaíra[4], especificamente nas proximidades do limite com o município de Felipe Guerra, apresenta potencial espeleológico muito alto. Informações georreferenciadas disponibilizadas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE)[5], parte integrante do Sistema Nacional de Informação do Meio Ambiente (SINIMA), assinalam 88 cavidades naturais. As cavidades foram inseridas na base de dados entre os anos de 2014 e 2020. No Cadastro Nacional de Cavernas não foi identificado nenhum cadastro no município.

A maioria das cavernas e abrigos estão assinalados na localidade do Lajedo da Itaoca. A região é caraterizada por grandes afloramentos de calcário, os populares lajedos.

A listagem das 88 cavidades naturais assinaladas no município de Caraúbas consta na Tabela 15.

[3] Com base no Mapa de Potencialidades Espeleológicas – Rio Grande do Norte – Dezembro de 2010. Disponível em: http://www.bibliotecadigital.gpme.org.br/bd/mapeamento-caracterizacao-ambiental-e-relevancia-do-patrimonio-espeleologico-de-felipe-guerra-rn/. Acesso em 04 de dez. 2021.

[4] K2j - Formação Jandaíra (j): calcário, calcário bioclástivo e evaporito (planície de maré e plataforma rasa carbonática).

[5] Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), parte integrante do Sistema Nacional de Informação do Meio Ambiente (SINIMA), é constituído por informações correlatas ao patrimônio espeleológico nacional. Foi instituído pela Resolução CONAMA N° 347/2004 e desenvolvido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, apoiado no modelo conceitual- metodológico da Base CAVE do Serviço Geológico do Brasil - CPRM. O Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) é o responsável pelo suporte técnico e pela sua gestão (ICMBIO/CECAV, 2021).

Tabela 15 - Cavidades naturais do município de Caraúbas-RN.

Nº Registro	Caverna	Localidade	Latitude	Longitude	Altitude	Ano
016369.00385.24.02303	Caverna Itaoca 4	Lajedo da Itaoca	-5,583573	-37,582149	75	dez/14
016442.00455.24.02303	Caverna Casa de Homens	Lajedo da Itaoca (Sítio Barra)	-5,576272	-37,573807	51	dez/14
016448.00461.24.02303	Caverna da Rachadura	Lajedo da Itaoca	-5,578303	-37,573383	51	dez/14
016464.00477.24.02303	Caverna Itaoca 1	Lajedo da Itaoca	-5,587838	-37,571545	83	dez/14
016466.00479.24.02303	Caverna Itaoca 3	Lajedo da Itaoca	-5,590296	-37,571373	1	dez/14
016471.00484.24.02303	Caverna Itaoca 2	Lajedo da Itaoca	-5,589351	-37,571008	84	dez/14
016996.00841.24.02303	Caverna do OK	Lajedo da Itaoca	-5,577081	-37,580169	76	dez/14
016997.00842.24.02303	Caverna do Peba	Lajedo da Itaoca	-5,579774	-37,579818	79	dez/14
016998.00843.24.02303	Caverna Itaoca 5	Lajedo da Itaoca	-5,574493	-37,576568	54	dez/14
019397.00844.24.02303	Abrigo Amarelo	Lajedo da Itaoca	-5,591102	-37,585293	63	dez/15
019398.00845.24.02303	Abrigo da Dormida	Lajedo da Itaoca	-5,593135	-37,584805	88	dez/15
019399.00846.24.02303	Abrigo da Grande Árvore	Lajedo da Itaoca	-5,597864	-37,584254	87	dez/15
019400.00847.24.02303	Abrigo da Itaoca 1	Lajedo da Itaoca	-5,588895	-37,586035	67	dez/15
019401.00848.24.02303	Abrigo da Itaoca 2	Lajedo da Itaoca	-5,597207	-37,585068	89	dez/15
019404.00849.24.02303	Abrigo da Varejeira	Lajedo da Itaoca	-5,59297	-37,573699	95	dez/15
019406.00850.24.02303	Abrigo do Bocão	Lajedo da Itaoca	-5,591454	-37,585093	73	dez/15
019414.00851.24.02303	Caverna Bagunçada	Lajedo da Itaoca	-5,59409	-37,575259	96	dez/15
019416.00852.24.02303	Caverna da Armadilha	Lajedo da Itaoca	-5,597064	-37,583571	91	dez/15
019420.00853.24.02303	Caverna da Cerca de Pedra	Lajedo da Itaoca	-5,582832	-37,585338	73	dez/15
019421.00854.24.02303	Caverna da Folha de Macambira	Lajedo da Itaoca	-5,598284	-37,578051	100	dez/15
019423.00855.24.02303	Caverna da Itaoca 10	Lajedo da Itaoca	-5,589171	-37,585885	70	dez/15

Nº Registro	Caverna	Localidade	Latitude	Longitude	Altitude	Ano
019424.00856.24.02303	Caverna da Itaoca 11	Lajedo da Itaoca	-5,587943	-37,585771	62	dez/15
019425.00857.24.02303	Caverna da Itaoca 12	Lajedo da Itaoca	-5,598223	-37,582922	92	dez/15
019426.00858.24.02303	Caverna da Itaoca 13	Lajedo da Itaoca	-5,595804	-37,581164	89	dez/15
019427.00859.24.02303	Caverna da Itaoca 14	Lajedo da Itaoca	-5,595834	-37,581408	89	dez/15
019428.00860.24.02303	Caverna da Itaoca 15	Lajedo da Itaoca	-5,595776	-37,581492	90	dez/15
019429.00861.24.02303	Caverna da Itaoca 16	Lajedo da Itaoca	-5,598329	-37,58363	93	dez/15
019430.00862.24.02303	Caverna da Itaoca 17	Lajedo da Itaoca	-5,598747	-37,583897	91	dez/15
019431.00863.24.02303	Caverna da Itaoca 18	Lajedo da Itaoca	-5,596099	-37,581375	84	dez/15
019432.00864.24.02303	Caverna da Itaoca 19	Lajedo da Itaoca	-5,595776	-37,585491	81	dez/15
019433.00865.24.02303	Caverna da Itaoca 20	Lajedo da Itaoca	-5,594999	-37,585306	76	dez/15
019434.00866.24.02303	Caverna da Itaoca 21	Lajedo da Itaoca	-5,593648	-37,584708	87	dez/15
019435.00867.24.02303	Caverna da Itaoca 22	Lajedo da Itaoca	-5,595546	-37,585184	84	dez/15
019436.00868.24.02303	Caverna da Itaoca 6	Lajedo da Itaoca	-5,582835	-37,572391	85	dez/15
019437.00869.24.02303	Caverna da Itaoca 7	Lajedo da Itaoca	-5,596193	-37,578777	103	dez/15
019438.00870.24.02303	Caverna da Itaoca 8	Lajedo da Itaoca	-5,596559	-37,578225	100	dez/15
019439.00871.24.02303	Caverna da Itaoca 9	Lajedo da Itaoca	-5,596892	-37,578188	99	dez/15
019441.00872.24.02303	Caverna da Natureza Morta	Lajedo da Itaoca	-5,598099	-37,583756	87	dez/15
019442.00873.24.02303	Caverna da Perneira	Lajedo da Itaoca	-5,58356	-37,582322	75	dez/15
019443.00874.24.02303	Caverna da Perneira 2	Lajedo da Itaoca	-5,584188	-37,57067	78	dez/15
019444.00875.24.02303	Caverna da Revisão	Lajedo da Itaoca	-5,59614	-37,585566	84	dez/15
019449.00876.24.02303	Caverna das Seis Caraíbas	Lajedo da Itaoca	-5,585449	-37,571932	88	dez/15
019453.00877.24.02303	Caverna da Tontura	Lajedo da Itaoca	-5,595035	-37,585088	78	dez/15
019459.00878.24.02303	Caverna da Vértebras	Lajedo da Itaoca	-5,597461	-37,584563	88	dez/15

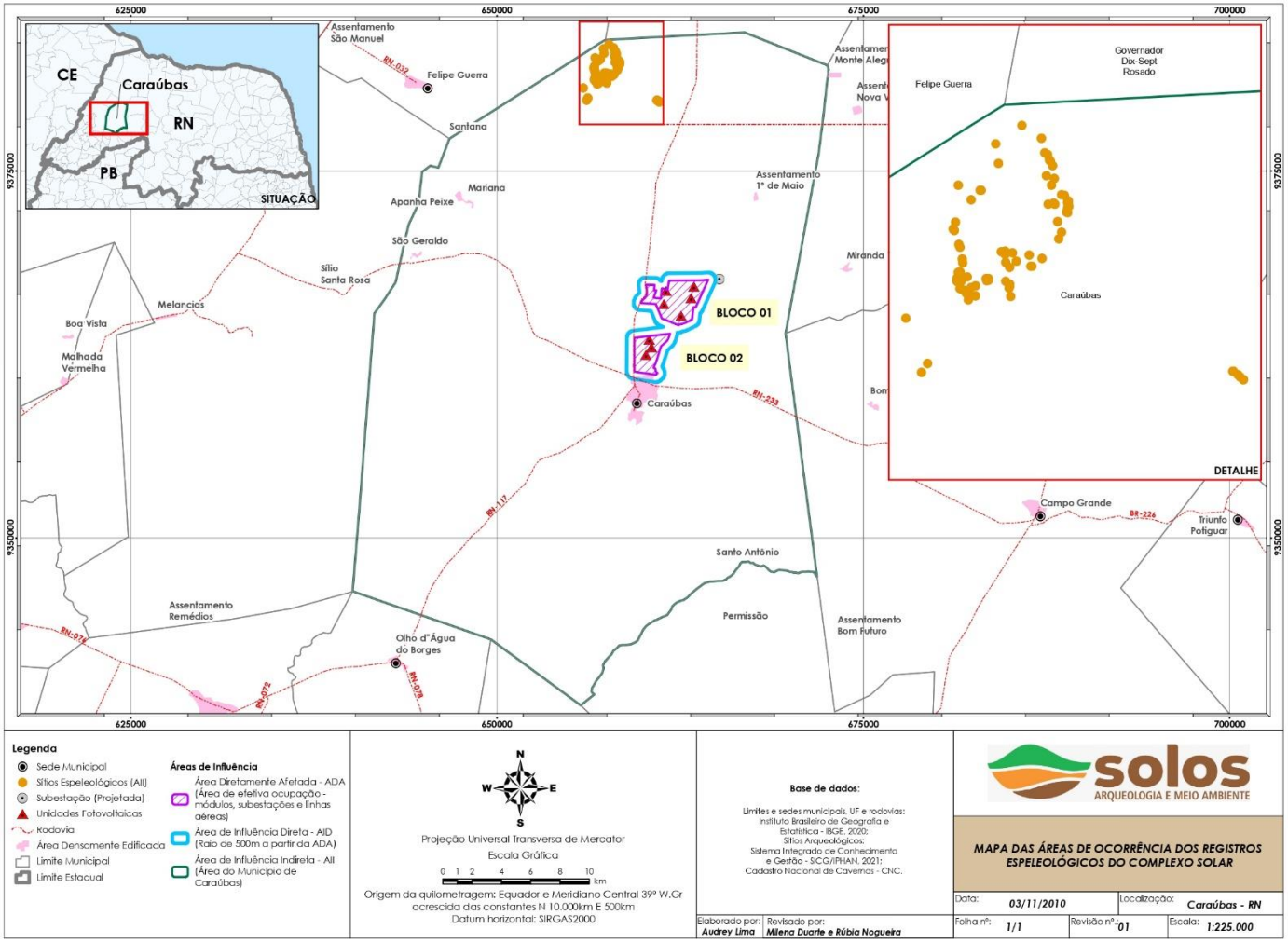
Nº Registro	Caverna	Localidade	Latitude	Longitude	Altitude	Ano
019461.00879.24.02303	Caverna da Vovó	Lajedo da Itaoca	-5,592542	-37,575532	94	dez/15
019463.00880.24.02303	Caverna do 35	Lajedo da Itaoca	-5,593529	-37,578757	91	dez/15
019464.00881.24.02303	Caverna do Aruá	Lajedo da Itaoca	-5,594902	-37,585129	84	dez/15
019466.00882.24.02303	Caverna do Buraco Redondo da Itaoca	Lajedo da Itaoca	-5,581527	-37,573142	82	dez/15
019467.00883.24.02303	Caverna do Capim Macio	Lajedo da Itaoca	-5,585502	-37,572901	85	dez/15
019469.00884.24.02303	Caverna do Entalado	Lajedo da Itaoca	-5,586599	-37,570128	80	dez/15
019470.00885.24.02303	Caverna do Fim	Lajedo da Itaoca	-5,58653	-37,570335	81	dez/15
019471.00886.24.02303	Caverna do Fim do Dia	Lajedo da Itaoca	-5,597102	-37,578263	95	dez/15
019472.00887.24.02303	Caverna do Fungado	Lajedo da Itaoca	-5,596178	-37,584917	84	dez/15
019473.00888.24.02303	Caverna do Gogo	Lajedo da Itaoca	-5,59244	-37,578812	85	dez/15
019475.00889.24.02303	Caverna do Mosaico	Lajedo da Itaoca	-5,59205	-37,579359	82	dez/15
019476.00890.24.02303	Caverna do Nor	Lajedo da Itaoca	-5,5934	-37,577256	90	dez/15
019477.00891.24.02303	Caverna do Ovo	Lajedo da Itaoca	-5,584975	-37,570101	83	dez/15
019478.00892.24.02303	Caverna do Paredão de Lodo	Lajedo da Itaoca	-5,584856	-37,583584	64	dez/15
019479.00893.24.02303	Caverna do Peba II	Lajedo da Itaoca	-5,579214	-37,572722	63	dez/15
019483.00894.24.02303	Caverna do Sabiá	Lajedo da Itaoca	-5,585187	-37,570132	84	dez/15
019484.00895.24.02303	Caverna dos Dedos	Lajedo da Itaoca	-5,580099	-37,572295	64	dez/15
019487.00896.24.02303	Caverna do Sentado	Lajedo da Itaoca	-5,594214	-37,578203	91	dez/15
019489.00897.24.02303	Caverna dos Óculos	Lajedo da Itaoca	-5,596311	-37,585447	86	dez/15
019490.00898.24.02303	Caverna do Suor	Lajedo da Itaoca	-5,589009	-37,58604	67	dez/15
019491.00899.24.02303	Caverna do Tornozelo	Lajedo da Itaoca	-5,596036	-37,581148	87	dez/15

Nº Registro	Caverna	Localidade	Latitude	Longitude	Altitude	Ano
019492.00900.24.02303	Caverna do Túnel do Tempo	Lajedo da Itaoca	-5,596842	-37,582921	91	dez/15
019494.00901.24.02303	Caverna do Zumbido	Lajedo da Itaoca	-5,594098	-37,575083	98	dez/15
019495.00902.24.02303	Caverna Duas em Uma	Lajedo da Itaoca	-5,585426	-37,570087	81	dez/15
019497.00903.24.02303	Caverna Duto do Peba	Lajedo da Itaoca	-5,584125	-37,571043	77	dez/15
019498.00904.24.02303	Caverna Folha Seca	Lajedo da Itaoca	-5,585304	-37,572083	87	dez/15
019501.00905.24.02303	Caverna Paralela	Lajedo da Itaoca	-5,579434	-37,572682	66	dez/15
019502.00906.24.02303	Caverna Pedra sobre Pedra	Lajedo da Itaoca	-5,592243	-37,577819	85	dez/15
019504.00907.24.02303	Caverna Ponta de Lança	Lajedo da Itaoca	-5,591997	-37,578825	81	dez/15
019505.00908.24.02303	Caverna Quixadá da Itaoca	Lajedo da Itaoca	-5,585977	-37,570155	81	dez/15
019508.00909.24.02303	Caverna "T" da Itaoca	Lajedo da Itaoca	-5,579457	-37,572579	67	dez/15
019509.00910.24.02303	Caverna Teto Baixo da Itaoca	Lajedo da Itaoca	-5,595615	-37,584095	85	dez/15
019510.00911.24.02303	Caverna Túnel dos Bodes da Itaoca	Lajedo da Itaoca	-5,578568	-37,572967	63	dez/15
021799.00912.24.02303	Caverna das Mudas	Fazenda Tupá	-5,581862	-37,572048	82	dez/16
023186.00913.24.02303	Abrigo da Ponte	Sem informação	-5,609811	-37,545666	89	dez/17
023187.00914.24.02303	Abrigo Espinho no Pau	Comunidade Livramento	-5,609095	-37,546463	92	dez/17
023189.00915.24.02303	Abrigo Quatro Camadas	Comunidade Livramento	-5,609402	-37,54612	90	dez/17
023192.00916.24.02303	Caverna das Lajes	Sem informação	-5,608635	-37,547051	86	dez/17

Nº Registro	Caverna	Localidade	Latitude	Longitude	Altitude	Ano
025146.00917.24.02303	Abrigo da Casa de Pedra da Itaoca	Sem informação	-5,607613	-37,589541	70	dez/19
025147.00918.24.02303	Caverna da Fabíola	Sem informação	-5,608868	-37,590409	79	dez/19
025148.00919.24.02303	Caverna da Itaoca 23	Sem informação	-5,585781	-37,569989	79	dez/19
025149.00920.24.02303	Caverna da Sariema	Sem informação	-5,601322	-37,592583	83	dez/19
026677.00921.24.02303	Abrigo Sem Noção	Sem informação	-5,609807	-37,545667	89	dez/20
026678.00922.24.02303	Caverna Sem Noção	Sem informação	-5,608635	-37,547141	86	dez/20

Fonte: Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), 2021. Datum: SIRGAS 2000.

Figura 62 - patrimônio espeleológico identificado na AII.



Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA

O levantamento do patrimônio espeleológico da **área de influência direta** do empreendimento, foi realizado em fontes oficiais, nos âmbitos federal, estadual e municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada. Nas fontes analisadas, não foram identificados registros de cavidades naturais, seja no âmbito federal, municipal ou estadual. Ressalte-se, contudo, a existência de potencialidades espeleológicas e a necessidade de verificação in loco. Recomenda-se, portanto, em fase oportuna do licenciamento, a realização de vistoria de campo no sentido de averiguar a existência de cavidades naturais, que poderão ser impactadas diretamente pelo empreendimento.

O levantamento do patrimônio espeleológico da **área diretamente afetada** do empreendimento, foi realizado em fontes oficiais, nos âmbitos federal, estadual e municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada. Nas fontes analisadas, não foram identificados registros de cavidades naturais, seja no âmbito federal, municipal ou estadual. Ressalte-se, contudo, a existência de potencialidades espeleológicas e a necessidade de verificação in loco. Recomenda-se, portanto, em fase oportuna do licenciamento, a realização de vistoria de campo no sentido de averiguar a existência de cavidades naturais, que poderão ser impactadas diretamente pelo empreendimento.

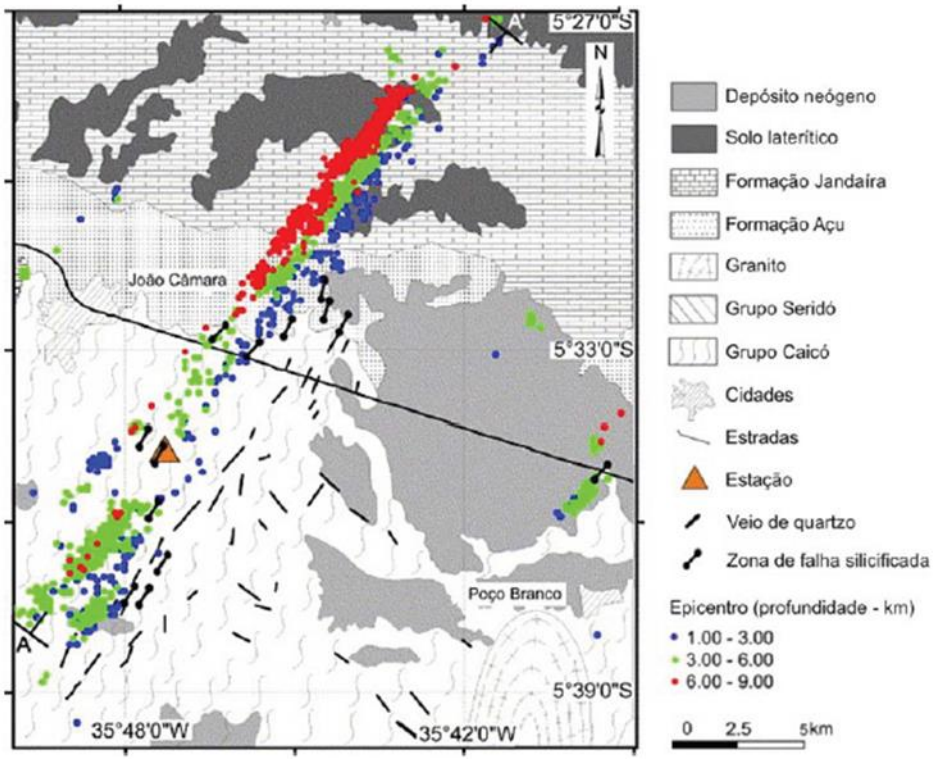
5.1.8. Sismicidades

O nordeste é a área de maior atividade sísmica no Brasil, mais especificamente a borda da Bacia Potiguar, que engloba os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, onde há o registro de eventos naturais com magnitude superior a 5 graus na escala Richter, além da ocorrência de casos de sismicidade induzida devido a construção de açudes e barragens nestas regiões (CPRM, 2005).

O registro histórico da atividade sísmica no Rio Grande do Norte data desde de 1808, não diretamente no município de Caraúbas mas em regiões como no município de Assu, Touros em 1854 e Natal, 1879 com registros de trepidação de paredes, queda de telhas e até o desabamento de casas no Bairro da Ribeira em Natal, com magnitudes estimadas em torno de 4.8. Em 1963, no município de Lajes (RN) registra-se um aumento

na intensidade da atividade sísmica, na forma de enxame. De janeiro a agosto de 1968, ocorrem eventos sísmicos na área de fronteira entre os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, que provocaram extensos danos materiais, pânico e fuga da população das localidades de Dr. Severiano (RN) e Pereiro (CE). O município de Parazinho (RN) registrou no ano de 1973 novo enxame sísmico, onde o maior evento atingiu 4.3 graus e causou forte estrondo, seguido de desabamentos e teve reflexos percebidos em Natal. Novo aumento na intensidade sísmica da região foi notado entre os anos de 1986 e 1991, com eventos superiores a 5 graus de magnitude na escala Richter, o que derrubou várias estruturas e danificou de forma irreparável tantas outras. Após esses enxames de 1986 a 1991 foram realizados estudos na região entre os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, os quais identificaram uma zona ativa denominada Falha Samambaia com cerca de 40 km de extensão no município de João Câmara (RN) (CPRM, 2005) (Figura 63)

Figura 63 - Mapa de epicentros da falha Samambaia em João Câmara (RN).

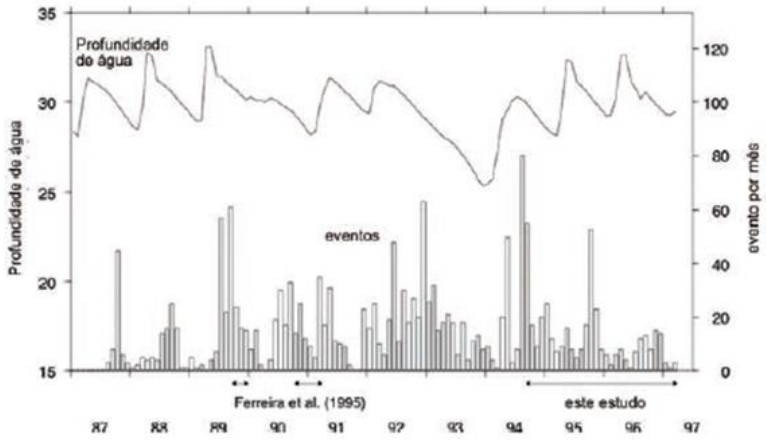


Fonte: CPRM, 2010.

Quanto aos sismos induzido na região, a maior referência desses eventos pode ser notada pela Barragem do Açu, com lâmina d'água de 31m de altura, foi concluída em 1983, atingiu o nível do sangradouro em 1985 e iniciou o monitoramento sísmico em

1987. Foram registrados sismos no meio do lago que migraram para as bordas do reservatório com magnitude a cerca de 2.8 sob a cidade de São Rafael causando movimentação de telhas e trincas em construções (CPRM, 2010). Estudos mostram que é possível correlacionar a nível d'água da barragem e a atividade sísmica na região (Figura 64).

Figura 64 - Correlação entre o nível de água (m) e a atividade sísmica mensal entre os anos de 1987 e 1997 na Barragem do Açu.



Fonte: CPRM, 2010.

O estado do Rio Grande do Norte é uma das principais áreas sísmicamente ativas no país, com ocorrência de vários eventos de magnitude acima de 4.0 graus na escala Richter ao menos desde 1808, eventos esses que continuam atuantes com registros recentes em julho de 2021, de 3.5 graus, com epicentro no oceano porém com reflexos sentidos na cidade de Natal. Dessa forma qualquer projeto urbano ou industrial desenvolvido na região deve levar em consideração esses fenômenos.

5.1.9. Grau de Albedo

Albedo é a capacidade de reflexão da radiação solar de uma superfície. A terra tem um índice médio de 37% a 39% enquanto a lua tem, cerca de 12%. Quanto menor o albedo mais energia é retirada e maior é o aumento de temperatura. De acordo com cientistas, o albedo médio da terra está diminuindo devido a mudanças na atmosfera fazendo com que a terra retenha mais energia e, consequentemente, aumente sua temperatura média.

A maior parte da Região Nordeste do Brasil compõe o semiárido nordestino, onde a há uma irregularidade espacial e temporal na quantidade e na distribuição da precipitação pluvial e elevada taxa de evaporação. Esta região é frequentemente submetida aos efeitos das estiagens, sendo mais pronunciados nas áreas do chamado "Polígono das Secas", cuja precipitação média anual é inferior a 500 mm, alcançando valores extremos abaixo de 400 mm. A porção mais semiárida concentra-se a caatinga arbustiva, densa ou aberta, que perde a folhagem durante o período de estiagem e reenfolha logo após o retorno das chuvas (IBGE, 2004). O albedo varia principalmente em função das características físico-químicas da superfície, da cor, do ângulo zenital solar, dentre outras. Por isso, cada tipo de cobertura terrestre há uma resposta espectral diferenciada, ou seja, o albedo de um solo descoberto, por exemplo, é diferente de um mesmo solo com cobertura vegetal. Numa comunidade vegetal, o albedo merece uma atenção especial haja vista que está diretamente relacionada ao saldo de energia disponível (Rn).

A tabela a seguir mostra valores mínimo, máximo, média, mediana, moda e desvio padrão (D. P) do albedo de uma área estudada no semiárido pernambucano.

Figura 65 – Informações sobre o albedo de uma área estudada no semiárido pernambucano

Datas	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Moda	D. Pad.
12/12/1991	0,056	0,654	0,177	0,163	0,156	0,039
09/12/1996	0,006	0,878	0,178	0,169	0,166	0,038
13/12/2003	0,029	0,648	0,236	0,218	0,201	0,056
27/11/2009	0,038	0,895	0,215	0,202	0,189	0,047

Fonte: SILVA, 2009.

O valor de 23,7% referente ao grau de albedo das células fotovoltaicas previstas para serem instaladas no projeto é compatível com o albedo da região semiárida nordestina, haja visto que, confome mostra a tabela apresentada anteriormente, medições realizadas em 13/12/2003 em regiões do semiárido nordestino, apresentam o albedo médio igual 23,6%. Portanto a instalação destas placas, no que se refere ao grau de albedo, não terão influência no microclima das áreas onde serão instaladas.

5.2. MEIO BIÓTICO

5.2.1. Flora

O Nordeste do Brasil tem a maior parte de seu território ocupado por uma vegetação xerófila, de fisionomia e florística variada, denominada “Caatinga”. Do ponto de vista fitogeográfico, a Caatinga ocupa cerca de 11% do território nacional, abrangendo os estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Minas Gerais. Na cobertura vegetal das áreas da região Nordeste, a Caatinga representa cerca de 800.000 km², o que corresponde a 70% da região (DRUMOND et al. 2000).

A vegetação Caatinga é constituída, essencialmente, de espécies lenhosas e herbáceas, de pequeno porte, geralmente dotadas de espinhos, sendo, comumente, caducifólias, perdendo suas folhas no início da estação seca, de cactáceas e bromeliáceas. As espécies dominantes apresentam adaptações, tais como alta capacidade de regenerar por brotação de tocos, cepas e raízes; rápida resposta e alta taxa de crescimento em períodos úmidos; caducifólia e redução marcada do metabolismo em períodos secos (RIEGELHAUPT; PAREYN; GARIGLIO, 2010).

Segundo Leal, Tabarelli e Silva (2003) pesquisas que abordem a conservação da diversidade biológica da Caatinga é um dos maiores desafios para conservação do bioma pois, além de ser pouco estudado e protegido, continua a sofrer um extenso processo de alteração e deterioração ambiental ocasionado pelo uso insustentável dos seus recursos florestais.

Nesse aspecto, a crescente preocupação com a sustentabilidade dos recursos naturais na Caatinga deve ser considerada. A valoração dos recursos florestais na Caatinga se associa não apenas ao uso, mas a funcionalidade que lhe é atribuída, seja para produção, conservação de habitats ou a combinação dessas diferentes funcionalidades, proporcionando assim, o desenvolvimento regional, o bem-estar social e a proteção da fauna e da flora.

É importante o desenvolvimento de alternativas sociais e econômicas que valorem os recursos florestais para aqueles que dependem de recursos da Caatinga, seja por meio da valorização dos produtos e serviços ambientais ou pela criação de mecanismos de financiamento de atividades sustentáveis, aliados à tecnologia sustentável e aos conhecimentos tradicionais.

A implantação de Complexos Fotovoltaicos tem como finalidade a geração de energia elétrica a partir do aproveitamento da energia potencial do sol por meio de placas fotovoltaicas, transformando-a em energia elétrica para distribuição no sistema elétrico nacional. A utilização da energia solar traz benefícios em longo prazo para o país, viabilizando o desenvolvimento de regiões remotas, regulando a oferta de energia em períodos de estiagem, reduzindo as emissões de gases poluentes na atmosfera. Além disso, esta fonte de energia possui vantagem por geração mínima de resíduos sólidos e efluentes e geração nula de emissões atmosféricas durante a sua operação, sendo considerada assim uma energia limpa.

Portanto, mecanismos participativos de apoio e um planejamento estratégico mais eficientes, permanentes e dinâmicos tanto em níveis governamentais como nos segmentos sociais, tanto no campo especificamente ambiental, quanto no campo das demais políticas setoriais do país são de suma importância para que as medidas tomadas permitam o uso racional e equilibrado da Caatinga.

5.2.1.1. Metodologia

A caracterização da flora foi feita por meio da avaliação de parâmetros florísticos e fitossociológicos, bem como pela análise fisionômica das comunidades vegetais existentes nas áreas afetadas pela implantação do empreendimento. Os dados que subsidiaram essas análises foram coletados em amostragem na área de influência do empreendimento, em uma expedição de campo, realizada entre os dias 06/12/2021 e 09/12/2021. Nessa oportunidade, também foram coletadas dados dendrométricos para quantificação volumétrica na vegetação afetada pela instalação do empreendimento.

5.2.1.1.1. Inventário Florestal

Inventários Florestais são procedimentos para se obter informações sobre quantidades e qualidades dos recursos florestais e de muitas características das quais a vegetação se desenvolve (HUSCH et al., 2003).

Nas atividades florestais e nas avaliações ambientais relativas aos recursos florestais, a amostragem é sempre uma técnica importante, talvez até imprescindível, ao bom conhecimento do potencial dos recursos existentes em uma determinada área.

Segundo Soares (2011), a amostragem constitui a maioria dos inventários realizados em todo mundo. Nesses inventários, observa-se parte da população, obtendo estimativas dos seus parâmetros. A amostragem permite obter estimativas precisas e exatas de diferentes parâmetros populacionais em menor tempo e custo, caso a floresta possua extensa área.

No caso de empreendimentos causadores de impactos sobre a flora, que demandam supressão de habitats florestais, o conhecimento da composição de espécies, juntamente com a estrutura da vegetação e do estoque volumétrico da vegetação são utilizados para inferir a magnitude do impacto na flora local e as medidas compensatórias a serem empregadas.

Nesse contexto, foram empreendidos esforços de coleta de dados elementares na área de influência do empreendimento. Esses esforços se dividiram entre a instalação de parcelas amostrais para obtenção de parâmetros estruturais, fitossociológicos e volumetria, além do caminhamento pela área de estudo para realização do levantamento florístico, conforme metodologias de coleta de dados detalhadas a seguir.

I. Procedimento de amostragem utilizado no inventário florestal

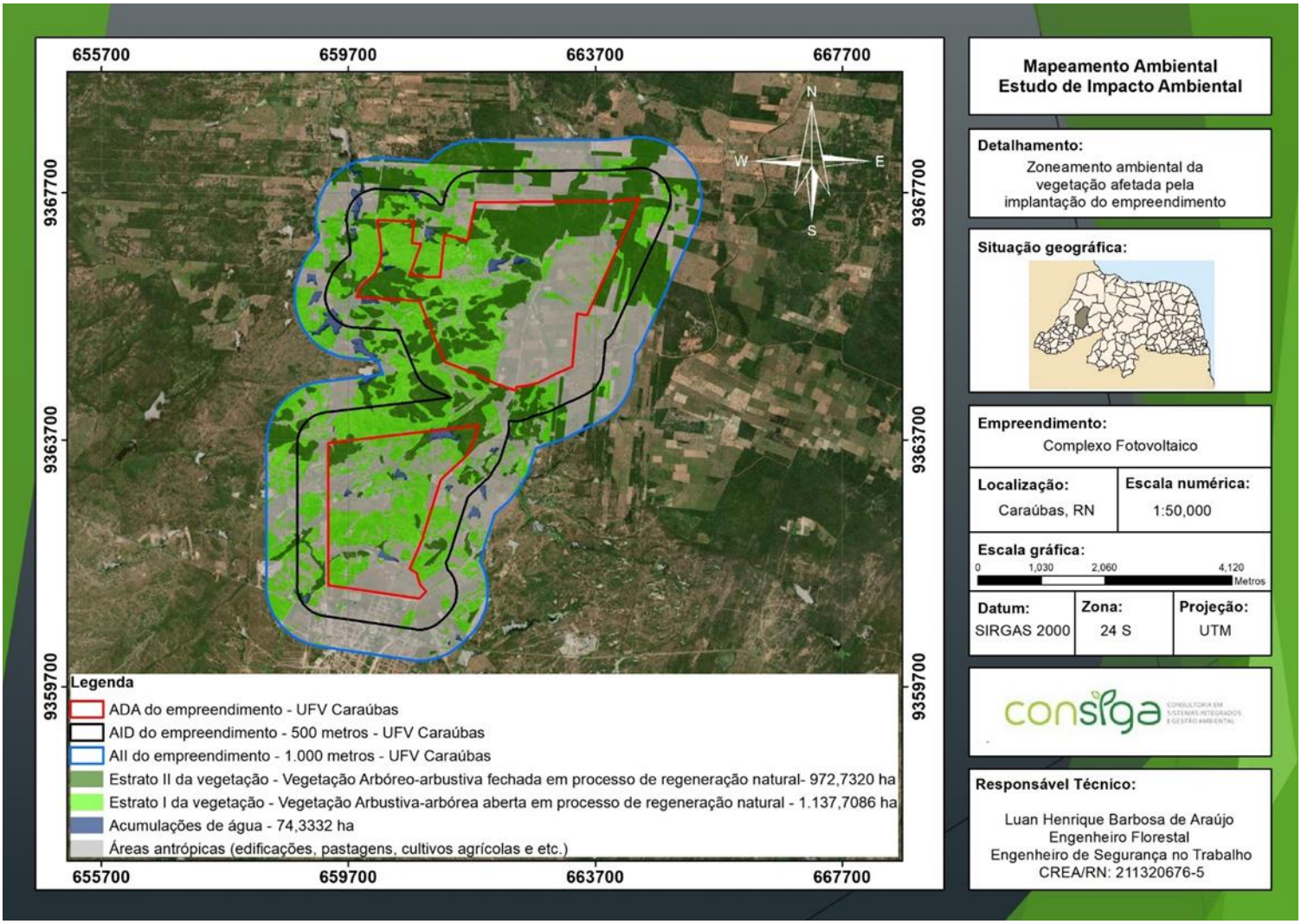
Sobrepondo o projeto de engenharia com o mapeamento de uso e ocupação do solo, observou-se a ocorrência tanto de áreas totalmente modificadas por atividades antrópicas pretéritas como cultivos agrícolas, edificações, extensões de pastagem com vegetação herbácea-subarbustiva que não apresenta rendimento lenhoso nativo significativo, bem como por duas diferentes fitofisionomias nativas associadas ao Bioma Caatinga, sendo elas:

- **Vegetação arbustiva-arbórea aberta**, decorrente de um processo de regeneração natural, com a fisionomia arbustiva predominante sobre a arbórea e herbácea, apresentando áreas com ausência de serrapilheira e/ou serrapilheira em fina camada e descontinua, presença de trepadeiras em baixa diversidade de espécies, baixa riqueza de espécies florestais, elevada proporção de espécies pioneiras, baixa densidade de indivíduos florestais, sendo esses, característicos de espécies da **Caatinga Hiperxerófila**, com DAP médio de 3,35 cm, altura média de 2,96 m e área basal média de 2,84 m²/ha, sendo observado indícios de antropização preexistente como presença de gado, fogo, corte de árvores, ocorrência de espécies exóticas e etc., o que permite caracterizar esta fisionomia como uma

vegetação secundária decorrente de um processo de regeneração natural. Esta fitofisionomia está denominada em todo mapeamento ambiental, bem como no procedimento de amostragem utilizado para execução do inventário florestal e elaboração do estudo ambiental como **Estrato I** (Figura 66).

- **Vegetação arbóreo-arbustiva fechada**, decorrente de um processo de regeneração natural, com a fisionomia arbórea predominante sobre a arbustiva e herbácea, apresentando áreas com serrapilheira em fina camada e/ou em camada descontinua, presença de trepadeiras em baixa diversidade de espécies, baixa riqueza de espécies florestais, elevada proporção de espécies pioneiras, média densidade de indivíduos florestais, sendo esses, característicos de espécies da **Caatinga Hiperxerófila**, com DAP médio de 3,91 cm, altura média de 3,81 m e área basal média de 6,60 m²/ha, sendo observado indícios de antropização preexistente como presença de gado, fogo, corte de árvores e etc., o que permite caracterizar esta fisionomia como uma vegetação secundária decorrente de um processo de regeneração natural. Esta fitofisionomia está denominada em todo mapeamento ambiental, bem como no procedimento de amostragem utilizado para execução do inventário florestal e elaboração do estudo ambiental como **Estrato II** (Figura 66).

Figura 66 - Representação das áreas antrópicas e das fitofisionomias nativas (estratos I e II da vegetação) afetadas pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

Os parâmetros fitossociológicos e estimativas de volume da vegetação nativa afetada pela implantação do empreendimento foram obtidos através da mensuração em campo de variáveis dendrométricas de indivíduos arbóreos e arbustivos em parcelas amostrais instaladas nas áreas recobertas por vegetação florestal, na área de influência do empreendimento.

Esses esforços se dividiram na realização do inventário florestal através de um procedimento de **Amostragem Aleatória Estratificada**, que consiste na divisão da população florestal em subpopulações mais homogêneas em termo de distribuição da característica de interesse, denominadas de estratos, dos quais a distribuição nas unidades amostrais em campo se dá de forma aleatória nos estratos (MEUNIER, SILVA,

FERREIRA, 2001). Nesse aspecto, foram alocadas **24 parcelas** de **20 m x 10 m** na área designada como **Estrato I** e **21 parcelas** de **20 m x 10 m** na área designada como **Estrato II**, totalizando **9.000,00 m²** amostrados (Figura 67).

Figura 67 - Ilustração das parcelas alocadas em campo.

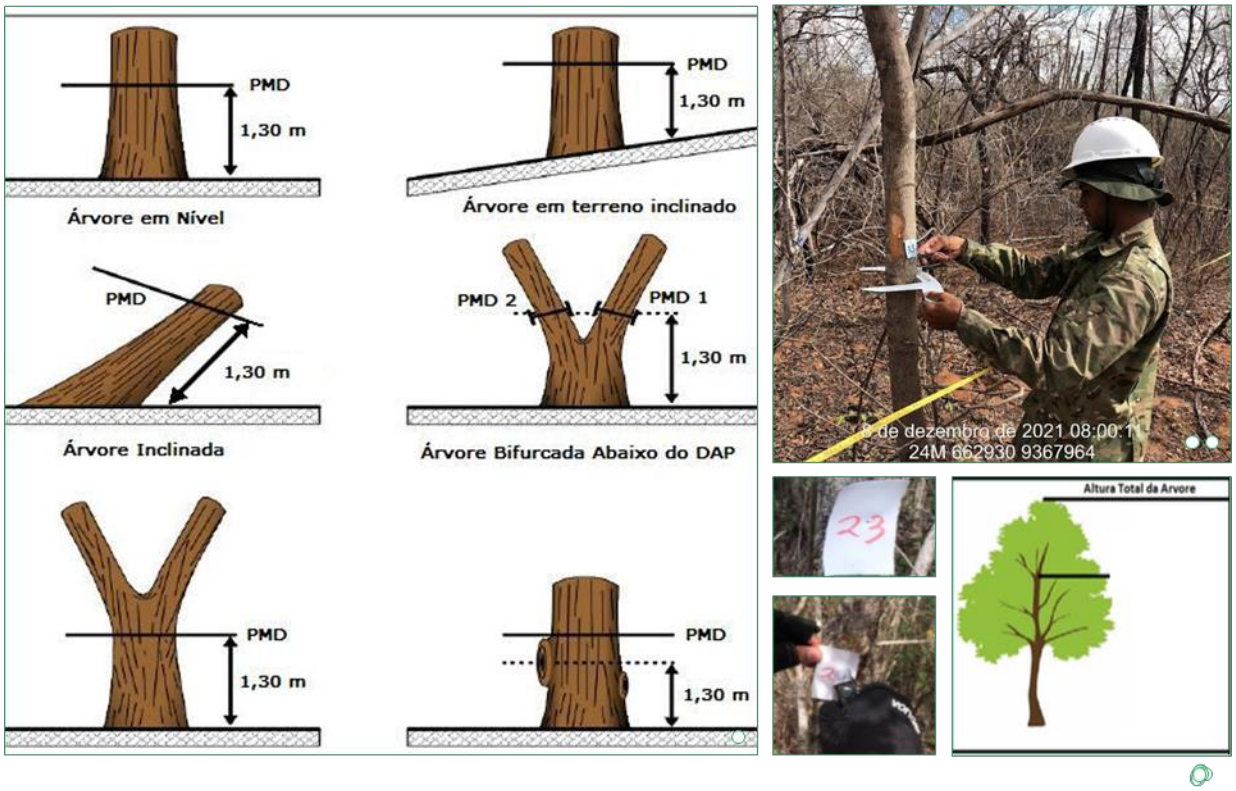


Fonte: CONSIGA, 2021.

A delimitação dos dois distintos estratos foi realizada inicialmente por meio de imagens de satélite, seguida de vistoria *in loco* e obtenção de variáveis quanti-qualitativas para validação das informações. Posteriormente, para corroborar se a estratificação da vegetação foi realizada de forma correta, realizou-se uma análise da variância (ANOVA) dos dados de volume quantificados no inventário florestal, por meio das parcelas inventariadas em campo, observando se houve ou não diferença significativa entre as médias dos estratos e concluindo se o emprego da estratificação foi adequado para às condições locais.

Em cada parcela foram levantados todos os indivíduos arbustivos e arbóreos com Diâmetro a Altura do Peito - **DAP ≥ 2,0 cm** e altura total superior a **1,3 metros** (Figura 68).

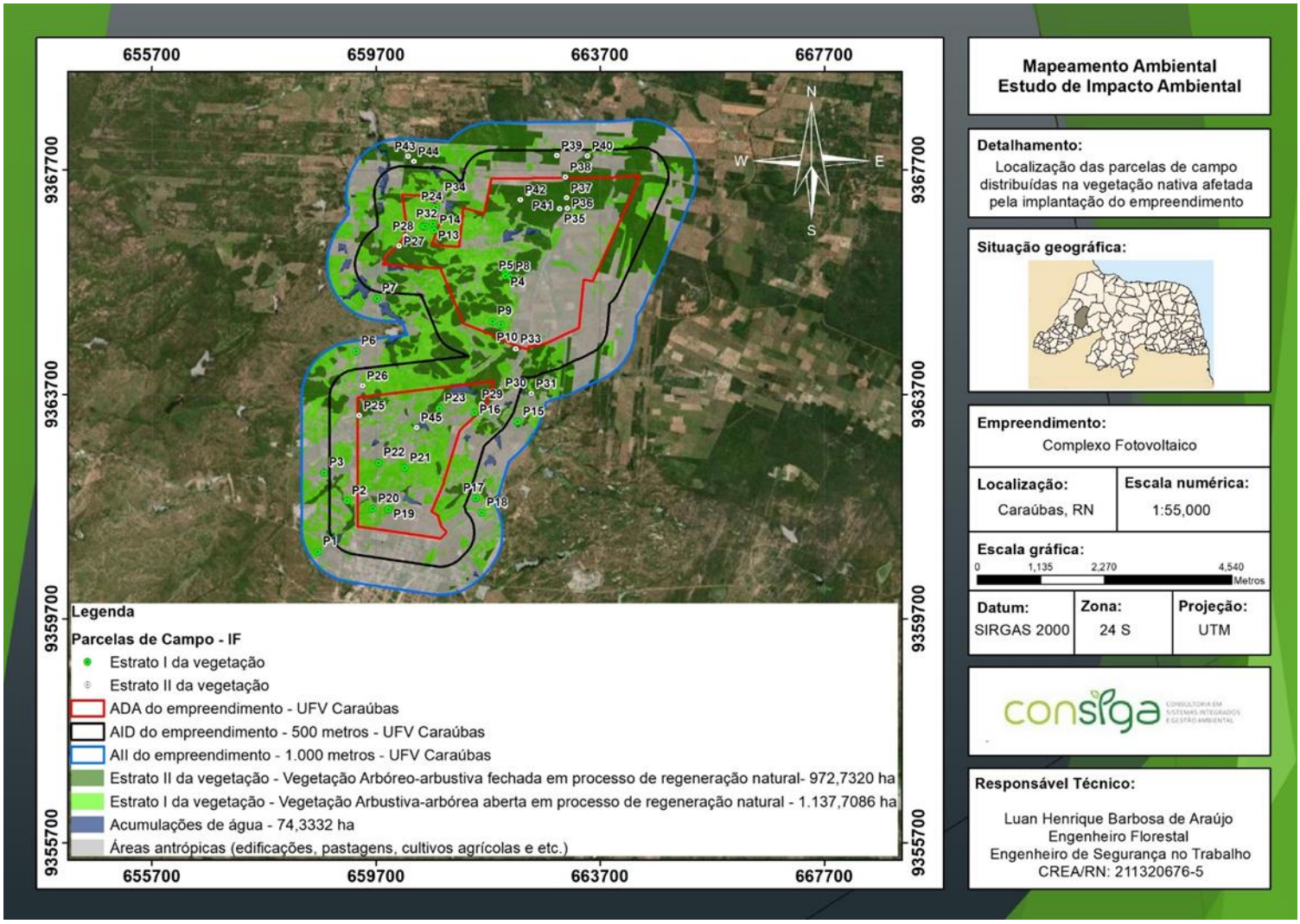
Figura 68 - Ilustração do esquema de medição de DAP e altura dos indivíduos florestais em campo.



Fonte: CONSIGA, 2021.

A Figura 69 e Tabela 16 a seguir apresenta a localização das parcelas amostrais distribuídas na vegetação. As coordenadas encontram-se no sistema de projeção UTM, Datum SIRGAS 2000.

Figura 69 - Localização das parcelas inventariadas em campo distribuídas na vegetação.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

Tabela 16 - Coordenadas das parcelas inventariadas em campo.

Coordenadas SIRGAS 2000			
UTM - Zona 24			
Estratos da vegetação	**Parcela**	**Longitude (m) - E**	**Latitude (m) - S**
Estrato I	P 1	658671,08	9360892,63
	P 2	659184,69	9361797,73
	P 3	658784,05	9362302,86
	P 4	662018,16	9365878,35
	P 5	662013,34	9365813,67
	P 6	659357,22	9364469,82
	P 7	659722,98	9365413,55
	P 8	662109,11	9365797,95
	P 9	661786,65	9365000,07
	P 10	661942,55	9364940,18
	P 11	660546,82	9366698,91
	P 12	660585,69	9366692,73
	P 13	660721,72	9366745,47
	P 14	660746,23	9366626,43
	P 15	662233,39	9363208,45
	P 16	661463,62	9363368,22
	P 17	661484,10	9361847,40
	P 18	661587,64	9361585,95
	P 19	659926,99	9361645,80
	P 20	659648,59	9361655,46
	P 21	660215,92	9362382,73
	P 22	659752,79	9362479,00
	P 23	660836,41	9363448,77
	P 24	660773,75	9367041,02
Estrato II	P 25	659406,38	9363322,68
	P 26	659464,64	9363851,65
	P 27	660116,96	9366343,94
	P 28	660231,71	9366522,46
	P 29	661587,74	9363527,35
	P 30	661932,80	9363724,52
	P 31	662478,45	9363710,73
	P 32	660341,00	9366747,00
	P 33	662198,85	9364509,82
	P 34	660852,84	9367220,40
	P 35	662980,90	9367013,06
	P 36	663122,47	9367017,46
	P 37	663104,12	9367207,14
	P 38	663087,46	9367578,95
	P 39	662932,16	9367962,94
	P 40	663476,98	9367953,69

Coordenadas SIRGAS 2000			
UTM - Zona 24			
Estratos da vegetação	**Parcela**	**Longitude (m) - E**	**Latitude (m) - S**
	P 41	662419,47	9367279,55
	P 42	662282,07	9367169,88
	P 43	660277,61	9367945,90
	P 44	660380,06	9367856,08
	P 45	660428,75	9363108,45

II. Composição Florística

Para a avaliação qualitativa da cobertura vegetal da área a ser afetada pela instalação do empreendimento, foi realizado o levantamento florístico através da observação de vários pontos ao longo da **Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e na Área Diretamente Afetada pela Implantação (ADA)** do empreendimento. O levantamento florístico consistiu em uma listagem que abordou a classificação taxonômica em família, gênero e espécie dos indivíduos herbáceos, arbustivos, arborescentes e arbóreos da vegetação. Sua importância se justifica na determinação da relevância ecológica do ambiente avaliado, através da ocorrência de espécies raras, protegidas ou ameaçadas, sendo importante ainda para a identificação de espécies indicadoras das diferentes fisionomias da região.

A identificação precisa das espécies é importante para a classificação dos habitats e para o conhecimento detalhado da estrutura das formações vegetais. Essa identificação foi realizada principalmente com base na experiência dos técnicos envolvidos nas atividades de coleta de dados em campo. Para as espécies não identificadas em campo, registros fotográficos detalhados das estruturas morfológicas das plantas (casca externa, casca interna, filotaxia, etc.) e coletas do material botânico foram realizados para confecção de exsicatas, visando posterior identificação em Herbário (Figura 70).

Figura 70 - (A) Anotação de características dendrológicas da planta; (B) filotaxia; (C) casca externa; (D) casca interna; (E) e (F) coleta de material botânico para elaboração de exsicata e identificação em herbário.



Os nomes científicos das espécies e famílias foram atualizados de acordo com o proposto pelo sistema Angiosperm Phylogeny Group IV (APG, 2016). A essa lista, foram

adicionadas as espécies identificadas através da instalação das unidades amostrais para a avaliação quantitativa (inventário florestal).

III. Espécies ameaçadas ou Protegidas

Como parte do diagnóstico da vegetação, foi realizado um levantamento de ocorrência de espécies da flora ameaçadas na área de influência do empreendimento. Para isso, foi consultado a **Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção - Ministério do Meio Ambiente (Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014).**

Na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 443/2014) as espécies são classificadas em níveis de ameaça nas categorias "extintas na natureza" (EW), "criticamente em perigo" (CR), "em perigo" (EN) e "vulnerável" (VU).

IV. Fitossociologia

Uma das formas de se descrever uma comunidade vegetal é através das relações de grandeza entre as espécies de uma mesma forma de vida ou de uma guilda. É possível, por exemplo, ordenar as espécies de árvores em uma dada floresta em função de sua maior ou menor contribuição para a estruturação da comunidade.

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

Estudos fitossociológicos em remanescentes florestais são importantes para caracterização da estrutura horizontal das comunidades florestais, visto que permitem fazer inferências sobre a dinâmica das populações nos fragmentos, avaliando a importância ecológica das espécies, suas funções e as relações de interdependência entre os indivíduos, analisando não só a composição florística, mas também a sua participação no processo de sucessão ecológica (RODRIGUES; PIRES, 1988).

Para caracterizar a estrutura horizontal da vegetação, foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974):

frequência absoluta (FAi), que consiste na percentagem do número de unidades amostrais com ocorrência de determinada espécie; densidade absoluta (DAi), sendo o número de indivíduos da espécie por unidade de área, dado em indivíduos por hectare; e dominância absoluta (DoAi), sendo a área basal de determinada espécie por área, dada em m²/ha. Para cada um dos parâmetros citados, também foram calculados os valores relativos, dividindo-se o valor absoluto da espécie em questão pela somatória dos valores absolutos de todas as espécies detectadas, resultando nos parâmetros de frequência relativa (FRi), densidade relativa (DRi) e dominância relativa (DoRi). Esses parâmetros foram obtidos através da análise das variáveis provenientes do inventário florestal.

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

Tabela 17 - Parâmetros fitossociológicos utilizados no estudo.

Fitossociologia: parâmetros da estrutura horizontal e vertical		
Densidade absoluta por unidade de área	**Frequência absoluta por unidade de área**	**Dominância absoluta por unidade de área**
$D_i = \frac{n}{a}$ **onde:** **n = número de indivíduos da espécie** **a = unidade de área**	$F_i = \frac{u_i}{u_t}$ onde: ui = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre ut = número total de unidades amostrais	$Do_i = \frac{\sum_{i=1}^{n} g_i}{A}$ onde: gi = área basal da i-ésima espécie presente na área A = unidade de área
Densidade relativa	**Frequência relativa**	**Dominância relativa**
$Dr = \frac{D_i}{\sum_{i=1}^{n} D_i} \times 100$ **onde:** **Di = densidade absoluta de uma espécie** **∑Di = somatório das densidades absolutas de todas as espécies**	$Fr = \frac{F_i}{\sum_{i=1}^{p} F_i} \times 100$ onde: Fi = frequência absoluta de uma espécie ∑Fi = somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas	$Dor = \frac{Do_i}{\sum_{i=1}^{n} Do} \times 100$ onde: Doi = dominância absoluta de uma espécie ∑Do = somatório das dominâncias absolutas de todas as espécies
Valor de Importância		
$VI = Dr + Dor + Fr$ **onde:** **DR = Densidade relativa;** **Dor = Dominância relativa;** **Fr = Frequência relativa**		

Também foi realizada a análise da distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados em classes de diâmetro a fim de contribuir para a análise da estrutura da vegetação. Esta foi realizada por meio da elaboração de histogramas, com o número e a amplitude entre as classes definido pelo método de Método de Sturges (1996):

$$k = 1 + 3{,}3\ (\log_{10} n);\ w = R/k$$

Em que:

k = número de classes;

n = número de observações;

w = amplitude total;

R = diferença entre o maior e o menor valor observado.

Esses parâmetros são obtidos através da análise das variáveis provenientes do inventário florestal.

Por fim, a diversidade florística foi analisada por meio do índice de diversidade de Shannon (H') (BROEWER; ZAR, 1984) e coeficiente de equabilidade de Pielou (J) (PIELOU, 1975). O primeiro considera a riqueza das espécies e sua abundância relativa (ODUM, 1988), enquanto o segundo representa um coeficiente de uniformidade (J) relacionado ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies do fragmento (PIELOU, 1975).

V. Quantificação Volumétrica

- Volumetria individual

O volume das espécies (potencial madeireiro da área) e das amostras foi calculado utilizando o Modelo Volumétrico de Schumacher e Hall, por meio da equação volumétrica desenvolvida pela Fundação Centro Tecnológica de Minas Gerais (CETEC) para Caatinga Arbórea (SOARES et al. 2011):

$$V = ß0 * DAP^{ß1} * Ht^{ß2}$$

(Modelo Volumétrico desenvolvido por Schumacher e Hall)

$$\mathbf{VTCC = 0{,}000041 * DAP^{2{,}235528} * Ht^{0{,}823993}}$$

(Eq. Volumétrica desenvolvida pela CETEC para estimação de volume, com coeficiente de correlação R^2= 0,98)

Em que,

V = Volume (m^3);

VTCC = Volume total com casca (m^3);

DAP = Diâmetro a 1,3 m do solo (cm);

Ht = Altura total (em metros);

$ß_0$, $ß_1$ e $ß_2$ = Parâmetros estatísticos obtidos por meio de análise de regressão

Para o cálculo da volumetria em estéreos (st), foi utilizando o **fator de empilhamento igual a 3,41**, sendo este, o fator de empilhamento adotado para espécies do Bioma Caatinga no Rio Grande do Norte.

- Produtividade volumétrica média da vegetação

As estimativas da produtividade volumétrica média da vegetação afetada pela implantação do empreendimento foram obtidas conforme equação abaixo:

$$\bar{Y}_j = Y_{ij} * \frac{Ha}{Ap}$$

Em que,

$\bar{Y}_j$ = Produtividade volumétrica média no j-ésimo estrato da vegetação (m^3/ha);

Y_{ij} = Volume total observado nas i-ésimas parcelas do inventário florestal localizadas nos j-ésimos estratos da vegetação (m^3);

Ha = Área equivalente a um hectare (m^2); e

Ap = Área equivalente a parcela do inventário florestal (m^2).

5.2.1.1.2. Enquadramento fitogeográfico e caracterização de habitats

O enquadramento da vegetação foi realizado a partir dos conceitos e critérios estabelecidos pela classificação de George Eiten (IBGE, 2012). A caracterização dos

habitats foi realizada através da avaliação de parâmetros fitossociológicos, bem como pela análise fisionômica das comunidades vegetais existentes na área afetada pela implantação do empreendimento. Para auxiliar no enquadramento da vegetação, utilizou-se como base, os dados quanti-qualitativos obtidos por meio das parcelas alocadas na execução do inventário florestal.

5.2.1.1.3. Análise de Dados

Para compor uma amostra representativa e devido a heterogeneidade da vegetação, quanto ao parâmetro volume, o procedimento adotado foi de amostragem aleatória estratificada (SOARES; PAULA NETO; SOUZA, 2011).

Os estimadores populacionais considerados na Amostragem Aleatória Estratificada foram:

a) Número total de unidades de amostra na população

$$N = \sum N_j$$

b) Número de unidades de amostra lançadas em todos os estratos

$$n = \sum n_j$$

c) Média estimada da variável Y em cada j-ésimo estrato

$$\bar{Y}j = \sum Y_{ij} / nj$$

d) Média estratificada ou média ponderada

$$\bar{Y}_{estratificada} = \sum P_j * \bar{Y}_j$$

e) Valor estimado de Y para a população

$$Y_{total} = N * \bar{Y}_{estratificada}$$

f) Valor estimado de Y para cada J-ésimo estrato

$$Y_{total\ por\ estrato} = N_j * \bar{Y}j$$

g) Variância estimada de Y em cada j-ésimo estrato

$$S^2_j = (\sum Y_{ij}^2 - (\sum Y_{ij}^2)/n_j)/ n_j - 1$$

h) Desvio padrão de Y em cada j-ésimo estrato

$$S_j = RAIZ\ (S^2_j)$$

i) Variância estimada da média estratificada

$$S\bar{y}^2 = \sum (P_j * Sj)^2 / n$$

j) Erro-padrão da média estimada

$$S\bar{y} = RAIZ\ (S\bar{y}^2)$$

k) Erro de amostragem (%)

$$E(\%) = S\bar{y} * t\ student\ (10\%; gl)$$

l) Estimativa do volume em m³/há por estrato

Y_j em m³/ha = $N_j * \bar{Y}_j$ / Área correspondente ao estrato

m) Estimativa do volume total a ser suprimido para população

$$Y = N * \bar{Y}_{estratificada}$$

Em que:

N = Número total de unidades de amostra na população;

N_j = Número total de unidades de amostra em cada j-ésimo estrato;

n = Número de unidades de amostra lançadas em todos os estratos;

n_j = Número de unidades de amostra lançadas em cada j-ésimo estrato;

$\bar{Y}_j$ = Média estimada de Y em casa j-ésimo estrato;

Y_{ij} = Quantidade da variável Y na i-ésima unidade de amostra, do j-ésimo estrato;

$\bar{Y}_{estratificada}$ = Média estratificada;

Pj = proporção de número de unidades de amostra em cada estrato em relação ao número total de unidades de amostra ou proporção da área total de cada estrato em relação à área total;

S^2_j = Variância estimada de Y em cada j-ésimo estrato;

S_j = Desvio-padrão de Y em cada j-ésimo estrato;

$S\bar{y}^2$ = Variância estimada da média estratificada;

$S\bar{y}$ = Erro-padrão da média estimada;

E (%) = Erro de amostragem em porcentagem; e

$t_{student}$ = valor de t tabelado de Student a 10% de significância e n-1 graus de liberdade.

O erro de amostragem máximo estabelecido foi de 20% a 90% de probabilidade, em conformidade ao aceitado pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente – IDEMA.

Todo o processamento dos dados, representação gráfica e elaboração de histogramas foram feitos nos softwares Microsoft Excel 2015 e BioEstat 5.3 (AYRES et al., 2007). Posteriormente com base nos resultados, realizou-se a análise com base na legislação vigente.

5.2.1.2. Resultados

5.2.1.2.1. Composição Florística

Nas áreas afetadas pela implantação do empreendimento, foram catalogadas 39 espécies, pertencentes a 20 famílias botânicas. A Tabela 18 abaixo apresenta a relação de espécies identificadas nas áreas de influência do empreendimento com respectivos nomes populares, família e o local de ocorrência das espécies, com base nas parcelas do inventário florestal e caminhamento de campo.

Tabela 18 - Relação de espécies identificadas nas áreas de influência do empreendimento com respectivos nomes populares e famílias.

Nome científico	Nome popular	Família	Hábito	Ocorrência	Fonte	Local de ocorrência com base nas parcelas do inventário florestal e caminhamento de campo
Amburana cearensis (Allemão) A.C.Sm.	Cumaru	Fabaceae	Arbóreo	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Anacardium occidentale L.	Cajueiro	Anacardiaceae	Arbóreo	Área Antrópica, Mata Atlântica	Flora do Brasil 2020	AID e AII
Anadenanthera macrocarpa (Benth.) Brenan	Angico-vermelho	Fabaceae	Arbóreo	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Aristida setifolia Kunth	Capim-panasco	Poaceae	Herbáceo	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Aspidosperma pyrifolium Mart. & Zucc.	Pereiro	Apocynaceae	Arbustivo/Arbóreo	Caatinga, Cerrado	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Auxemma oncocalyx (Allemão) Taub	Pau-branco	Boraginaceae	Arbóreo	Caatinga	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Azadirachta indica A. Juss.	Nim	Meliaceae	Arbóreo	Área Antrópica (Exótica)	Flora do Brasil 2020	ADA
Bromelia laciniosa Mart. ex Schult	Macambira	Bromeliaceae	Bromélia	Caatinga	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Calotropis procera (Aiton) W.T.Aiton	Rosa-de-seda	Apocynaceae	Arbustivo	Área Antrópica (Exótica)	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Cardiospermum corindum L.	Balãozino	Sapindaceae	Trepadeira	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Cenostigma pyramidale (Tul.) E. Gagnon & G. P. Lewis	Catingueira	Fabaceae	Arbustivo/Arbóreo	Caatinga, Amazônia	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Cereus jamacaru Mill.	Mandacaru	Cactaceae	Cacto	Caatinga, Cerrado	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Chamaecrista ensiformis (Vell.) H. S. Irwin & Barneby	Pau-ferro	Fabaceae	Arbustivo/Arbóreo	Caatinga, Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Cnidoscolus urens (L.) Arthur	Urtiga	Euphorbiaceae	Herbáceo	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	Pacotê	Bixaceae	Arbustivo	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII

Nome científico	Nome popular	Família	Hábito	Ocorrência	Fonte	Local de ocorrência com base nas parcelas do inventário florestal e caminhamento de campo
Combretum leprosum Mart.	Mofumbo	Combretaceae	Arbustivo	Caatinga, Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B.Gillett	Imburana-de-cambão	Burseraceae	Arbóreo	Caatinga, Amazônia, Cerrado	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Copernicia prunifera (Mill.) H.E.Moore	Carnaúba	Arecaceae	Arborescente	Caatinga, Cerrado	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Croton heliotropiifolius Kunth	Velame	Euphorbiaceae	Subarbustivo	Caatinga, Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Croton soderianus Muell. Arg.	Marmeleiro	Euphorbiaceae	Arbustivo	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Cynophalla flexuosa (L.) J.Presl	Feijão-bravo	Capparaceae	Arbustivo/Arbóreo	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Guapira darwinii (Hemsl.) E.C.O.Chagas & Costa-Lima	João-mole	Nyctaginaceae	Arbóreo	Caatinga	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Herissantia tiubae (K.Schum.) Brizicky.	Melosa	Malvaceae	Herbáceo	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Jatropha mollissima (Pohl) Baill.	Pinhão-bravo	Euphorbiaceae	Arbustivo	Amazônia, Caatinga, Cerrado	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz.	Jucá	Fabaceae	Arbóreo	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Melocactus zehntneri (Britton & Rose) Luetzelburg	Coroa-de-frade	Cactaceae	Cacto	Caatinga, Cerrado	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Microdesmia rigida (Benth.) Sothers & Prance	Oiticica	Chrysobalanaceae	Arbóreo	Caatinga	Flora do Brasil 2020	AID
Mimosa tenuiflora (Mart.) Benth	Jurema-preta	Fabaceae	Arbóreo	Caatinga, Cerrado	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Calotropis procera (Kunth) Griseb.	Enxerto	Santalaceae	Parasita	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Pilosocereus pachycladus Ritter	Faxeiro	Cactaceae	Cacto	Caatinga, Cerrado	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII

Nome científico	Nome popular	Família	Hábito	Ocorrência	Fonte	Local de ocorrência com base nas parcelas do inventário florestal e caminhamento de campo
Piptadenia retusa P.G.Ribeiro, Seigler & Ebinger	Jurema-branca	Fabaceae	Arbóreo	Caatinga	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Pityrocarpa moniliformis (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Catanduva	Fabaceae	Arbustivo/Arbóreo	Caatinga, Mata Atlântica	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Prosopis juliflora (Sw) DC)	Algaroba	Fabaceae	Arbóreo	Área Antrópica (Exótica)	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Pseudobombax marginatum (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyn	Embiratanha	Malvaceae	Arbóreo	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Sarcomphalus joazeiro (Mart.)Hauenshild	Joazeiro	Rhamnaceae	Arbustivo/Arbóreo	Caatinga, Mata Atlântica	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Senna spectabilis (DC.) H.S.Irwin & Barneby	Canafístula-de-besouro	Fabaceae	Arbóreo	Caatinga, Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Tacinga inamoena (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy	Quipá	Cactaceae	Cacto	Caatinga	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Waltheria indica L.	Malva-gris	Malvaceae	Herbáceo	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII
Xiquexique gounellei (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente	Xique-xique	Cactaceae	Cacto	Caatinga, Cerrado	Flora do Brasil 2020	ADA; AID; e AII

Elaboração: CONSIGA, 2022.

As imagens que se seguem à Figura 71 abaixo, ilustram algumas das espécies avistadas durante as atividades de coleta de dados.

Figura 71 - A) Mimosa tenuiflora; (B) Combretum leprosum; (C) Waltheria indica; (D) Calotropis procera; (E) Cenostigma pyramidale; (F) Aristida setifolia; (G) Xiquexique gounellei; (H) Anadenanthera macrocarpa; (I) Cereus jamacaru; (J) Amburana cearensis; (K) Pse Pseudobombax marginatum; e (L) Bromelia laciniosa.











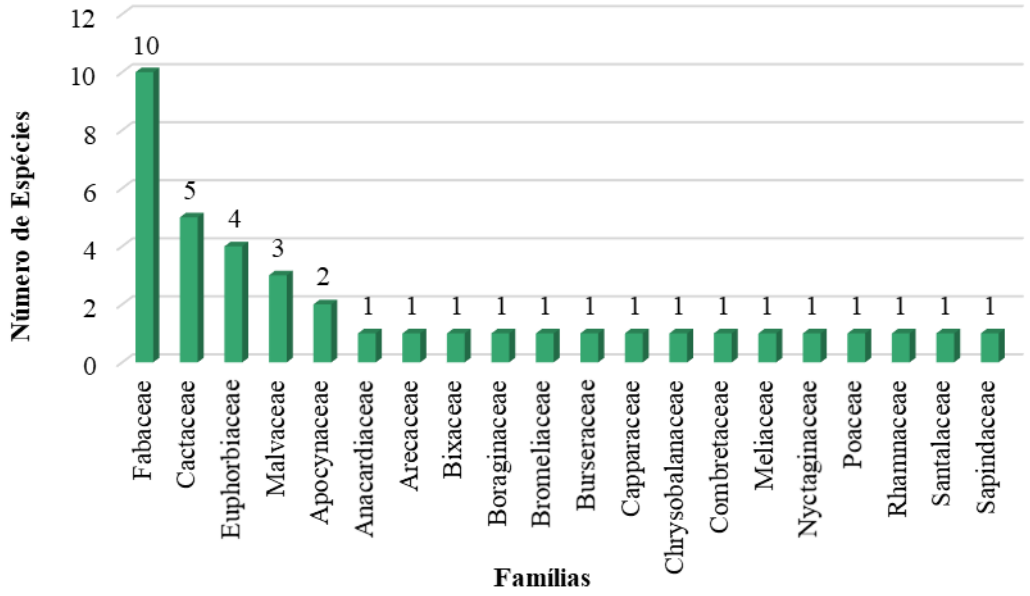




Elaboração: CONSIGA, 2022.

As famílias mais representativas quanto a riqueza de espécies foram Fabaceae com 10 espécies, Cactaceae com cinco espécies e Euphorbiaceae com quatro espécies juntas respondendo por 48,72% das espécies catalogadas no levantamento florístico (Figura 72).

Figura 72 - Distribuição das espécies por família botânica identificadas na vegetação afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN.



Fonte: CONSIGA, 2022.

Fabaceae e Euphorbiaceae também foram apontadas em diversos levantamentos florísticos com espécies lenhosas na caatinga como as famílias que apresentam o maior número de espécies (DRUMOND et al., 2002; AMORIM et al., 2005; ANDRADE et al., 2005; SILVA, 2005; SANTANA; SOUTO, 2006; ARAÚJO, 2007; FABRICANTE; ANDRADE, 2007; LACERDA et al., 2007; RODAL et al., 2008; GUEDES et al., 2012), denotando ser um padrão de distribuição comum em florestas tropicais secas do Bioma Caatinga (GUEDES et al., 2012).

5.2.1.2.2. Espécies ameaçadas de extinção

Na vegetação presente nas áreas de influência do empreendimento (AII, AID e ADA), não foram observadas a presença de espécies ameaçadas de extinção conforme **Portaria MMA nº 443/2014**, não havendo restrição de corte de espécies na vegetação afetada pela implantação do empreendimento.

Há de salientar que empreendimentos destinados a geração de energia elétrica se enquadram como utilidade pública, segundo a alínea (b), inciso VIII, do Art. 3 da Lei Federal n° 12.651/2012 e por esse motivo, permitem a intervenção ou a supressão de vegetação nativa mesmo que contenha espécies ameaçadas de extinção, desde que seja

adotado medidas compensatórias e mitigadoras que assegurem a conservação da espécie, conforme estabelecido no Art. 27 da supracitada lei. Desta forma, fica evidente que não há nenhuma restrição legal com base na legislação vigente para implantação do empreendimento.

LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012.

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

VIII - **Utilidade pública**:

b) **As obras de** infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de transporte, sistema viário, inclusive aquele necessário aos parcelamentos de solo urbano aprovados pelos Municípios, saneamento, gestão de resíduos, **energia**, telecomunicações, radiodifusão, instalações necessárias à realização de competições esportivas estaduais, nacionais ou internacionais, bem como mineração, exceto, neste último caso, a extração de areia, argila, saibro e cascalho;

Art. 27. Nas áreas passíveis de uso alternativo do solo, a supressão de vegetação que abrigue espécie da flora ou da fauna ameaçada de extinção, segundo lista oficial publicada pelos órgãos federal ou estadual ou municipal do Sisnama, ou espécies migratórias, dependerá da adoção de medidas compensatórias e mitigadoras que assegurem a conservação da espécie.

5.2.1.2.3. Fitossociologia

A identificação e a mensuração das espécies presentes na vegetação nativa afetada pela implantação do empreendimento permitiram avaliar os parâmetros fitossociológicos, gerando informações que explicam o comportamento e a estrutura da vegetação.

São apresentados a seguir, na forma de gráficos e tabelas, os parâmetros fitossociológicos usados para caracterizar as comunidades arbóreo, arbustiva e arborescente dos Estratos I e II da vegetação presente na área de influência do empreendimento, bem como a discussão desses parâmetros.

I. Estrato I da vegetação localizada na área de influência do empreendimento

- Estrutura Horizontal

Na amostragem realizada por meio do inventário florestal para caracterizar a estrutura horizontal da vegetação denominada de estrato I (conforme mapeamento apresentado), localizada na área de influência do empreendimento, foram catalogados **385 indivíduos** distribuídos em **12 espécies** (Tabela 19).

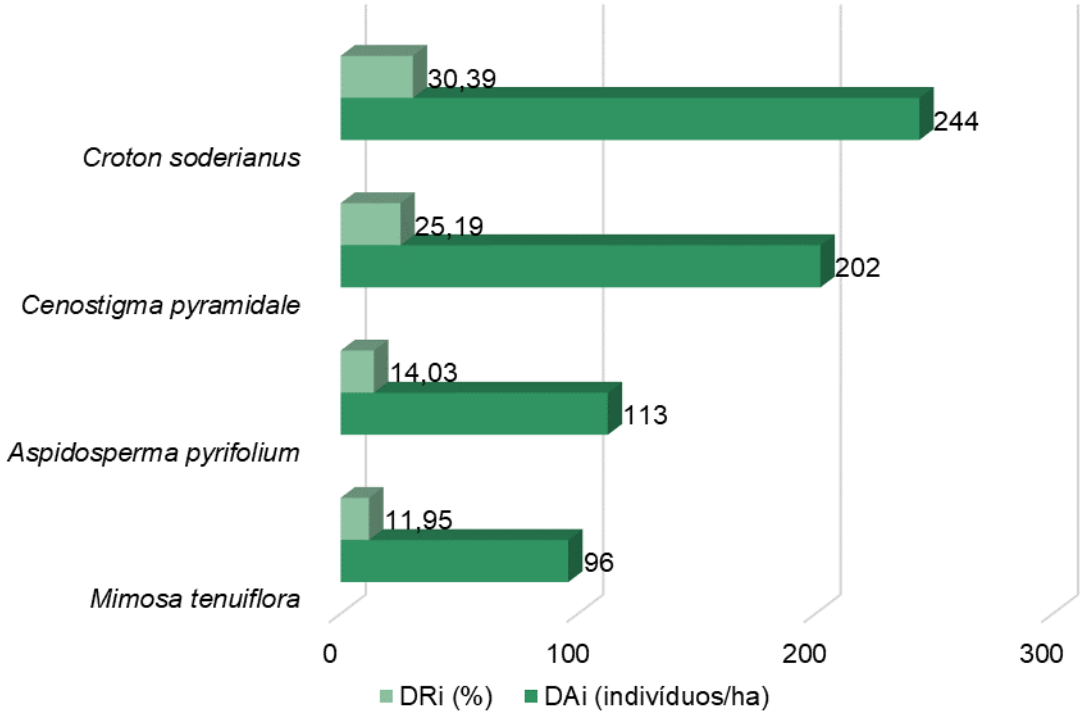
Tabela 19 - Relação de espécies arbóreo-arbustivas presente na área do estrato I afetada pela implantação do empreendimento e seus respectivos parâmetros fitossociológicos.

Nome científico	N_i	DA_i (ind./ha)	DR_i (%)	FA_i (%)	FR_i (%)	DoA_i (m^2/ha)	DoR_i (%)	VI (%)
Amburana cearensis (Allemão) A.C.Sm.	8	17	2,08	54,17	13,13	0,2021	7,10	7,44
Aspidosperma pyrifolium Mart. & Zucc.	54	113	14,03	70,83	17,17	0,5626	19,78	16,99
Cenostigma pyramidale (Tul.) E. Gagnon & G. P. Lewis	97	202	25,19	66,67	16,16	0,8749	30,76	24,04
Combretum leprosum Mart.	27	56	7,01	41,67	10,10	0,1277	4,49	7,20
Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B.Gillett	1	2	0,26	4,17	1,01	0,0007	0,02	0,43
Croton soderianus Muell. Arg.	117	244	30,39	50,00	12,12	0,2075	7,30	16,60
Guapira darwinii (Hemsl.) E.C.O.Chagas & Costa-Lima	3	6	0,78	8,33	2,02	0,0087	0,30	1,03
Jatropha mollissima (Pohl) Baill.	19	40	4,94	25,00	6,06	0,0668	2,35	4,45
Mimosa tenuiflora (Mart.) Benth	46	96	11,95	58,33	14,14	0,6297	22,14	16,08
Piptadenia retusa P.G.Ribeiro, Seigler & Ebinger	11	23	2,86	25,00	6,06	0,1589	5,59	4,83
Pityrocarpa moniliformis (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	1	2	0,26	4,17	1,01	0,0028	0,10	0,46
Pseudobombax marginatum. (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyn	1	2	0,26	4,17	1,01	0,0021	0,07	0,45
Total	**385**	**802**	**100,00**	**412,50**	**100,00**	**2,84**	**100,00**	**100,00**

Fonte: CONSIGA, 2022.

O levantamento evidenciou uma densidade total dos 802 indivíduos/ha, onde as espécies mais representativas quanto à densidade absoluta e relativa foram *Croton soderianus*, *Cenostigma pyramidale*, *Aspidosperma pyrifolium* e *Mimosa tenuiflora*, representando 81,56% do número total de indivíduos amostrados no levantamento (Figura 73).

Figura 73 - Relação de espécies que apresentaram maiores valores de DAi e DRi na vegetação do estrato I afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN.



Fonte: CONSIGA, 2022.

Estudos fitossociológicos realizados nas mais diversas regiões brasileiras evidenciam que na maioria das florestas, poucas espécies prevalecem pela maior parte do número total de plantas por hectare, ou seja, a maioria das espécies apresenta baixa densidade (MARTINS, 2010). No entanto, quando se analisa a densidade a nível de indivíduos por espécie, foi identificado que apenas duas espécies (*Croton soderianus* e *Cenostigma pyramidale*), representava cerca de 55,58% da densidade total de indivíduos catalogados.

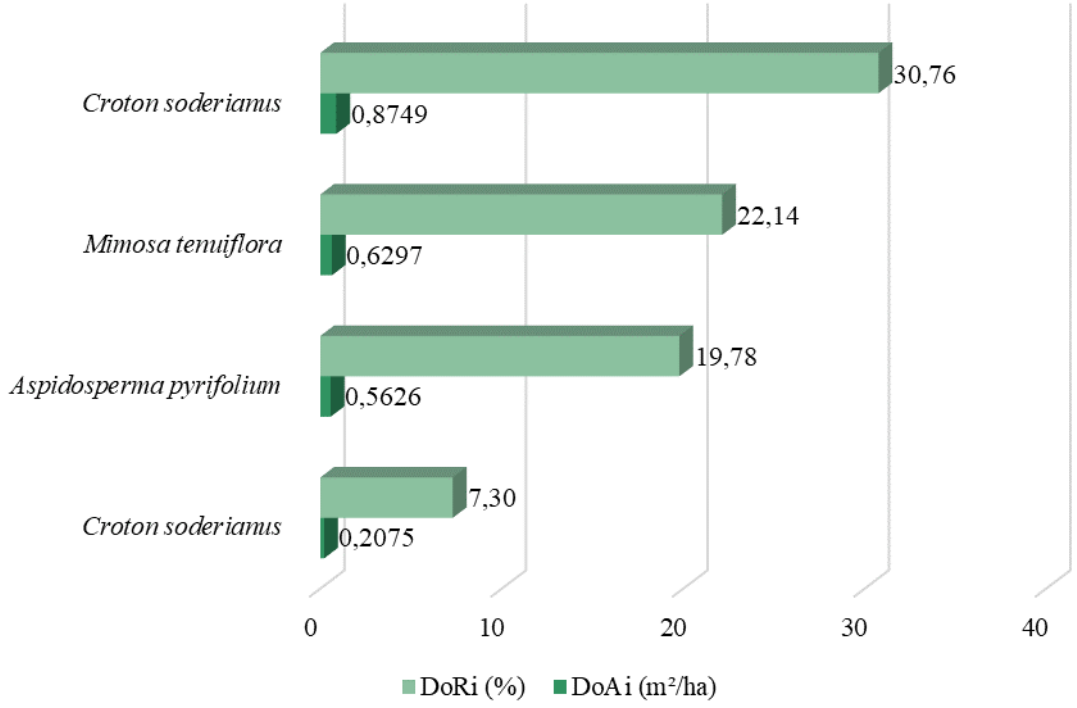
Essa distribuição pode estar relacionada, provavelmente ao elevado grau de antropização da área, que possui uma elevada proporção de indivíduos representados por poucas espécies, principalmente por espécies pioneiras que são as primeiras a colonizar

a área, melhorando as condições edafoclimáticas do local para que só então outras espécies mais exigentes quanto às características ecológicas possam se estabelecer. Nesse contexto, os resultados observados apontam que os efeitos das ações antrópicas pretéritas na vegetação do estrato I afetada pela implantação do empreendimento chegaram ao ponto de afetar significativamente as características estruturais da vegetação, indicando que a mesma possa estar nos estágios iniciais de sucessão natural.

Com base nas 12 espécies inventariadas, as que obtiveram maior **frequência** nas **24 parcelas** amostrais instaladas na vegetação do **estrato I** associada ao empreendimento foram *Aspidosperma pyrifolium* (17,17%), *Cenostigma pyramidale* (16,16%) e *Mimosa tenuiflora* (14,14%), evidenciando uma distribuição relativamente uniforme dessas espécies no fragmento. Duas dentre as três espécies supracitadas são classificadas como pioneiras, que são as primeiras plantas que colonizam um ambiente, sendo muito tolerantes às variações das condições do ambiente e caracterizadas por se adaptarem a condições pouco favoráveis. Essa distribuição é mais um provável indicativo de perturbações antrópicas pretéritas, o que degradaram a vegetação afetada pela implantação do empreendimento, fazendo com que as espécies pioneiras colonizassem a área, melhorando as condições edafoclimáticas do local, para que só então outras espécies mais exigentes quanto às características ecológicas pudessem se estabelecer.

A dominância absoluta na comunidade na área do **estrato I da vegetação** foi de **2,84 m²/ha**. Analisando a dominância da comunidade ao nível de espécies, observou-se que a comunidade é marcada por 12 espécies, em que *Croton soderianus*, seguida de *Mimosa tenuiflora, Aspidosperma pyrifolium* e *Croton soderianus* foram às espécies que apresentaram maior dominância, totalizando 79,97% do valor da variável (Figura 74).

Figura 74 - Relação de espécies que apresentaram maiores valores de DoAi e DoRi na vegetação do estrato I afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN.

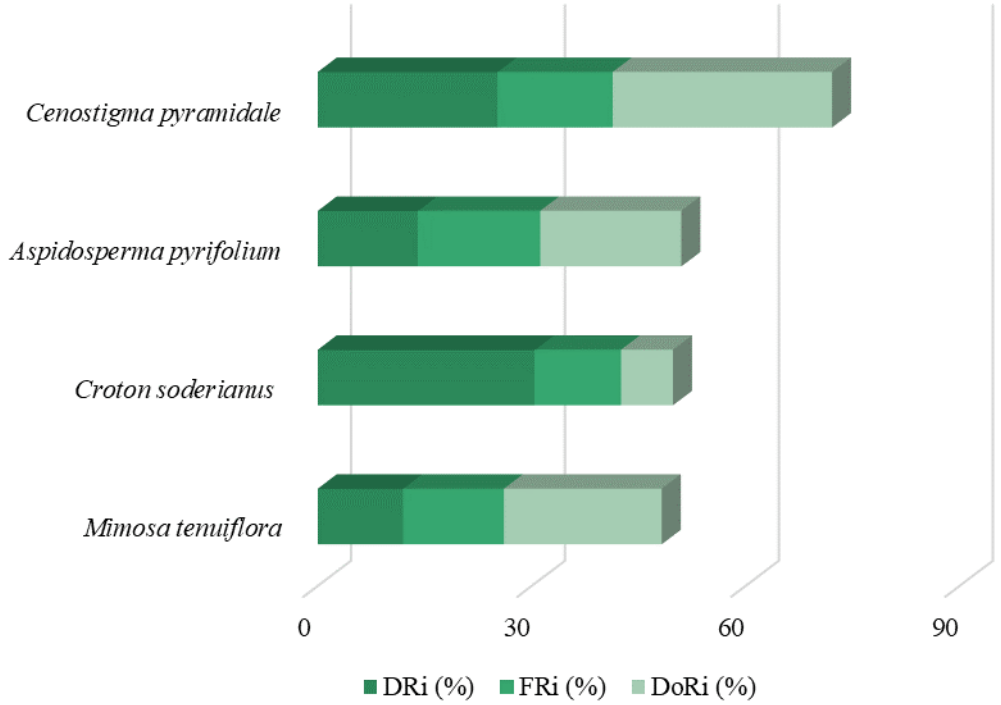


Fonte: CONSIGA, 2022.

Segundo Martins (2012) a dominância é um atributo representado pela abundância expressa em m²/ha. Dessa forma, os resultados obtidos indicam que existe reduzido número de espécies que apresentam dominância no ambiente.

A soma dos valores relativos de densidade, frequência e dominância, gerou um **índice de valor de importância** para as espécies florestais presentes no estrato I da vegetação, onde as que apresentaram maior VI foram *Cenostigma pyramidale*, seguida de *Aspidosperma pyrifolium, Croton soderianus* e *Mimosa tenuiflora* (Figura 10). Este valor foi elevado em função dessas espécies terem alcançado porcentagens igualmente altas de densidade, frequência e dominância.

Figura 75 - Relação de espécies que apresentaram maiores valores de Índice de Valor de Importância (VI) na vegetação do estrato I afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN.



Fonte: CONSIGA, 2022.

Segundo Scipioni (2008), quanto mais elevado os índices de densidade dominância e frequência de uma determinada espécie em um levantamento, maior será o índice de valor de importância atribuído a ela. Três dentre as quatro espécies de maior VI nos remanescentes caracterizados com estrato I, são classificadas como pioneiras, fato comum nas florestas inequiâneas em estágios iniciais de regeneração.

O elevado número de espécies pertencentes ao grupo das pioneiras e secundárias iniciais é uma característica de florestas secundárias em processo inicial de regeneração, visto que em florestas tropicais com acentuado grau de conservação, a predominância desse grupo ocorre a baixas densidades (HUBBEL et al., 1999).

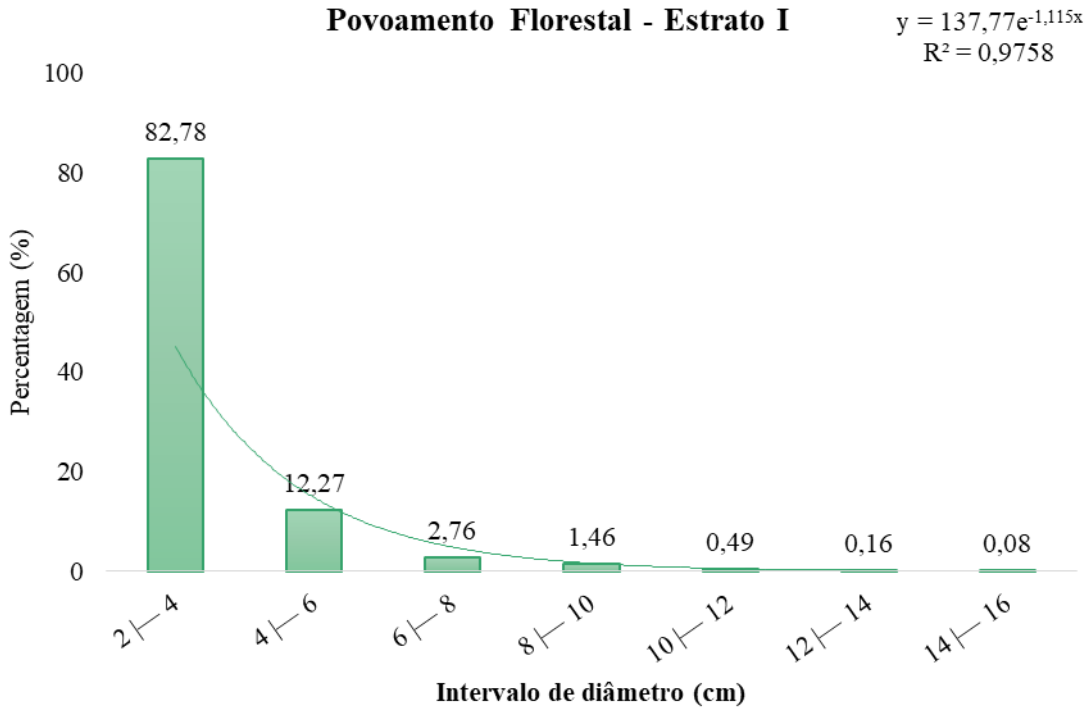
Nesse contexto, a elevada proporção de espécies pioneiras na vegetação afetada pela implantação do empreendimento pode ser um indicativo do elevado grau de antropização em que a vegetação se encontra, estando provavelmente, no estágio inicial de regeneração natural.

- Distribuição diamétrica

As espécies que compõe a vegetação apresentaram um padrão de distribuição diamétrica tendendo ao J-invertido, comportando-se como o previsto para florestas inequiâneas, isto é, uma maior proporção de indivíduos concentrados em classes de menor diâmetro e o decréscimo de indivíduos nas demais classes (SOARES, 2006).

No entanto, no estrato I em questão, observou-se um padrão irregular na distribuição diamétrica dos indivíduos, em que 82,78% dos diâmetros mensurados apresentaram valores inferiores a 4,0 cm, refletindo o elevado grau de antropização em que a floresta está exposta, constituída em maior parte por populações jovens, indicando não só efeitos de uma antropização pretérita, mas também que o elevado número de indivíduos regenerantes compensa a mortalidade ao longo do tempo (Figura 76).

Figura 76 - Distribuição de frequência por classes diamétricas dos indivíduos medidos a altura igual a 1,30 m amostrados na vegetação afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

A Tabela 20 abaixo discrimina os valores mínimos, médios e máximos das variáveis DAP e altura total (Ht) por espécie e para a população. O estrato I em questão apresentou e **DAP médio** igual a **3,35 cm** e **altura total (Ht) média** igual a **2,96 m**, tendo

a *Piptadenia retusa* como a espécie de maior diâmetro e altura, respectivamente, sendo a espécie com maior porte no estrato I da vegetação.

Tabela 20 - Relação de espécies arbóreas e arbustivas inventariadas no estrato I, com os respectivos valores mínimos, médios e máximos das variáveis DAP e altura total (Ht) por espécie e para a população.

Nome científico	DAP Mínimo (cm)	DAP Médio (cm)	DAP Máximo (cm)	Ht Mínima (m)	Ht Média (m)	Ht Máxima (m)
Amburana cearensis	2,00	7,25	15,00	2,70	3,46	4,20
Aspidosperma pyrifolium	2,00	3,50	10,00	2,00	2,94	4,50
Cenostigma pyramidale	2,00	3,63	14,00	2,10	2,93	4,50
Combretum leprosum	2,00	2,84	6,00	2,00	2,87	3,50
Commiphora leptophloeos	2,00	2,00	2,00	2,30	2,30	2,30
Croton soderianus.	2,00	2,30	5,00	2,00	2,68	5,00
Guapira darwinii	2,00	2,83	4,00	2,40	2,67	2,90
Jatropha mollissima	2,00	3,14	9,00	1,90	2,32	3,50
Mimosa tenuiflora	2,00	3,64	14,00	2,00	3,07	4,30
Piptadenia retusa	2,00	3,86	7,50	2,50	4,32	5,00
Pityrocarpa moniliformis	2,00	2,33	3,00	2,80	2,80	2,80
Pseudobombax marginatum	2,00	2,50	3,00	2,00	2,00	2,00
População do Estrato I	**2,00**	**3,35**	**15,00**	**1,90**	**2,96**	**5,00**

Fonte: CONSIGA, 2022.

II. Estrato II da vegetação localizada na área de influência do empreendimento

- Estrutura Horizontal

Na amostragem realizada por meio do inventário florestal para caracterizar a estrutura horizontal da vegetação denominada de estrato II (conforme mapeamento apresentado) da vegetação afetada pela implantação do empreendimento, foram catalogados **674 indivíduos** distribuídos em **18 espécies** (Tabela 21).

Tabela 21 - Relação de espécies arbóreo, arbustivas e arborescentes presente na área do estrato II da vegetação afetada pela implantação do empreendimento e seus respectivos parâmetros fitossociológicos.

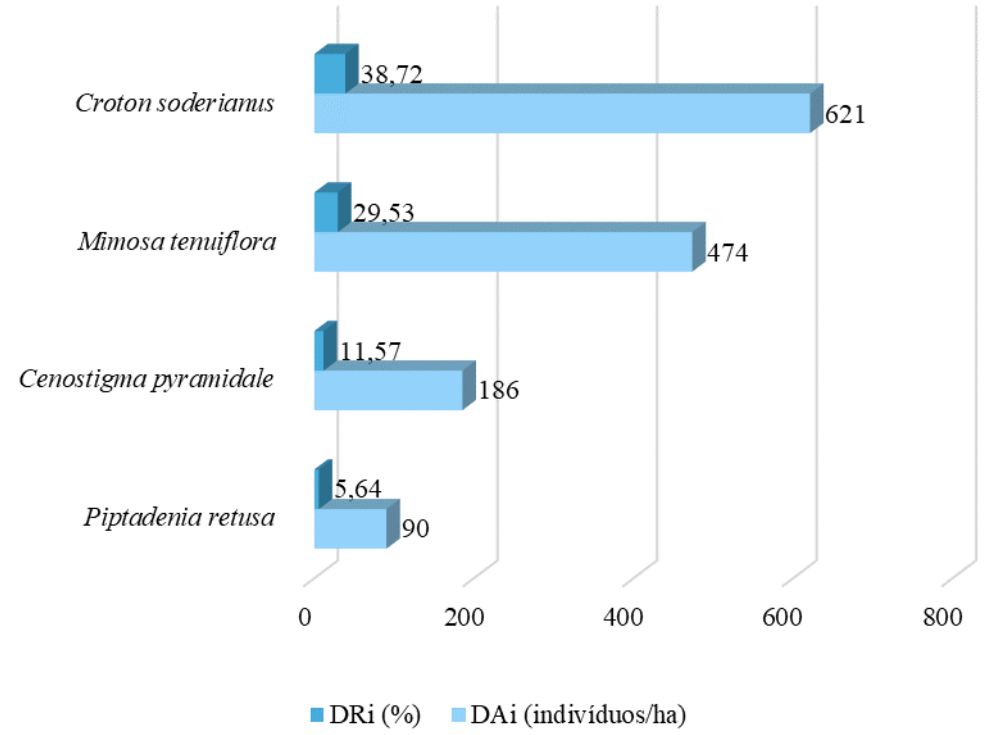
Nome científico	N_i	DA_i (ind./ha)	DR_i (%)	FA_i (%)	FR_i (%)	DoA_i (m^2/ha)	DoR_i (%)	VI (%)
Amburana cearensis (Allemão) A.C.Sm.	5	12	0,74	9,52	1,92	0,2573	3,90	2,19
Anadenanthera macrocarpa (Benth.) Brenan	6	14	0,89	14,29	2,88	0,1518	2,30	2,03
Aspidosperma pyrifolium Mart. & Zucc.	14	33	2,08	47,62	9,62	0,1677	2,54	4,74
Auxemma oncocalyx (Allemão) Taub	7	17	1,04	19,05	3,85	0,1764	2,67	2,52
Cenostigma pyramidale (Tul.) E. Gagnon & G. P. Lewis	78	186	11,57	66,67	13,46	1,0155	15,40	13,48
Chamaecrista ensiformis (Vell.) H. S. Irwin & Barneby	3	7	0,45	4,76	0,96	0,0342	0,52	0,64
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	1	2	0,15	4,76	0,96	0,0120	0,18	0,43
Combretum leprosum Mart.	36	86	5,34	33,33	6,73	0,2288	3,47	5,18
Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B.Gillett	2	5	0,30	9,52	1,92	0,0118	0,18	0,80
Croton heliotropiifolius Kunth	1	2	0,15	4,76	0,96	0,0007	0,01	0,37
Croton soderianus Muell. Arg.	261	621	38,72	80,95	16,35	0,7319	11,10	22,06
Guapira darwinii (Hemsl.) E.C.O.Chagas & Costa-Lima	1	2	0,15	4,76	0,96	0,0516	0,78	0,63
Jatropha mollissima (Pohl) Baill.	10	24	1,48	23,81	4,81	0,0209	0,32	2,20
Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz.	3	7	0,45	9,52	1,92	0,0507	0,77	1,05
Mimosa tenuiflora (Mart.) Benth	199	474	29,53	95,24	19,23	3,1917	48,39	32,38
Piptadenia retusa P.G.Ribeiro, Seigler & Ebinger	38	90	5,64	57,14	11,54	0,3456	5,24	7,47
Pityrocarpa moniliformis (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	8	19	1,19	4,76	0,96	0,1442	2,19	1,44
Sarcomphalus joazeiro (Mart.)Hauenshild	1	2	0,15	4,76	0,96	0,0034	0,05	0,39
Total	**674**	**1605**	**100,00**	**495,24**	**100,00**	**6,60**	**100,00**	**100,00**

Ni = número de indivíduos amostrados; DA_i = densidade absoluta; DR_i = densidade relativa; FA_i = frequência absoluta; FR_i = frequência relativa; DoA_i = dominância absoluta; DoR_i = dominância relativa; e VI = índice de valor de importância.

Fonte: CONSIGA, 2022.

O levantamento evidenciou uma densidade total dos 1.605 indivíduos/ha, onde as espécies mais representativas quanto à densidade absoluta e relativa foram *Croton soderianus, Mimosa tenuiflora, Cenostigma pyramidale* e *Piptadenia retusa*, representando 85,46% do número total de indivíduos amostrados no levantamento (Figura 77).

Figura 77 - Relação de espécies que apresentaram maiores valores de DAi e DRi na vegetação do estrato II afeta pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

Assim como na vegetação do estrato I inserida nas áreas afetadas pela implantação do empreendimento, a análise estrutural da vegetação denominada de estrato II também evidenciou que um pequeno número de espécies apresenta alta densidade no ambiente.

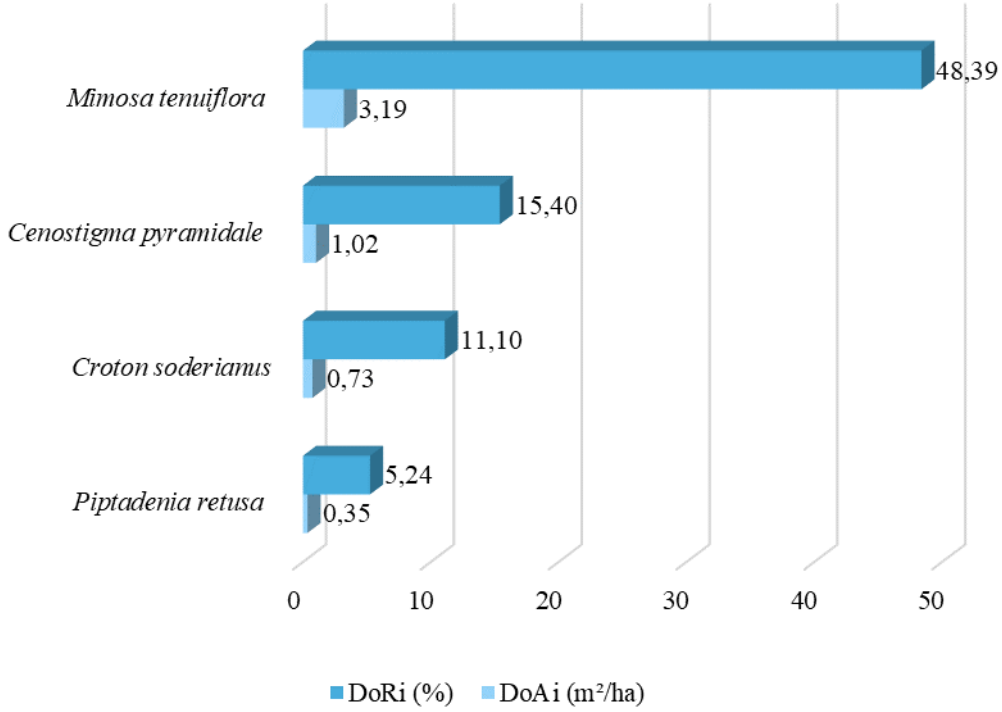
As quatro espécies supracitadas são classificadas como pioneiras, que são as primeiras plantas que colonizam um ambiente, sendo muito tolerantes às variações das condições do ambiente e caracterizadas por se adaptarem a condições pouco favoráveis.

Essa distribuição pode estar relacionada, provavelmente ao elevado grau de antropização da área representada pelo estrato II, que apesar de apresentar maior densidade de indivíduos quando comparado ao estrato I da vegetação, possui também uma elevada proporção de indivíduos representada por poucas espécies, principalmente pelas pioneiras que são as primeiras a colonizar a área, melhorando as condições edafoclimáticas do local, para que só então outras espécies mais exigentes quanto às características ecológicas possam se estabelecer. Nesse contexto, os resultados observados apontam que os efeitos das ações antrópicas pretéritas na área do estrato II também chegaram ao ponto de afetar significativamente as características estruturais da vegetação, indicando que a mesma possa estar nos estágios iniciais de sucessão natural, mesmo que a densidade absoluta seja maior que a encontrada no estrato I da vegetação.

Com base nas 18 espécies inventariadas, as que obtiveram maior frequência nas 21 parcelas amostrais instaladas no estrato II da vegetação foram Mimosa tenuiflora (19,23%), Croton soderianus (16,35%), Cenostigma pyramidale (13,46%) e Piptadenia retusa (11,54%), evidenciando uma distribuição relativamente uniforme dessas espécies no fragmento. As quatro espécies supracitadas são classificadas como pioneiras, que são as primeiras plantas que colonizam um ambiente, sendo muito tolerantes às variações das condições do ambiente e caracterizadas por se adaptarem a condições pouco favoráveis. Essa distribuição é mais um provável indicativo de perturbações antrópicas pretéritas, o que degradaram a vegetação afetada pela implantação do empreendimento, fazendo com que as espécies pioneiras colonizassem a área, melhorando as condições edafoclimáticas do local, para que só então outras espécies mais exigentes quanto às características ecológicas pudessem se estabelecer. Segundo Araújo et al. (2015) uma distribuição relativamente uniforme das espécies na vegetação pode também estar relacionada a estratégias de dispersão, padrão espacial das espécies, adaptação das espécies a fatores limitantes, comportamento ecológico e interações inter e intraespecífica entre as espécies da comunidade.

A dominância absoluta na comunidade sob área do estrato II foi de 6,60 m²/ha. Analisando a dominância da comunidade ao nível de espécies, observou-se que a comunidade é marcada por 18 espécies, em que Mimosa tenuiflora seguida de Cenostigma pyramidale, Croton soderianus e Piptadenia retusa, foram às espécies que apresentaram maior dominância, totalizando 80,12% do valor da variável (Figura 78).

Figura 78 - Relação de espécies que apresentaram maiores valores de DoAi e DoRi no estrato II da vegetação afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN.

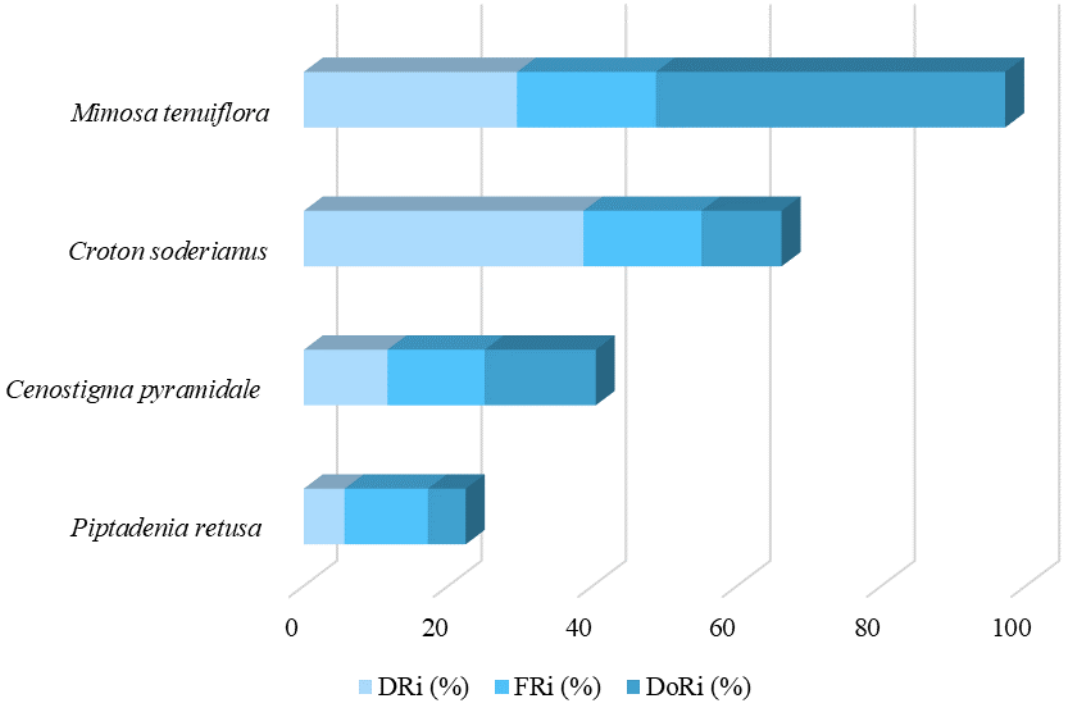


Elaboração: CONSIGA, 2022.

Assim como identificado no estrato I da vegetação, os resultados obtidos no estrato II indicaram que existe um reduzido número de espécies que apresentam dominância no ambiente, fato comum em florestas em processo inicial de regeneração. Observou-se também, que o valor de dominância no estrato II da vegetação foi maior quando comparado ao valor encontrado para estrato I da vegetação, indicando que o estrato II apresenta uma estrutura paramétrica mais desenvolvida.

A soma dos valores relativos de densidade, frequência e dominância, gerou um **índice de valor de importância** para as espécies florestais presentes no estrato II da vegetação, onde as que apresentaram maior VI foram *Mimosa tenuiflora*, *Croton soderianus*, *Cenostigma pyramidale* e *Piptadenia retusa* (Figura 79). Este valor foi elevado em função dessas espécies terem alcançado porcentagens igualmente altas de densidade, frequência e dominância.

Figura 79 - Relação de espécies que apresentaram maiores valores de Índice de Valor de Importância (VI) na vegetação do estrato II afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN.



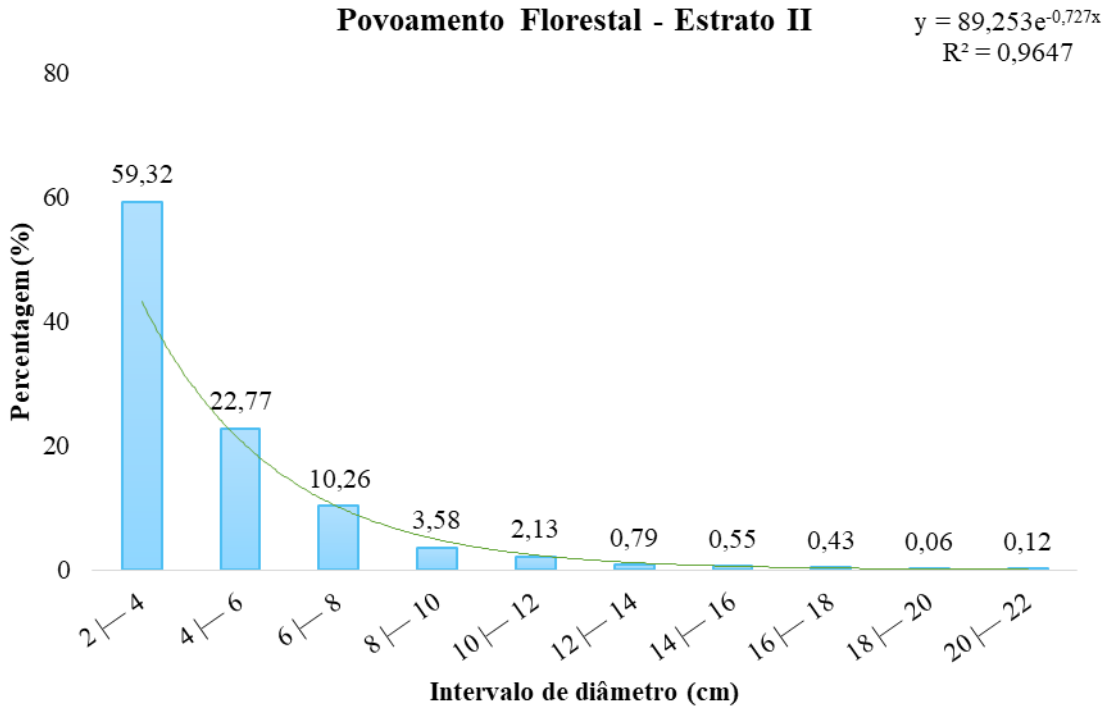
Elaboração: CONSIGA, 2022.

Segundo Scipioni (2008), quanto mais elevado os índices de densidade dominância e frequência de uma determinada espécie em um levantamento, maior será o índice de valor de importância atribuído a ela. As quatro espécies de maior VI no fragmento, são classificadas como pioneiras, fato comum nas florestas inequiâneas em estágios iniciais de regeneração.

- Distribuição diamétrica

Assim como na vegetação do estrato I presente na área de influência associada a implantação do empreendimento, a análise estrutural da vegetação do estrato II em processo de regeneração também evidenciou um padrão de distribuição diamétrica tendendo ao J-invertido, representado por uma maior frequência de indivíduos concentrados em classes de menor diâmetro e o decréscimo progressivo da frequência com o aumento da classe diamétrica (Figura 80).

Figura 80 - Distribuição de frequência por classes diamétricas dos indivíduos medidos a altura igual a 1,30 m amostrados na vegetação do estrato II afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

Segundo Lane et al. (2013), o padrão de distribuição diamétrica em J-invertido é um fator associado a dinâmica natural em florestas multiâneas, onde o elevado número de indivíduos regenerantes compensa a mortalidade ao longo do tempo (LANA et al., 2013).

A Tabela 22 abaixo discrimina os valores mínimos, médios e máximos das variáveis DAP e altura total (Ht) por espécie e para a população. A vegetação denominada de estrato II presente na área de influência do empreendimento em questão apresentou e **DAP médio** igual a **3,91 cm** e **altura total (Ht) média** igual a **3,81 m**, tendo a *Cenostigma pyramidale* e *Anadenanthera macrocarpa* como as espécies de maior diâmetro e altura, respectivamente, sendo as espécies com maior porte na vegetação.

Tabela 22 - Relação de espécies arbóreas e arbustivas inventariadas no estrato II, com os respectivos valores mínimos, médios e máximos das variáveis DAP e altura total (Ht) por espécie e para a população.

Nome Científico	DAP Mínimo (cm)	DAP Médio (cm)	DAP Máximo (cm)	Ht Mínima (m)	Ht Média (m)	Ht Máxima (m)
Amburana cearensis	3,00	7,44	19,00	3,30	4,74	6,00
Anadenanthera macrocarpa	3,00	7,75	20,00	2,70	4,29	7,00
Aspidosperma pyrifolium	2,00	3,86	10,00	2,90	3,95	5,50
Auxemma oncocalyx	2,00	5,56	15,00	4,20	4,94	6,10
Cenostigma pyramidale	2,00	5,10	21,00	2,30	4,00	6,00
Chamaecrista ensiformis	2,00	4,13	10,00	3,50	3,89	4,00
Cochlospermum vitifolium	8,00	8,00	8,00	4,90	4,90	4,90
Combretum leprosum	2,00	2,95	10,00	2,00	3,51	4,50
Commiphora leptophloeos	2,00	3,75	5,00	2,30	3,73	4,20
Croton heliotropiifolius	2,00	2,00	2,00	2,30	2,30	2,30
Croton soderianus	2,00	2,53	6,00	2,10	3,27	4,50
Guapira darwinii	2,00	7,33	16,00	5,00	5,00	5,00
Jatropha mollissima	2,00	3,00	4,00	2,00	2,50	2,80
Libidibia ferrea	2,50	7,17	16,00	3,30	3,77	4,00
Mimosa tenuiflora	2,00	4,83	17,00	2,30	4,14	6,30
Piptadenia retusa	2,00	3,85	12,00	3,20	4,55	6,00
Pityrocarpa moniliformis	3,00	8,15	13,00	3,50	5,23	6,30
Sarcomphalus joazeiro	3,00	3,00	3,00	3,30	3,30	3,30
População do Estrato II	**2,00**	**3,91**	**21,00**	**2,00**	**3,81**	**7,00**

III. Indices de diversidade para os Estratos I e II da vegetação

O índice de diversidade de Shannon (H') e o coeficiente de equabilidade de Pielou (J) para **estrato I** da vegetação nativa presente na área de influência do empreendimento foram de **1,84 nats. ind.$^{-1}$ e 0,74**, respectivamente. Para a vegetação presente no **estrato II**, os valores para o índice de diversidade de Shannon (H') e o coeficiente de equabilidade de Pielou (J) foram de **1,72 nats. ind.$^{-1}$ e 0,60**, respectivamente.

Os valores de diversidade encontrados para os dois estratos supracitados são inferiores aos observados em estudos fitossociológicos de remanescentes florestais do Bioma Caatinga, como de 2,49 nats. ind.$^{-1}$ (SANTOS et al., 2008), 2,35 nats. ind.$^{-1}$ (SANTANA; SOUTO et al., 2006), 2,99 nats. ind.$^{-1}$ (PEREIRA et al., 2002), 3,0 nats. ind.$^{-1}$(LEMOS; RODAL, 2002) e 3,09 nats. ind.$^{-1}$ (ALCOFORADO-FILHO et al., 2003).

Essa menor diversidade quando compara aos trabalhos supracitados pode estar relacionado ao estágio sucessional inicial do remanescente, onde a complexidade

estrutural dos estratos I e II é menor quando comparado a fragmentos mais adiantados no processo de sucessão ecológica.

5.2.1.2.4. Quantificação Volumétrica

Enquadramento da produtividade volumétrica da vegetação

O resultado do volume madeireiro dos estratos I e II da vegetação nativa localizada na área de influência do empreendimento estão discriminados por parcela amostrada, na Tabela 23 a seguir. O potencial madeireiro estimado foi de **5,8417 m³/ha** ou **19,9204 st/ha** para a área do **estrato I**; **18,9151 m³/ha** ou **64,5006 st/ha** para a área do **estrato II**; e uma **média estratificada** de **11,8675 m³/ha** ou **40,4680 st/ha**, considerando o peso de cada estrato no inventário e utilizando o fator de empilhamento igual a 3,41, sendo este, o fator de empilhamento adotado para o Bioma Caatinga no Rio Grande do Norte.

Tabela 23 - Resultados dos volumes madeireiros por parcela e por hectare dos estratos I e II da vegetação afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN.

Estratos da vegetação	Parcela	AB (m²/parcela)	AB (m²/ha)	Volume (m³/parcela)	Volume (m³/ha)	Volume (st/ha)
Estrato I	P 1	0,0255	1,2743	0,0399	1,9936	6,7980
	P 2	0,0595	2,9757	0,0896	4,4785	15,2716
	P 3	0,0917	4,5848	0,2499	12,4938	42,6037
	P 4	0,0523	2,6144	0,1164	5,8195	19,8446
	P 5	0,0367	1,8368	0,0753	3,7664	12,8436
	P 6	0,0431	2,1559	0,0773	3,8667	13,1854
	P 7	0,0640	3,1995	0,0981	4,9042	16,7233
	P 8	0,0508	2,5398	0,1256	6,2802	21,4156
	P 9	0,0543	2,7136	0,1127	5,6330	19,2085
	P 10	0,0333	1,6650	0,0551	2,7574	9,4027
	P 11	0,0582	2,9109	0,1087	5,4371	18,5405
	P 12	0,0585	2,9266	0,1058	5,2920	18,0457
	P 13	0,0542	2,7116	0,0880	4,3979	14,9970
	P 14	0,0410	2,0509	0,0727	3,6363	12,3999
	P 15	0,0618	3,0876	0,1373	6,8657	23,4122
	P 16	0,1336	6,6818	0,3175	15,8755	54,1356
	P 17	0,0899	4,4944	0,2109	10,5439	35,9548
	P 18	0,0390	1,9517	0,0822	4,1092	14,0125
	P 19	0,0539	2,6959	0,0954	4,7687	16,2614
	P 20	0,0372	1,8594	0,0734	3,6680	12,5078
	P 21	0,0489	2,4436	0,0938	4,6876	15,9848
	P 22	0,0386	1,9301	0,0569	2,8463	9,7060
	P 23	0,0481	2,4072	0,1082	5,4116	18,4535
	P 24	0,0911	4,5553	0,2134	10,6686	36,3800
Valores médios		**0,0569**	**2,8445**	**0,1168**	**5,8417**	**19,9204**

Estratos da vegetação	Parcela	AB (m²/parcela)	AB (m²/ha)	Volume (m³/parcela)	Volume (m³/ha)	Volume (st/ha)
	P 25	0,1016	5,0796	0,2088	10,4423	35,6084
	P 26	0,1103	5,5145	0,2377	11,8868	40,5339
	P 27	0,1096	5,4791	0,2894	14,4711	49,3466
	P 28	0,1516	7,5781	0,4100	20,4980	69,8982
	P 29	0,1319	6,5944	0,3746	18,7288	63,8652
	P 30	0,0712	3,5598	0,1528	7,6397	26,0512
	P 31	0,1388	6,9419	0,4154	20,7703	70,8268
	P 32	0,1159	5,7962	0,2563	12,8146	43,6979
	P 33	0,1870	9,3482	0,6271	31,3528	106,9130
	P 34	0,1589	7,9472	0,4712	23,5604	80,3408
Estrato II	P 35	0,0749	3,7444	0,1901	9,5032	32,4058
	P 36	0,1558	7,7921	0,5312	26,5575	90,5611
	P 37	0,1339	6,6936	0,4777	23,8835	81,4428
	P 38	0,2065	10,3260	0,6870	34,3488	117,1294
	P 39	0,1936	9,6820	0,5990	29,9518	102,1358
	P 40	0,0907	4,5357	0,2828	14,1375	48,2089
	P 41	0,1033	5,1650	0,2874	14,3713	49,0061
	P 42	0,1201	6,0044	0,3472	17,3611	59,2013
	P 43	0,1335	6,6739	0,3400	16,9991	57,9670
	P 44	0,1637	8,1838	0,4552	22,7600	77,6116
	P 45	0,1177	5,8846	0,3036	15,1793	51,7615
Valores médios		**0,1319**	**6,5964**	**0,3783**	**18,9151**	**64,5006**

Elaboração: CONSIGA, 2022.

A Tabela 24 a seguir apresenta o resumo dos parâmetros estatísticos do inventário florestal. O erro amostral para a estimativa foi de **11,75%** a **90%** de probabilidade. Isso significa dizer que caso se repita o levantamento 100 vezes, em 90 será encontrado resultado análogo ao apresentado nesse estudo.

Tabela 24 - Resumo dos parâmetros e estimativas do inventário florestal a 90% de probabilidade.

Parâmetros/Estimativas	Geral	Unidade
Área total Estrato I	1137,7086	(ha)
Número total de parcelas que cabem no Estrato I (N)	56885,43	unidades
Parcelas de campo instaladas no Estrato I (n)	24,00	unidades
Peso do Estrato I na amostragem (P)	0,5391	proporção
Vp - somatório do volume das parcelas no Estrato I	2,8040	(m³)
Vpm - volume médio das parcelas no Estrato I	0,1168	(m³)
Desvio Padrão no Estrato I	0,0664	(m³)
Variância no Estrato I	0,0044	(m³)
Área total Estrato II	972,7320	(ha)
Número total de parcelas que cabem no Estrato II (N)	48636,60	unidade
Parcelas de campo instaladas no Estrato II (n)	21,00	unidade
Peso do Estrato II na amostragem (P)	0,4609	proporção
Vp - somatório do volume das parcelas no Estrato II	7,9444	(m³)
Vpm - volume médio das parcelas no Estrato II	0,3783	(m³)
Desvio Padrão no Estrato II	0,1482	(m³)
Variância no Estrato II	0,0220	(m³)
Média Estratificada por parcela	0,2373	(m³)
Erro padrão da média estratificada	0,0166	(m³)
Valor de t tabelado	1,6802	
Erro de amostragem	0,0279	(m³)
Erro de amostragem	11,75	(%)
Média Estrato I por hectare	5,8417	m³/ha
Média Estrato II por hectare	18,9151	m³/ha
Média Estratificada por hectare	11,8675	m³/ha
Média Estrato I por hectare	19,9204	st/ha
Média Estrato II por hectare	64,5006	st/ha
Média Estratificada por hectare	40,4680	st/ha

Elaboração: CONSIGA, 2022.

A análise da variância (ANOVA) dos dados de volume quantificados inventário florestal, por meio das parcelas inventariadas em campo, evidenciou que houve diferença significativa ao nível de 1% de significância e 99% de probabilidade entre as médias dos estratos I e II, concluindo que o emprego da estratificação foi adequado para as condições locais, corroborando com o enquadramento prévio realizado por meio da interpretação de imagens de satélite e observação dos aspectos fisionômicos da vegetação *in loco* (Tabela 25).

Tabela 25 - ANOVA dos dados de volume quantificados inventário florestal, por meio das parcelas inventariadas em campo.

FV	GL	SQ	QM	F_{calc}
Estratos	1	0,7657	0,7657	60,9180**
Resíduo	43	0,5405	0,0126	
Total	44	1,3062		

FV= Fonte de variação; GL = Graus de liberdade; SQ = Soma de quadrados; QM = Quadrado médio; ns: não significativo, ** significativo ao nível de 1% e * significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Elaboração: CONSIGA, 2022.

De forma complementar, as Tabelas 26 e 27 abaixo discriminam as estimativas do volume por espécie tanto para a vegetação do estrato I como para a vegetação do estrato II, localizada na área de influência do empreendimento.

Tabela 26 - Discriminação quantitativa do volume de matéria prima florestal por espécie no estrato I da vegetação localizada na área de influência do empreendimento.

Nome científico	AB (m^2/ha)	Volume (m^3/ha)	Volume (st/ha)
Amburana cearensis	0,2021	0,5302	1,8081
Aspidosperma pyrifolium	0,5626	1,1205	3,8208
Cenostigma pyramidale	0,8749	1,7587	5,9972
Combretum leprosum	0,1277	0,2122	0,7237
Commiphora leptophloeos	0,0007	0,0008	0,0027
Croton soderianus	0,2075	0,3134	1,0688
Guapira darwinii	0,0087	0,0140	0,0478
Jatropha mollissima	0,0668	0,1132	0,3859
Mimosa tenuiflora	0,6297	1,3554	4,6219
Piptadenia retusa	0,1589	0,4166	1,4207
Pityrocarpa moniliformis	0,0028	0,0042	0,0143
Pseudobombax marginatum	0,0021	0,0025	0,0084
Total	**2,8445**	**5,8417**	**19,9204**

Elaboração: CONSIGA, 2022.

Tabela 27 - Discriminação quantitativa do volume de matéria prima florestal por espécie no estrato II da vegetação localizada na área de influência do empreendimento.

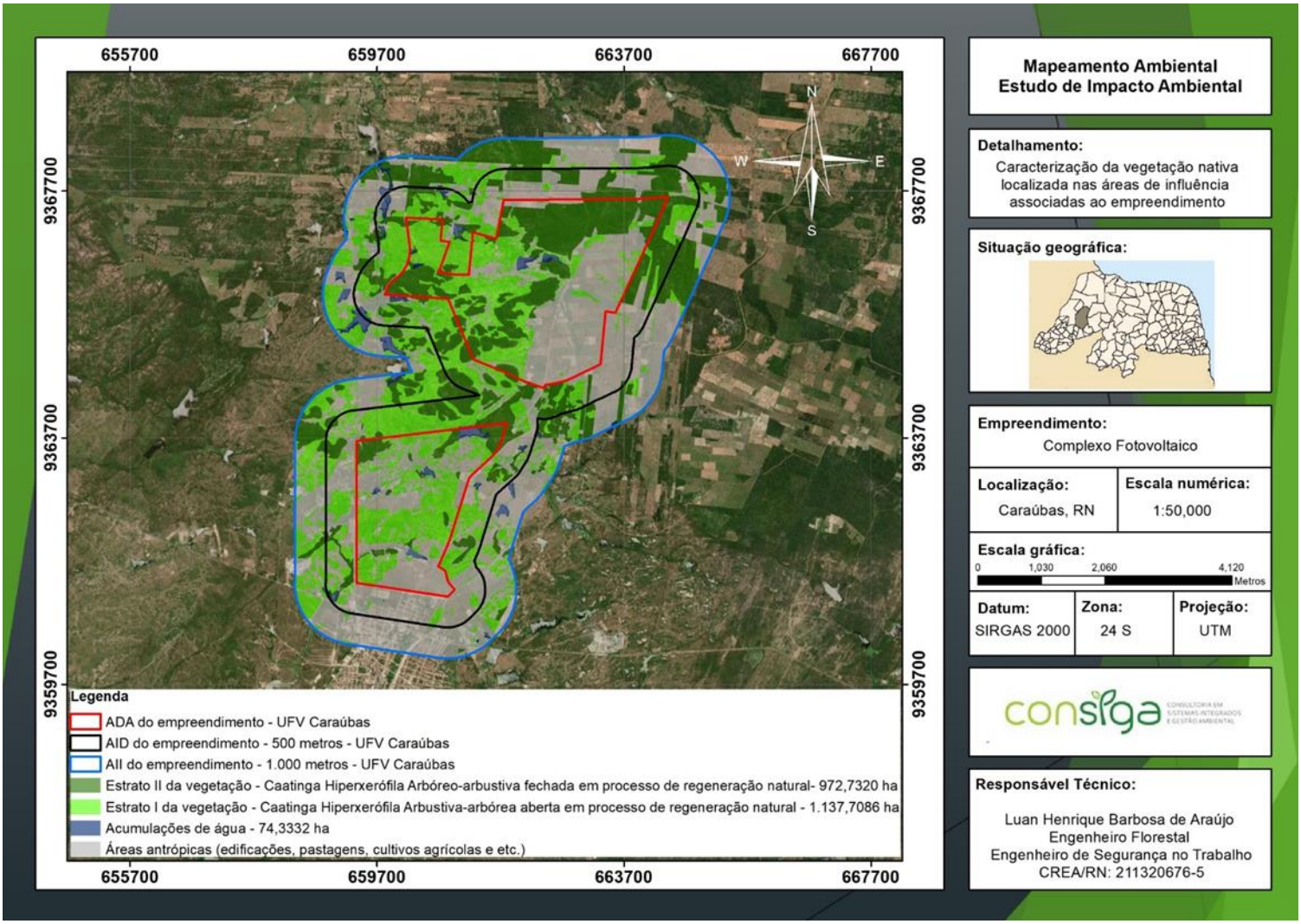
Nome científico	AB (m^2/ha)	Volume (m^3/ha)	Volume (st/ha)
Amburana cearensis	0,2573	0,9999	3,4097
Anadenanthera macrocarpa	0,1518	0,6757	2,3040
Aspidosperma pyrifolium	0,1677	0,4416	1,5060
Auxemma oncocalyx	0,1764	0,6032	2,0568
Cenostigma pyramidale	1,0155	2,9586	10,0887
Chamaecrista ensiformis	0,0342	0,0817	0,2786
Cochlospermum vitifolium	0,0120	0,0378	0,1288
Combretum leprosum	0,2288	0,4824	1,6449
Commiphora leptophloeos	0,0118	0,0279	0,0951
Croton heliotropiifolius	0,0007	0,0009	0,0031
Croton soderianus	0,7319	1,3305	4,5372
Guapira darwinii	0,0516	0,1907	0,6504
Jatropha mollissima	0,0209	0,0311	0,1062
Libidibia ferrea	0,0507	0,1561	0,5322
Mimosa tenuiflora	3,1917	9,3966	32,0422
Piptadenia retusa	0,3456	0,9655	3,2923
Pityrocarpa moniliformis	0,1442	0,5289	1,8036
Sarcomphalus joazeiro	0,0034	0,0061	0,0208
Total	**6,5964**	**18,9151**	**64,5006**

Elaboração: CONSIGA, 2022.

5.2.1.2.5. Equadramento fitogeográfico e caracterização de habitats

Os resultados do inventário florestal e demais informações presentes no estudo, evidenciaram que os estratos I e II da vegetação nativa localizada na área de influência do empreendimento está inserida no domínio fitogeográfico da Caatinga, sendo classificadas como **Caatinga Hiperxerófila arbustiva-arbórea aberta** e **Caatinga Hiperxerófila arbóreo-arbustiva fechada**, respectivamente (Figura 81)

Figura 81 - Caracterização da vegetação afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

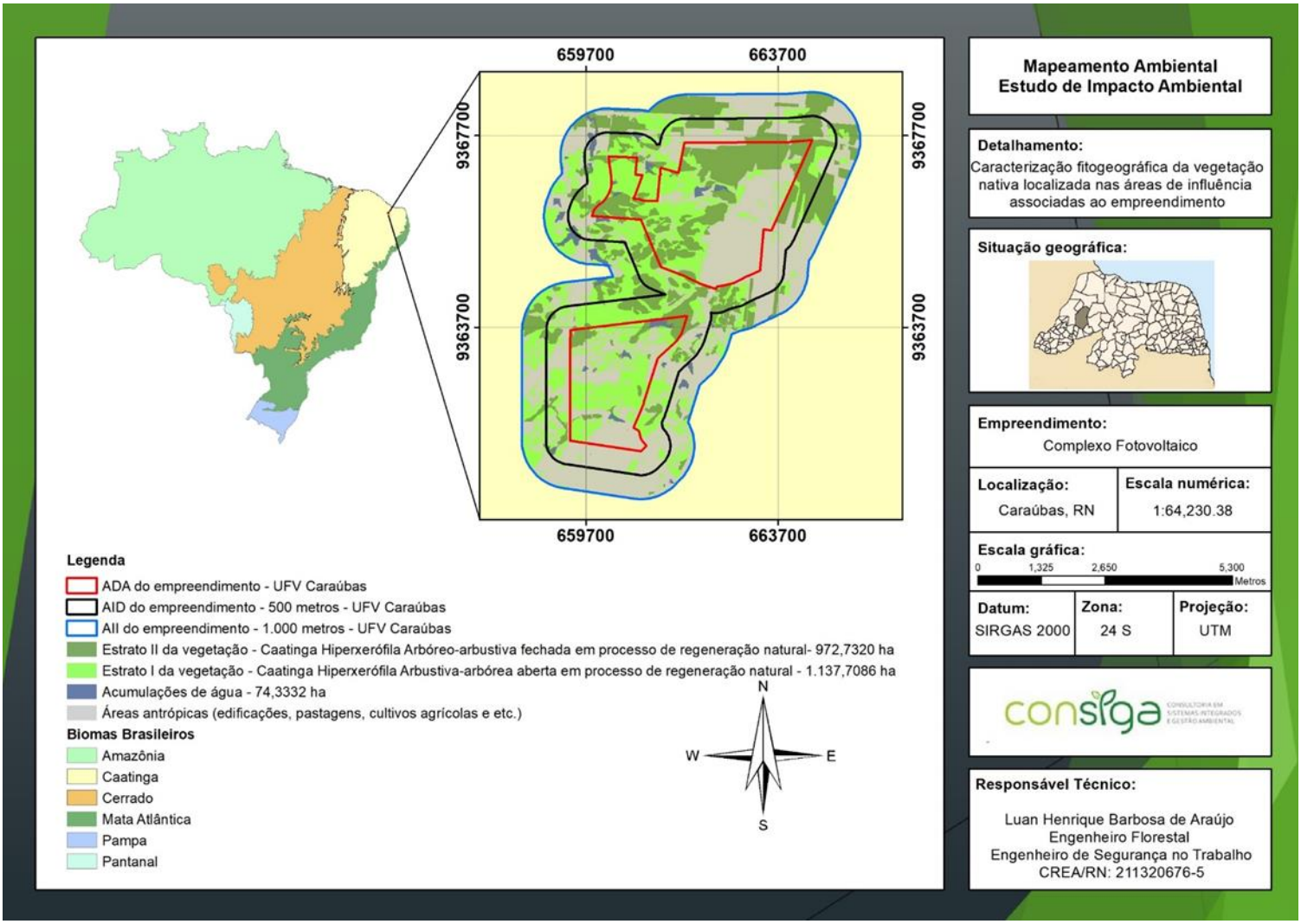
Durante a realização do estudo ambiental *in loco*, vários indícios de antropização preexistente nessas vegetações foram observados como fogo, corte de árvores, presença de gado, ocorrência de espécies exóticas e etc. (Figura 82), o que permite caracterizar essas fitofisionomias como vegetações secundárias decorrentes de um processo de regeneração natural, estando provavelmente nos estágios iniciais de regeneração natural e pertencendo, portanto, ao **Bioma Caatinga** (Figura 83).

Figura 82 - Observação in loco de antropização nos remanescentes de vegetação nativa localizados na área de influência do empreendimento.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

Figura 83 - Caracterização fitogeográfica da vegetação afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN.

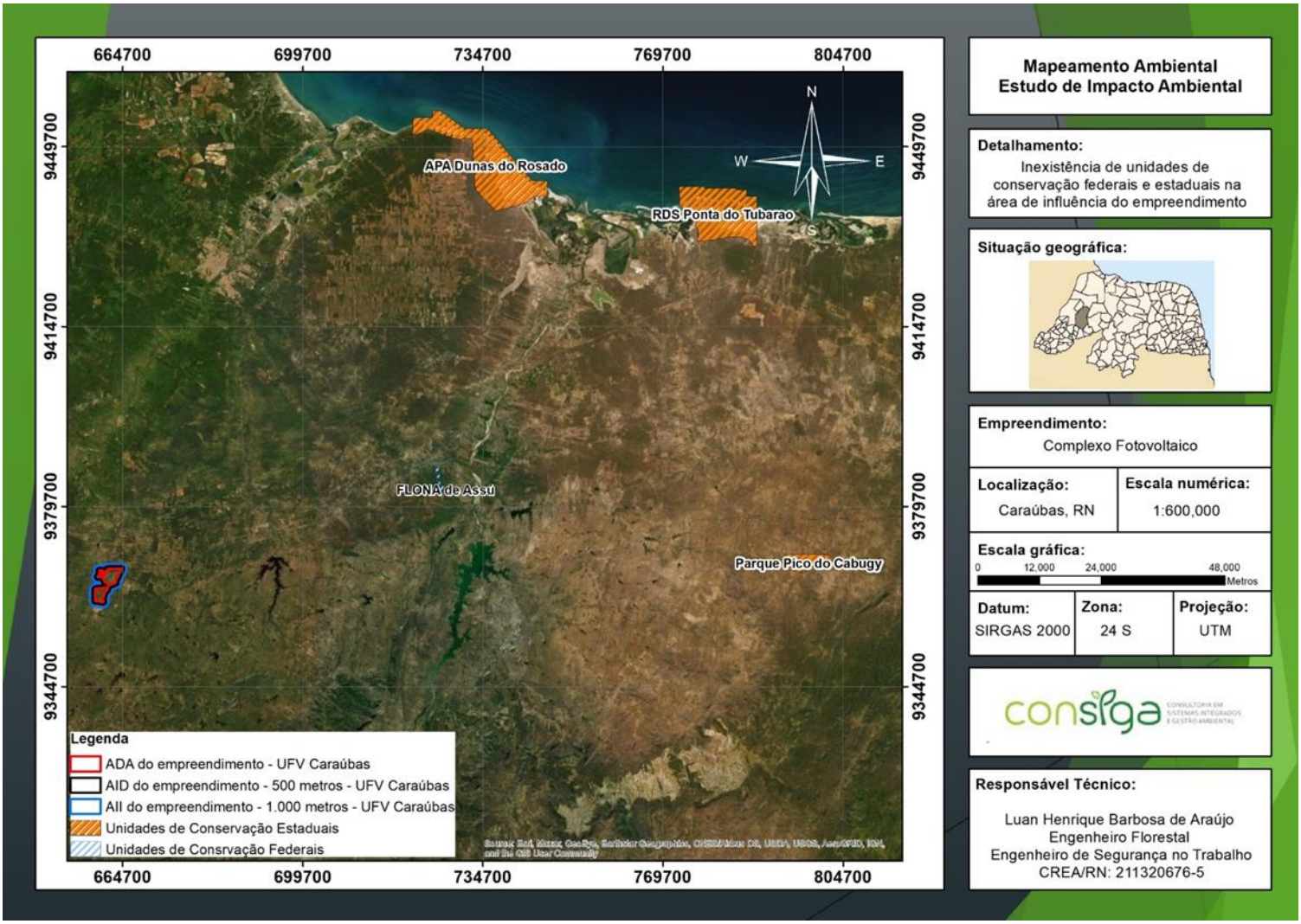


Elaboração: CONSIGA, 2022.

5.2.1.2.6. Inexistência de Unidades de Conservação

A partir do mapeamento ambiental realizado pela presente consultoria, observou-se a **inexistência de Unidades de Conservação Estaduais ou Federais** sobrepostas às áreas de influência do empreendimento (Figura 84). A Flona de Assú é a unidade de conservação federal mais próxima do empreendimento, distando cerca de 62 km da área de influência indireta do empreendimento. Quando se analisa as unidades de conservação estaduais, observou-se que a RDS Ponta do Tubarão, Parque Estadual Pico do Cabugy e a APA Dunas do Rosado foram as unidades de conservação mais próximas do empreendimento, distando cerca de 129 km, 132 km e 99 km da área de influência indireta do empreendimento, respectivamente.

Figura 84 - Inexistência de unidades de conservação federais e estaduais sobrepostas a área afetada pela implantação do empreendimento, em Caraúbas, RN



Elaboração: CONSIGA, 2022.

5.2.1.3. Conclusões

A análise florística evidenciou a presença de 39 espécies, pertencentes a 20 famílias botânicas, não sendo encontrado espécies ameaçadas de extinção, conforme a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014), na vegetação afetada pela implantação do empreendimento.

A vegetação nativa associada a implantação do empreendimento apresentou um estoque volumétrico médio estimado em **5,8417 m³/ha** ou **19,9204 st/ha** para a área do **estrato I**; **18,9151 m³/ha** ou **64,5006 st/ha** para a área do **estrato II**; e uma **média estratificada** de **11,8675 m³/ha** ou **40,4680 st/ha**, considerando um erro de amostragem de **11,75%** a **90%** de **probabilidade**.

Com base nos dados analisados no inventário florestal, como DAP médio, altura média, área basal, volume, análise fitossociologia e espécies indicadoras conclui-se **ambos os estratos da vegetação nativos (estratos I e II) trata-se de Caatinga Hiperxerófila arbustiva-arbórea aberta** e **Caatinga Hiperxerófila arbóreo-arbustiva fechada, respectivamente, encontrando-se nos estágios iniciais de regeneração natural** e pertencendo, portanto, ao Bioma Caatinga. As supracitadas fitofisionomias associadas ao referido Bioma foram mapeadas ao longo das áreas de influência indireta, direta e na área diretamente afetada pela implantação do empreendimento, não havendo nenhum óbice legal para implantação do mesmo.

5.2.2. Fauna

5.2.2.1. Introdução

Nos domínios territoriais da Caatinga as oscilações climáticas são marcantes (AB'SABER, 1977). Na temporada seca, a maior parte da vegetação perde suas folhas, quando predomina a paisagem de aparência esbranquiçada, a tradução literal para Tupi-Guarani, significa floresta ou mata branca (EMBRAPA, 2016). Entretanto, essa característica não é encontrada sempre. Em períodos chuvosos, a paisagem toma outra forma, adquirindo tonalidade verde.

A área referente ao bioma é de 844.453 mil km² (MMA, 2011), toda ela dentro do território brasileiro, dessa forma, seu patrimônio biológico não é encontrado em nenhuma outra região do mundo. Ocupando cerca de 11% da área do país, sendo a vegetação predominante no Nordeste (PRADO, 2003), estendendo-se por cerca de 70% do território nordestino, abrangendo oito estados: Piauí, Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e também alcançando a faixa norte do estado de Minas Gerais.

Apesar de sua aparente fragilidade e fatores que interferem em sua manutenção, a Caatinga possui uma rica biodiversidade, altos índices de endemismo e abundância de recursos genéticos. A vegetação é constituída especialmente por espécies lenhosas, herbáceas, cactáceas e bromeliáceas, sendo que aproximadamente 30% das plantas são endêmicas. No bioma já foram registradas 148 espécies de mamíferos, 510 espécies de aves, 154 répteis e anfíbios, e 185 espécies de peixes, das quais 380 são endêmicas (SENA, 2011).

Caracterizada como uma floresta baixa, composta principalmente por árvores pequenas e arbustos, seus caules são comumente retorcidos e com a presença de espinhos (CÓRDULA; QUEIROZ; ALVES, 2008). Erroneamente considerada um ambiente pobre e sem vida no passado, os recentes estudos têm evidenciado altos índices de diversidade e endemismo e a necessidade de proteção devido a sua heterogeneidade e importância biológica (HAUFF, 2010).

5.2.2.2. Material e métodos

Localização

A área de estudo está situada no município de Caraúbas, mesorregião Oeste Potiguar, cuja sede tem uma altitude média de 144 m. O clima local é do tipo muito quente e semiárido, com estação chuvosa atrasando-se para o outono. A precipitação pluviométrica anual normal é de 658,6 mm, com um período chuvoso de março a abril, temperatura média anual de 27,7 °C e umidade relativa média anual de 70%, com 2700 horas de insolação (CPRM, 2005). No local cresce prevalentemente uma vegetação de caráter mais seco, com abundância de cactáceas e plantas esparsas de porte mais baixo. Entretanto, parte significativa da área sofreu supressão vegetal para implantação de pastagem para gado sendo essa prática a que mais causa impacto sobre o meio biótico na área de estudo atualmente.

Portanto, a fisionomia mais comum é a de uma caatinga hiperxerófila desmatada com longos campos pisoteados, de solo desnudo com pouca matéria orgânica e no período seco mas cobertos por uma rala vegetação herbácea pioneira na estação chuvosa. Esses campos são cercados por árvores nativas esparsas (Figura 85).

Figura 85 - Fisionomia mais comum na área de estudo: caatinga hiperxerófila desmatada com campos desnudos e árvores esparsas.



Fonte: Consiga, 2021.

A região de estudo possui uma sazonalidade climática, notadamente uma influência da precipitação sobre a dinâmica dos ecossistemas locais. As chuvas de outono, de março a abril, que ocorrem após longos períodos de estiagem, estimulam um ciclo de crescimento anual da vegetação da Caatinga (BUSTAMANTE et al., 2012). Esses períodos de chuva propiciam o aumento da produtividade primária e um aumento na disponibilidade de matéria orgânica.

Metodologia

O presente estudo de diagnóstico da fauna está composto de listas (inventários) de espécies de animais vertebrados encontrados nas áreas de influência do empreendimento, algumas formadas por dados secundários como consulta à bibliografia de referência e à população local e outras com dados primários coletados em pesquisa de campo. As listas apresentadas são analisadas e discutidas com detalhes para as espécies mais abundantes, que eventualmente possam indicar qualidade ambiental, que sejam raras, ameaçadas ou em risco de extinção, ou ainda migratórias, endêmicas, de interesse econômico, científico e epidemiológico. As conjunturas ecológicas dessas espécies também serão apresentadas e discutidas, ressaltando suas áreas de ocorrência, habitats, sítios de nidificação, fontes de dessedentação e abrigos.

As visitas a campo ocorreram de modo a ser possível acompanhar alvorecer, dia, ocaso e noite. O período amostral se estendeu dos dias 09/12/21 a 13/12/21, sendo o trabalho executado por dois biólogos, empregando um esforço amostral de 12 horas diárias, sendo a primeira jornada das 05:00 às 11:00 e a segunda das 15:00 às 21:00, a média de caminhada diária gira em torno dos 25 km somados os esforços amostrais dos dois biólogos. Utilizou-se o conceito de não engaiolar e nem capturar animais, por meio de métodos não invasivos. Para registrar as trilhas e pontos caminhados, utilizou-se os aplicativos Avenza e Locus. A área de cobertura das pesquisas de campo pode ser vista na Figura 86.

Figura 86 - Área de cobertura das pesquisas de campo.



Elaboração: Consiga, 2021**.**

Durante os caminhamentos realizou-se busca ativa auditiva, para aves e anuros, e busca visual pelos animais ou seus rastros, pegadas, ecdises, fezes. Foram realizados registros de imagem, vídeo e som. Na ocasião das visitas, também foram realizadas

conversas com os moradores locais para complementar as informações das listas de espécies presuntivas para a região.

Para diversas ocasiões se utilizou no estudo registros fotográficos realizados no smartphone com o aplicativo timestamp, para que ficasse registrado nas fotos a data, o horário e as coordenadas geográficas. No entanto, em situações peculiares em que se necessitava de um registro com zoom ou com maior qualidade das imagens se fez a opção por utilizar os registros fotográficos nas câmeras Canon T3-Rebel, com objetiva de 70-300, e Nikon Coolpix P520.

Dentre os diversos métodos utilizados para inventariar as espécies animais, o mais comum foi a realização de censo por busca ativa em transectos da área. Na busca ativa foi realizada a procura por espécimes explorando os mais variados microambientes, como por exemplo, sob troncos, pedras, galhos, serapilheira, entre outros (Figura 87), esse método é particularmente importante nos inventários de anfíbios, répteis e aves.

Figura 87 - Método de busca ativa. Em (a) busca ativa por anfíbios, em (b) por répteis e em (c) por aves.

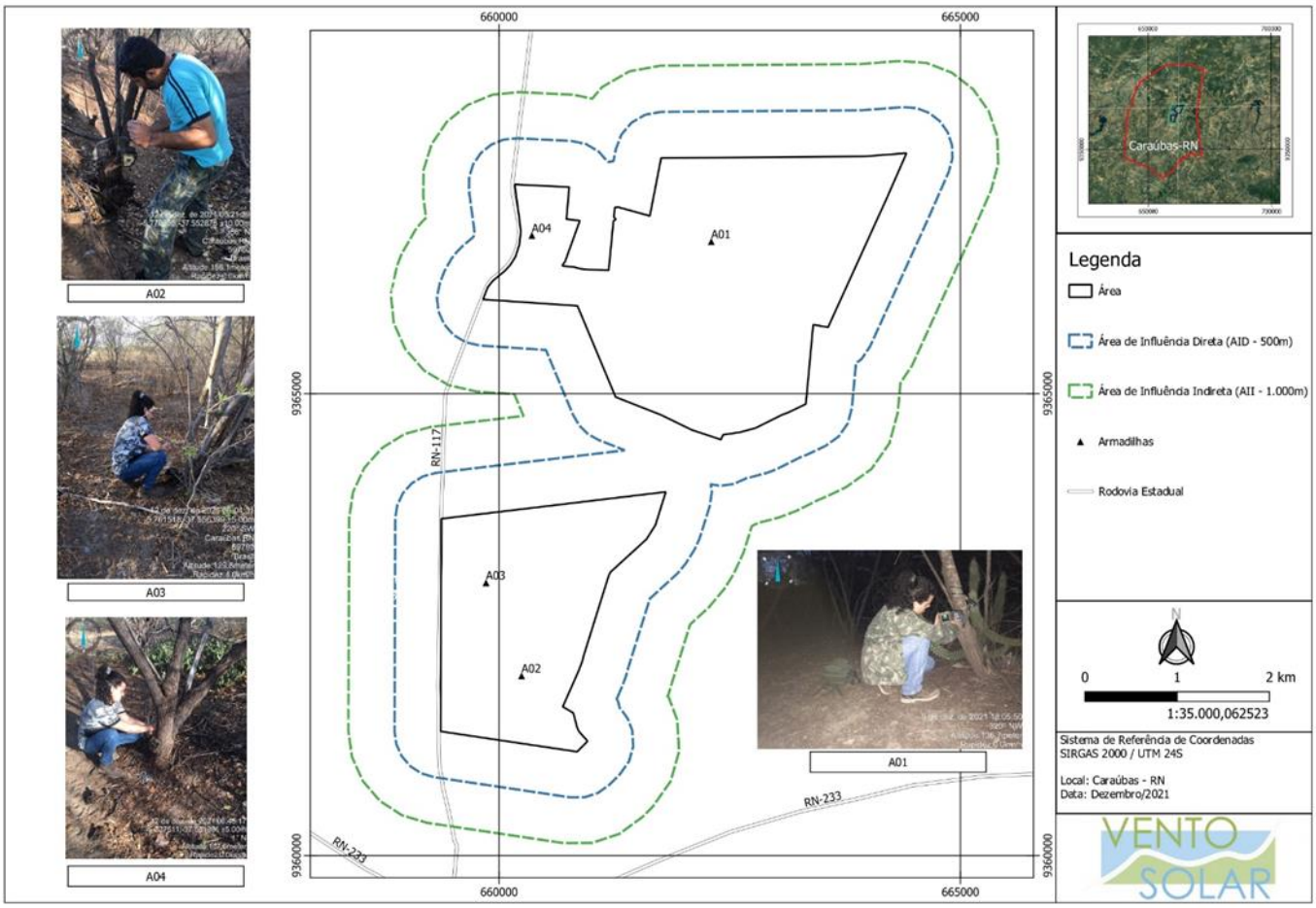


Fonte: Consiga, 2021.

O segundo método empregado foi o uso de armadilhas fotográficas (câmera trap). Esse método consiste em colocar câmeras com sensor de presença em pontos estratégicos para que coletem imagens de animais que passem a sua frente. Próximo das armadilhas fotográficas foram colocadas iscas atrativas (banana, sal de cozinha, alimento

para gatos, sardinha, ovos de codorna e ração para cães). Segundo SILVEIRA et al. (2003), esse é o mais adequado para o inventário de mamíferos em todas as condições ambientais, permitindo uma rápida avaliação do estado de conservação da vida selvagem. Mas, as câmeras também captam aves e répteis de maior porte. Um número de 4 câmeras do modelo Bushnell Trophy Cam HD E3 de 16 MP foram instaladas, sendo que capturaram imagens com o tempo médio de 72 horas, cobrindo o intervalo de três noites (Figura 88).

Figura 88 - Ponto de instalação das câmeras trap.



Elaboração: Consiga, 2021.

Para o inventário das aves foram realizadas a identificação de vocalizações, a observação direta e o registro fotográfico. Utilizou-se ainda a técnica de playback que consiste em reproduzir em um equipamento de áudio, o canto previamente conhecido de uma espécie de ave. Se aquela ave existir na região, é provável que se aproxime da fonte emissora e assim pode-se atestar sua presença e tentar uma aproximação para foto.

Também foi realizado o método da Lista de Mackinnon, foram coletadas 14 listas com a identificação das 10 primeiras espécies avistadas ou cujas vocalizações foram ouvidas durante caminhamentos, sendo cada lista obtida em trechos e momentos distintos durante o trabalho de campo.

Para o inventário da quiropterofauna foi utilizado um detector de morcegos do tipo ECHO METER TOUCH 2 PRO, equipamento que permite registrar ultrassons de morcego diretamente no smartphone. Os arquivos são marcados com coordenadas de GPS, e os sonogramas podem ser visualizados em cores na tela do dispositivo. O equipamento conta com um banco de dados e é capaz de sugerir as espécies mais prováveis para cada gravação. O aparelho foi utilizado durante os caminhamentos noturnos e em pontos estratégicos (Figura 89).

Figura 89 - Uso de detector de morcegos (ECHO METER TOUCH 2 PRO).

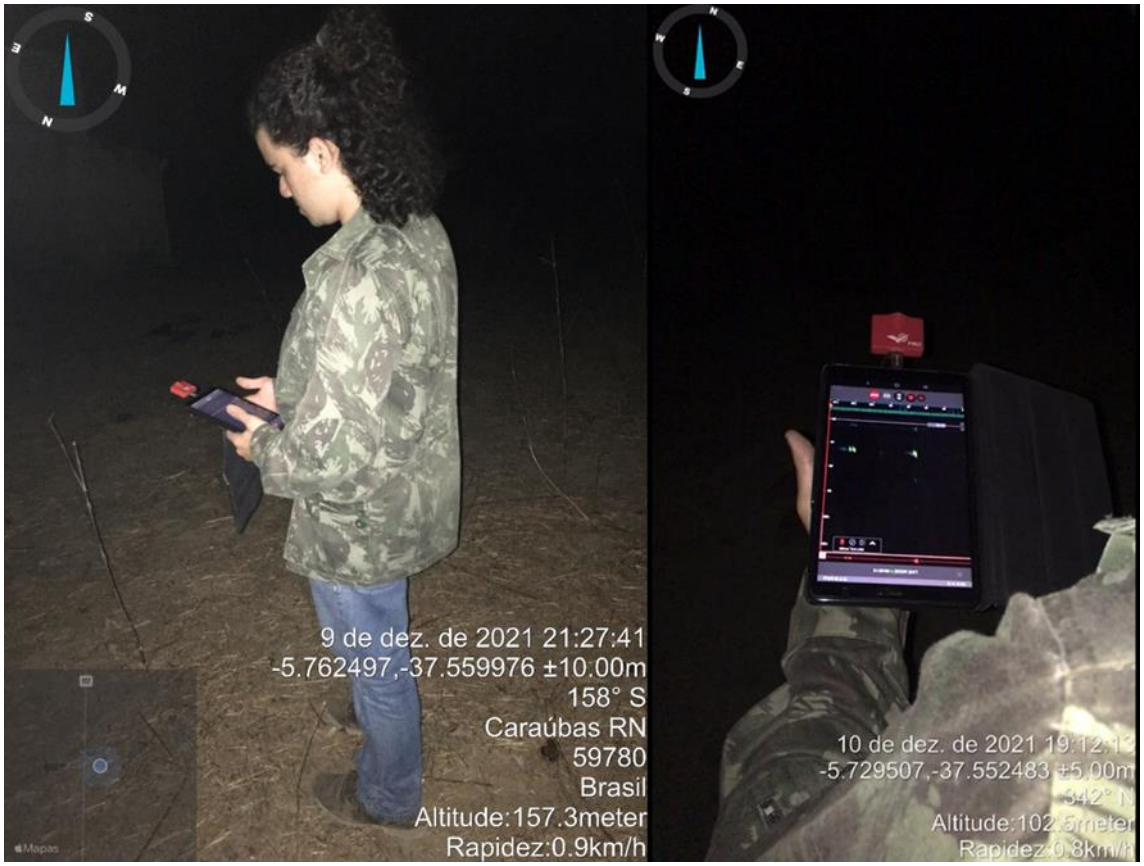
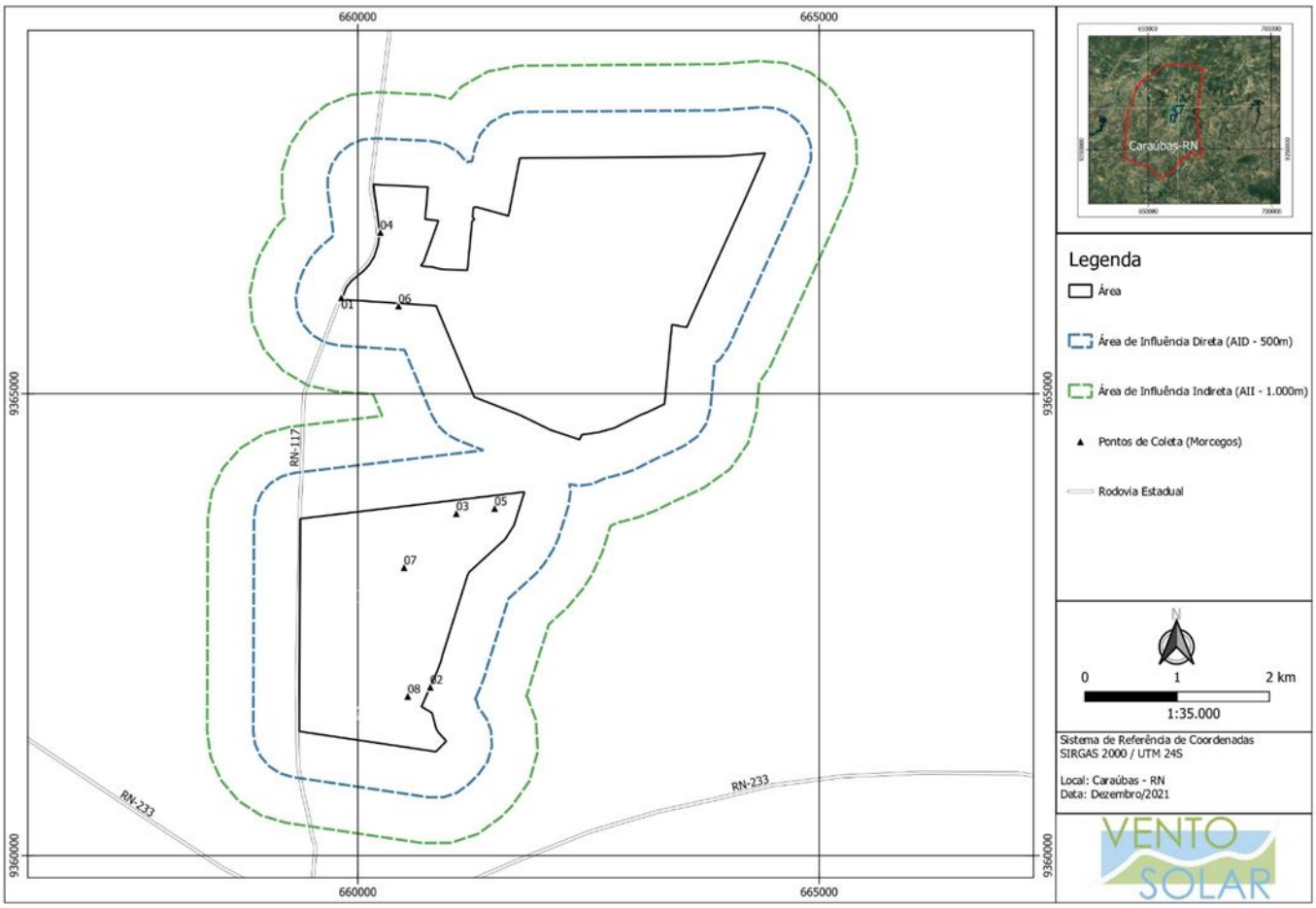


Figura 90 - Pontos de coleta (Morcegos)



Fonte: Consiga, 2021.

Apesar de uma área extensa a ser estudada, a homogeneidade fisionômica do espaço demanda um número menor de unidades amostrais. Para comprovar que toda a área será bem amostrada, o estudo se utilizará de curvas de rarefação, nas quais vão se acumulando os dados a respeito das espécies encontradas ao longo do tempo do estudo, e os blocos amostrais e a área toda passa a ser considerada como bem amostrada a partir do momento que a curva com número de espécies por esforço de amostragem atinge um ponto de inflexão. Uma forma de complementar as informações de campo é o uso de dados secundários devidamente citados de estudos para a região de Caraúbas e adjacências.

Em todas as excursões as buscas contemplaram diversos momentos do dia, como o alvorecer, a manhã, a tarde, o ocaso e a noite. E para otimizar o trabalho, atuaram três biólogos em todas as campanhas.

Justificativa para meio aquático

No Nordeste brasileiro existem milhares de pequenos riachos intermitentes, utilizados tradicionalmente para dessedentação (humana e animal) e processos de irrigação. O município de Caraúbas encontra-se totalmente inserido nos domínios da bacia hidrográfica Apodi-Mossoró, sendo banhado pela sub-bacia do Rio Umari, que o atravessa na porção oeste. O município é banhado apenas por cursos d'água secundários, e todos os cursos d'água têm regime intermitente (CPRM, 2005).

Como os corpos d'água que existem na área são barreiros, construídos artificialmente para dessedentação dos animais de criação, os ambientes aquáticos da área de estudo não mantêm uma comunidade biótica natural de relevância ecológica para o empreendimento. Sendo assim, o presente estudo foi conduzido levando em conta apenas os ecossistemas terrestres. As poças d'água intermitentes, no entanto, foram visualizadas e discutidas enquanto sua importância para as espécies terrestres e semiaquáticas.

5.2.2.3. Herpetofauna

Anfíbios

Estudos sobre anfíbios da Caatinga são recentes (RODRIGUES, 2003; ALBUQUERQUE et al., 2012). Atualmente existem 98 espécies de anfíbios catalogadas para a Caatinga, distribuídas em 12 famílias, das quais 20 são endêmicas, sendo que nos ambientes de baixada com vegetação xerofítica são poucos os endemismos (GARDA, 2017). Parte importante dessas espécies se encontram em áreas isoladas, nos enclaves mésicos (GARDA et al., 2018). Esses anfíbios são espécies sensíveis às mudanças ambientais e, por isso, considerados bioindicadores de qualidade ambiental. Essa sensibilidade os torna também vulneráveis à degradação do ambiente provocada pelo desflorestamento, pela desertificação e demais pressões antrópicas (CAMARDELLI e NAPOLI, 2012).

CALDAS et al. (2016) encontraram 19 anfíbios com espécies principalmente generalistas na Estação Ecológica do Seridó. Uma parte dessas espécies também foram encontradas em pesquisas recentes e não publicadas no realizadas por SEGUNDO et al. (2021) no município de Caraúbas, onde listaram 11 espécies distribuídas em 5 famílias (Tabela 28).

Tabela 28 - Lista comparativa de recentes estudos sobre anfíbios na Caatinga do Rio Grande do Norte (CALDAS et al., 2016) e do Município de Caraúbas (SEGUNDO et al., 2021).

Táxon		Nome Popular	CALDAS et al. (2016)	SEGUNDO et al (2021)
Bufonidae	*Rhinella granulosa* (Spix, 1824)	Sapo	X	X
	Rhinella jimi (Stevaux, 2002)	Sapo-cururu	X	X
Hylidae	*Corythomantis greeningi* Boulenger, 1986	Perereca	X	
	Dendropsophus nanus (Boulenger, 1989)	Perereca	X	
	Hypsiboas raniceps Cope, 1862	Perereca	X	
	Phyllomedusa nordestina Caramaschi, 2006	Perereca-verde	X	
	Scinax x-signatus (Spix, 1824)	Perereca	X	X
Odontophynidae	*Proceratophrys cristiceps* (Müller, 1883)	Sapo	X	
Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799)	Rã-piadora	X	X
	Leptodactylus macrosternum Miranda-Ribeiro, 1926	Caçote	X	X
	Leptodactylus vastus Lutz, 1930	Rã	X	
	Leptodactylus troglodytes Lutz, 1926	Gia	X	X
	Physalaemus albifrons (Spix, 1824)	Rã	X	X
	Physalaemus cicada Bokermann, 1966	Rã	X	
	Physalaemus cuvieri Fitzinger, 1826	Rã-cachorro	X	
	Physalaemus sp.	Rã	X	
	Pleurodema diplolister (Peters, 1870)	Rã	X	X
	Pseudopaludicola pocoto Magalhães, Loebmann, Kokubum, Haddad & Garda, 2014	Rã	X	X
Microhylidae	*Dermatonotus muelleri* (Boettger, 1885)	Gia	X	X
Phyllomedusidae	*Pithecopus gonzagai* (Andrade, Haga, Ferreira, Recco-Pimentel, Toledo, and Bruschi, 2020)	Perereca-macaco		X

Elaboração: Consiga, 2021.

No presente estudo chegou-se a uma lista de 22 espécies de anfíbios distribuídos em 6 famílias para a AII. Apesar do número representativo, apenas 6 puderam ser confirmadas como presentes na AID e ou na ADA, por terem sido visualizadas, suas vocalizações identificadas e ou citadas nas entrevistas (Tabela 29). Isso se explica provavelmente por ser a Área de Influência Direta amplamente impactada pela pecuária, os barreiros existentes e que são os sítios de nidificação para esses anfíbios estão quase em sua totalidade repleto de fezes de bovinos. Além disso, esses ambientes são pisoteados pelo gado e não dispõe de sombreamento o que ocasiona um aquecimento das escassas águas durante as horas mais quentes do dia. As espécies mais encontradas na AID são justamente aquelas generalistas e mais resistentes como o bufonídeo *Rhinella jimi* (Stevaux, 2002) e as rãs *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799) e *Leptodactylus macrosternum* Miranda-Ribeiro, 1926.

Tabela 29 - Inventário de Anfíbios para as áreas de influência do empreendimento.

Táxon		Nome Popular	Área de Ocorrência	Tipo de Registro	UCN	Interesse ecológico
Bufonidae	*Rhinella granulosa* (Spix, 1824)	Sapo	AII, AID, ADA	E, B	LC	
	Rhinella jimi (Stevaux, 2002)	Sapo-cururu	AII, AID, ADA	VI, E, VO, B	LC	Endêmico do Brasil
Hylidae	*Corythomantis greeningi* Boulenger, 1986	Perereca	AII	B	LC	Endêmico do Brasil
	Dendropsophus nanus (Boulenger, 1989)	Perereca	AII	B	LC	
	Hypsiboas raniceps Cope, 1862	Perereca	AII	B	LC	
	Phyllomedusa nordestina Caramaschi, 2006	Perereca-verde	AII	B	DD	Endêmica do Nordeste
	Scinax x-signatus (Spix, 1824)	Perereca	AII, AID, ADA	E, B	LC	
	Scinax fuscovarius (A. Lutz, 1925)	Perereca-de-banheiro	AII	B	LC	
Odontophynidae	*Proceratophrys cristiceps* (Müller, 1883)	Sapo	AII	B	LC	Endêmico do Brasil
Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799)	Rã-piadora	AII, AID, ADA	VI, E, VO, B	LC	
	Leptodactylus macrosternum Miranda-Ribeiro, 1926	Rã	AII, AID, ADA	VI, E, VO, B	NE	
	Leptodactylus vastus Lutz, 1930	Rã	AII	B	LC	Endêmica do Nordeste
	Leptodactylus troglodytes Lutz, 1926	Gia	AII, AID	E, B	LC	Endêmico do Brasil
	Leptodactylus caatingae Heyer & Junca, 2003	Rã-manteiga	AII	B	LC	Endêmico do Brasil
	Physalaemus albifrons (Spix, 1824)	Rã	AII	B	LC	Endêmico do Brasil
	Physalaemus cicada Bokermann, 1966	Rã	AII	B	LC	Endêmico do Brasil
	Physalaemus cuvieri Fitzinger, 1826	Rã-cachorro	AII	B	LC	
	Physalaemus sp.	Rã	AII	B		
	Pleurodema diplolister (Peters, 1870)	Rã	AII	B	LC	Endêmico do Brasil
	Pseudopaludicola pocoto Magalhães, Loebmann, Kokubum, Haddad & Garda, 2014	Rã	AII	B	NE	Endêmica da Caatinga
Microhylidae	*Dermatonotus muelleri* (Boettger, 1885)	Gia	AII	B	LC	
Phyllomedusidae	*Pithecopus gonzagai* (Andrade, Haga, Ferreira, Recco-Pimentel, Toledo, and Bruschi, 2020)	Perereca-macaco	AII	B	NC	

AII, Área de Influência Indireta; AID, Área de Influência Direta; ADA, Área Diretamente Afetada; VI, Visualizado; E, Entrevista; VO, Vocalização; B, Bibliografia; DD, Dados deficientes; LC, Pouco preocupante; NE, Não avaliada.

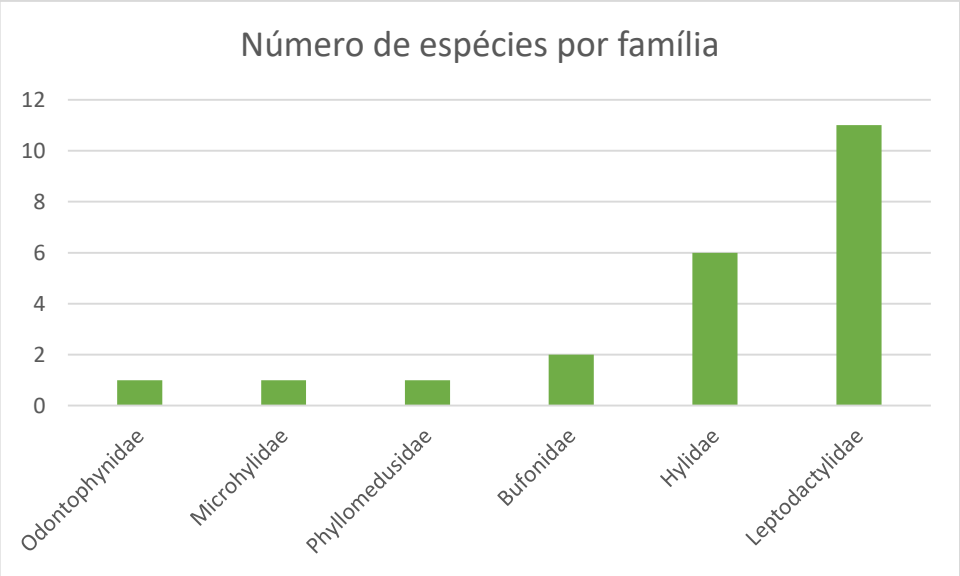
Elaboração: Consiga, 2021.

Ambos os bufonídeos do gênero Rhinella são anfíbios amplamente distribuídos ao longo dos habitats abertos do Estado, altamente adaptados ao clima quente e seco e fisiologicamente tolerante às altas temperaturas (OLIVEIRA e CASEMIRO, 2013). Durante os caminhamentos noturnos foram ouvidas frequentes vocalizações de *Rhinella jimi* (Stevaux, 2002), o qual também foi avistado. Entretanto, não foram avistados, nem ouvidas vocalizações de *Rhinella granulosa* (Spix, 1824), uma espécie esperada para a região. A não visualização dessa espécie na Área de Influência Direta pode corroborar com a impressão que os pesquisadores tiveram em campo de se tratar de uma área deveras impactada pela pecuária. BARBOSA e RODRIGUES (2017), por exemplo, perceberam

que essa espécie apesar de viver bem em áreas distantes dos corpos d'água, costuma estar presente exclusivamente em ambientes mais conservados, enquanto que *Rhinella jimi* habita inclusive áreas agricultáveis e urbanizadas.

A família Leptodactylidae é que apresenta um maior número de táxons com 11 espécies (50%) listadas (Figura 91).

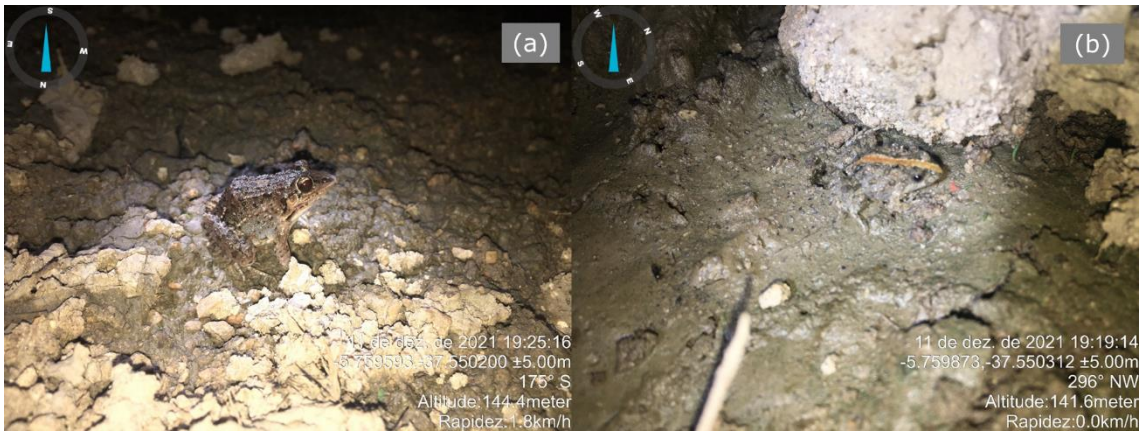
Figura 91 - Número de espécies por famílias de anfíbios inventariadas.



Elaboração: Consiga, 2021.

Da família Leptodactylidae, destacam-se as espécies *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799), a Rã-piadora, e *Leptodactylus macrosternum* Miranda-Ribeiro, 1926, o Caçote, ambas figurando entre as espécies mais avistadas no estudo (Figura 97). Esses anfíbios se distinguem por sua pele lisa e dedos longos, hábito aquático, e geralmente possuem membrana interdigital nas patas posteriores. São carnívoras, assim como todos os anuros. *L. fuscus* e *L. macrosternum* são amplamente distribuídas pela America do Sul.

Figura 92 - Anfíbios mais encontrados no estudo são da família Leptodactylidae: em (a) Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799), a Rã-piadora, e em (b) Leptodactylus macrosternum Miranda-Ribeiro, 1926, o Caçote



Fonte: Consiga, 2021

Resta registrar que alguns exemplares visualizados não puderam ser identificados completamente, provavelmente por se tratarem de juvenis (Figura 93).

Figura 93 - Anfíbios não identificados.



Fonte: Consiga, 2021

Nenhuma das espécies listadas se encontra na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção da Portaria MMA nº 444, de 17 de dez de 2014 e nem na Instrução Normativa MMA nº 01, de 15 de abril de 2014. Apesar de o gênero Leptodactylus poder ser alvo de caça, os moradores locais não incluem esse grupo entre os animais procurados por caçadores. Além disso, não foram inventariados anfíbios exóticos, invasores ou de risco epidemiológico.

Répteis

Os répteis da Caatinga corresponde, atualmente, a 224 espécies (GARDA et al., 2018), sendo 112 serpentes (22 endêmicas), 79 lagartos (38 endêmicos), 23 anfisbenias (9 endêmicas), 7 tartarugas e 3 crocodilianos. DELFIM (2012) estudou a distribuição espacial de 78 espécies de lagartos na Caatinga, a partir do que se pode prever áreas com condições climático-ambientais favoráveis a algumas espécies de lagartos, de acordo com as quais haveria possibilidade de encontrar 25 espécies de lagartos na área de estudo. Ademais, em Estudo de Impacto Ambiental no município de Caraúbas, SEGUNDO et al. (2021) listaram 27 espécies de répteis. Comparando esses dados chega-se a uma lista com 44 espécies de répteis (Tabela 30).

Tabela 30 - Lista comparativa de estudos sobre répteis na Caatinga DELFIM (2012) e do Município de Caraúbas (SEGUNDO et al., 2021).

Táxon		Nome Popular	DELFIM (2012)	SEGUNDO et al. (2021)
DIPLOGLOSIDAE	*Diploglossus lessonae* PERACCA, 1890	Calango-coral	X	
GEKKONIDAE	*Hemidactylus agrius* (Vanzolini, 1978)	Briba		X
	Hemidactylus mabouia (Moreau de Jonnès, 1818)	Briba		X
	Lygodactylus klugei (Smith, Martin & Swain, 1977)	Briba		X
	Hemidactylus brasilianus (AMARAL, 1935)	Briba	X	
GYMNOPHTHALMIDAE	*Cercosaura ocellata* WAGLER, 1830	Calango-ocelado	X	
	Micrablepharus maximiliani (Reinhardt & Luetken, 1862)	Lagarto-da-cauda-azul	X	X
	Phyllopezus pollicaris (Spix, 1825)	Briba		X
	Gymnodactylus geckoides (Spix, 1825)	Briba		X
	Vanzosaura multiscutata (Amaral, 1933)	Lagarto-do-rabo-vermelho	X	X
MABUIDAE	*Psychosaura agmosticha* (Rodrigues, 2000)	Lagarto-de-bromélia		X
IGUANIDAE	*Iguana iguana* (Linnaeus, 1758)	Iguana	X	X
LEIOSAURIDAE	*Enyalius bibronii* Boulenger, 1885	Camaleãozinho	X	
	Enyalius erythroceneus RODRIGUES, DE FREITAS, SANTOS SILVA & VIÑA BERTOLOTTO, 2006	Camaleãozinho	X	
	Enyalius pictus (SCHINZ, 1822)	Camaleãozinho	X	
POLYCHOTIDAE	*Polychrus acutirostris* Spix, 1825	Lagarto-preguiça	X	X
	Polychrus marmoratus Linnaeus, 1758	Lagarto-preguiça	X	
PHYLLODACTYLIDAE	*Gymnodactylus geckoides* Spix, 1825		X	
	Phyllopezus pollicaris (SPIX, 1825)		X	
SCINCIDAE	*Brasiliscincus heathi* (Schmidt & Inger, 1951)	Calango-liso	X	
SPHAERODACTYLIDAE	*Coleodactylus meridionalis* (BOULENGER, 1888)		X	
TEIIDAE	*Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758)	Calango-verde	X	
	Ameivula ocellifera (Spix, 1825)	Calanguinho	X	X
	Salvator merianae DUMÉRIL & BIBRON, 1839	Teju	X	X
TROPIDURIDAE	*Tropidurus hispidus* (Spix, 1825)	Lagartixa	X	X
	Stenocercus squarrosus NOGUEIRA & RODRIGUES, 2006		X	
	Strobilurus torquatus WIEGMANN, 1834		X	
	Tropidurus mucujensis RODRIGUES, 1987	Lagartixa	X	
	Tropidurus semitaeniatus (SPIX, 1825)	Lagartixa	X	X
	Tropidurus erythrocephalus RODRIGUES, 1987	Lagartixa	X	
	Tropidurus cocorobensis RODRIGUES, 1987	Lagartixa	X	
BOIDAE	*Boa constrictor* Linnaeus, 1758	Jibóia		X
	Epicrates assisi MACHADO, 1945	Salamanta		X
	Boiruna sertaneja Zaher, 1996	Cobra-preta		X
	Oxybelis aeneus Wagler, 1824	Cobra-cipó		X
DIPSADIDAE	*Liophis viridis Günther, 1862*	Cobra-verde		X
	Oxyrhopus trigeminus Duméril, Bibron & Duméril, 1854	Falsa-coral		X
	Philodryas nattereri Steindachner, 1870	Corre-campo		X
	Philodryas olfersii Lichtenstein, 1823	Cobra-verde		X
	Pseudoboa nigra Duméril, Bribon & Duméril, 1854	Muçurana		X
	Erythrolamprus poecilogyrus (Wied Neuwied, 1824)	Cobrinha		X
ELAPIDAE	*Micrurus ibiboboca* (Merrem, 1820)	Coral-verdadeira		X
VIPERIDAE	*Bothrops erythromelas* Amaral, 1923	Jararaca		X
	Crotalus durissus (Linnaeus, 1758)	Cascavel		X

Elaboração: Consiga, 2021.

No presente estudo chegou-se a uma lista de 52 espécies de répteis distribuídos em 18 famílias para a AII. Apesar do número representativo da lista, apenas 24 (46%) das

espécies esperadas para a AII puderam ser confirmadas como presentes na AID e ou na ADA, por terem sido citadas pelos nativos, por terem sido visualizadas ou por terem sido visualizados seus vestígios (Tabela 31). Comparando esses dados com os de SEGUNDO et al. (2021), vemos que em estudo de impacto ambiental no mesmo município foram inventariados 27 espécies das quais 37% foram confirmadas em campo.

Tabela 31 - Inventário de répteis para as áreas de influência do empreendimento

Táxon		Nome Popular	Área de Ocorrência	Tipo de Registro	UCN	Interesse ecológico
DIPLOGLOSIDAE	*Diploglossus lessonae* PERACCA, 1890	Calango-coral	AII	B	LC	
GEKKONIDAE	*Hemidactylus agrius* (Vanzolini, 1978)	Briba	AII, AID, ADA	B, VI	LC	Endêmica do Nordeste
	Hemidactylus mabouia (Moreau de Jonnès, 1818)	Briba	AII	B	LC	
	Lygodactylus klugei (Smith, Martin & Swain, 1977)	Briba	AII	B	LC	
	Hemidactylus brasilianus (AMARAL, 1935)	Briba	AII	B	LC	
GYMNOPHTHALMIDAE	*Cercosaura ocellata* WAGLER, 1830	Calango-ocelado	AII	B	LC	
	Micrablepharus maximiliani (Reinhardt & Luetken, 1862)	Lagarto-da-cauda-azul	AII	B, E	LC	
	Phyllopezus pollicaris (Spix, 1825)	Briba	AII	B	LC	
	Gymnodactylus geckoides (Spix, 1825)	Briba	AII	B	LC	
	Vanzosaura multiscutata (Amaral, 1933)	Lagarto-do-rabo-vermelho	AII	B, E	LC	
MABUIDAE	*Psychosaura agmosticha* (Rodrigues, 2000)	Lagarto-de-bromélia	AII	B	LC	
IGUANIDAE	*Iguana iguana* (Linnaeus, 1758)	Iguana	AII	B, E	LC	
LEIOSAURIDAE	*Enyalius bibronii* Boulenger, 1885	Camaleãozinho	AII	B	CR	
	Enyalius erythroceneus RODRIGUES, DE FREITAS, SANTOS SILVA & VIÑA BERTOLOTTO, 2006	Camaleãozinho	AII	B	LC	
	Enyalius pictus (SCHINZ, 1822)	Camaleãozinho	AII	B	LC	
POLYCHOTIDAE	*Polychrus acutirostris* Spix, 1825	Lagarto-preguiça	AII	B	LC	
	Polychrus marmoratus Linnaeus, 1758	Lagarto-preguiça	AII	B	LC	
PHYLLODACTYLIDAE	*Gymnodactylus geckoides* Spix, 1825		AII	B	LC	
	Phyllopezus pollicaris (SPIX, 1825)		AII	B	LC	
SCINCIDAE	*Brasiliscincus heathi* (Schmidt & Inger, 1951)	Calango-liso	AII	B	LC	
SPHAERODACTYLIDAE	*Coleodactylus meridionalis* (BOULENGER, 1888)		AII	B	LC	Endêmica do Nordeste
TEIIDAE	*Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758)	Calango-verde	AII	B	LC	
	Ameivula ocellifera (Spix, 1825)	Calanguinho	AII, AID, ADA	B, E, VI	LC	
	Salvator merianae DUMÉRIL & BIBRON, 1839	Teju	AII, AID, ADA	B, E, VE	LC	
TROPIDURIDAE	*Tropidurus hispidus* (Spix, 1825)	Lagartixa	AII, AID, ADA	B, VI	LC	
	Stenocercus squarrosus NOGUEIRA & RODRIGUES, 2006		AII	B	LC	Endêmica do Nordeste
	Strobilurus torquatus WIEGMANN, 1834		AII	B	LC	
	Tropidurus mucujensis RODRIGUES, 1987	Lagartixa	AII	B	DD	Endêmica do Nordeste
	Tropidurus semitaeniatus (SPIX, 1825)	Lagartixa	AII, AID, ADA	B, VI	LC	
	Tropidurus erythrocephalus RODRIGUES, 1987	Lagartixa	AII	B	VU	Endêmica do Nordeste

	Tropidurus cocorobensis RODRIGUES, 1987	Lagartixa	AII	B	LC	Endêmica do Nordeste
LEPTOTYPHLOPIDAE	*Epictia borapeliotes* (Vanzolini, 1996)	Cobra-de-duas-cabeças	AII	B	LC	Endêmica do Nordeste
BOIDAE	*Boa constrictor* Linnaeus, 1758	Jibóia	AII	B, E	LC	
	Corallus hortulanus (Linnaeus, 1758)	Cobra-de-veado	AII	B, E	LC	
	Epicrates assisi MACHADO, 1945	Salamanta	AII	B, E	LC	
COLUBRIDAE	*Apostolepis cearensis* Gomes, 1915	Falsa-coral	AII	B, E	LC	Endêmica do Nordeste
	Boiruna sertaneja Zaher, 1996	Cobra-preta	AII	B, E	LC	
	Leptophis ahaetulla Linnaeus, 1758	Azul-bóia	AII	B	LC	
	Oxybelis aeneus Wagler, 1824	Cobra-cipó	AII	B, E	LC	
	Tantilla melanocephala (Linnaeus, 1758)	Falsa-coral	AII	B	LC	
DIPSADIDAE	*Liophis viridis Günther, 1862*	Cobra-verde	AII	B, E	NE	Endêmica do Nordeste
	Leptodeira annulata L., 1758	Olho-de-gato-anelada	AII	B	LC	
	Lygophis dilepis COPE, 1862	Cobra-de-cadarço	AII	B	LC	
	Oxyrhopus trigeminus Duméril, Bibron & Duméril, 1854	Falsa-coral	AII	B, E	LC	
	Philodryas nattereri Steindachner, 1870	Corre-campo	AII	B, E	LC	
	Philodryas olfersii Lichtenstein, 1823	Cobra-verde	AII	B, E	LC	
	Pseudoboa nigra Duméril, Bribon & Duméril, 1854	Muçurana	AII	B, E	LC	
	Erythrolamprus poecilogyrus (Wied Neuwied, 1824)	Cobrinha	AII	B, E	LC	
	Xenodon merremii Wagler, 1824	Achatadeira	AII	B, E	LC	
ELAPIDAE	*Micrurus ibiboboca* (Merrem, 1820)	Coral-verdadeira	AII	B, E	DD	
VIPERIDAE	*Bothrops erythromelas* Amaral, 1923	Jararaca	AII	B, E	LC	
	Crotalus durissus (Linnaeus, 1758)	Cascavel	AII	B, E	LC	

Elaboração: Consiga, 2021.

Analisando qualitativamente os dados, vemos que parte significativa das espécies que não conseguimos registros diretos tratam-se justamente de serpentes (famílias Boidae, Colubridae, Dipsadidae, Elapidae e Viperidae). Esse resultado possivelmente devido a uma fragilidade dos métodos não invasivos de inventário dos répteis pode ser em parte contornada pelas pesquisas com nativos, que ao longo da vida acumularam conhecimento sobre a fauna local através da experiência e da cultura. Diversos estudos (BARBOSA et al., 2007; MACEDO, 2018; LIMA et al., 2018; PAZINATO et al., 2013, 2021; CARNEIRO et al., 2021) demonstram que há uma boa correspondência entre as etnoespécies de cobras e lagartos e as espécies científicas dos escamados (ordem Squamata) e que os etnotáxons de répteis são agrupados pelas populações tradicionais em animais úteis e animais não úteis somando-se a isso uma porção de noções cognitivas, sentimentos e crenças. Após consulta a populares, chegamos a uma lista com 21 etnoespécies (Tabela 32).

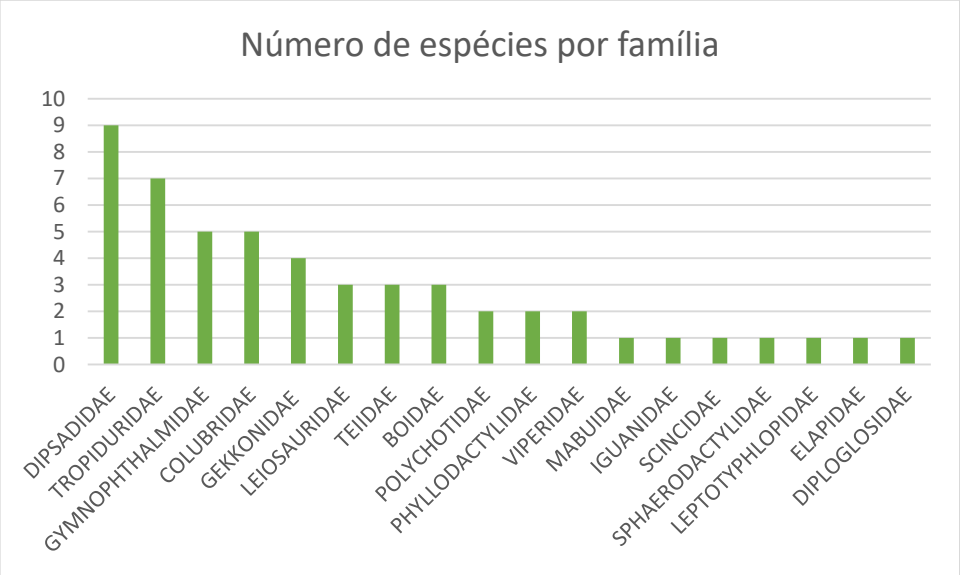
Tabela 32 - Etnotaxons relatados nas entrevistas como presentes na região de estudo e possíveis espécies correspondentes.

Etnotaxon	Espécie provável
Lagarto-da-cauda-azul	*Micrablepharus maximiliani* (Reinhardt & Luetken, 1862)
Lagarto-do-rabo-vermelho	*Vanzosaura multiscutata* (Amaral, 1933)
Iguana	*Iguana iguana* (Linnaeus, 1758)
Calanguinho	*Ameivula ocellifera* (Spix, 1825)
Teju	*Salvator merianae* DUMÉRIL & BIBRON, 1839
Jibóia	*Boa constrictor* Linnaeus, 1758
Cobra-de-veado	*Corallus hortulanus* (Linnaeus, 1758)
Salamanta	*Epicrates assisi* MACHADO, 1945
Cobra-preta	*Boiruna sertaneja* Zaher, 1996
Cobra-cipó	*Oxybelis aeneus* Wagler, 1824
Cobra-verde	*Liophis viridis Günther, 1862*
Falsa-coral	*Oxyrhopus trigeminus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854 *Apostolepis cearensis* Gomes, 1915
Corre-campo	*Philodryas nattereri* Steindachner, 1870
Cobra-verde	*Philodryas olfersii* Lichtenstein, 1823
Muçurana	*Pseudoboa nigra* Duméril, Bribon & Duméril, 1854
Cobrinha	*Erythrolamprus poecilogyrus* (Wied Neuwied, 1824)
Achatadeira	*Xenodon merremii* Wagler, 1824
Coral-verdadeira	*Micrurus ibiboboca* (Merrem, 1820)
Jararaca	*Bothrops erythromelas* Amaral, 1923
Cascavel	*Crotalus durissus* (Linnaeus, 1758)

Elaboração: Consiga, 2021.

As famílias Dipsadidae com 9 espécies (17%) e Tropiduridae com 7 espécies (13,5%) juntas englobam um terço de todas as espécies inventariadas (Figura 94).

Figura 94 - Número de espécies por famílias de anfíbios inventariadas.



Elaboração: Consiga, 2021.

As espécies mais avistadas foram o calango (*Ameivula ocellifera*), a briba (*Hemidactylus agrius*), a lagartixa-de-parede (*Tropidurus hispidus*) e a lagartixa-de-lajedo (*Tropidurus semitaeniatus*). Esses dados corroboram com os achados de prevalência de espécies no estudo de SEGUNDO et al. (2021) no qual essas mesmas quatro espécies foram as mais prevalentes.

O calanguinho, *Ameivula ocellifera* (Spix, 1825), fui visualizado no estudo (Figura 95), ele possui ampla distribuição e não se encontra ameaçado (MENEZES e ROCHA, 2013), consome preferencialmente artrópodes (SALES e FREIRE, 2015) mas pode consumir até pequenos lagartos (CARDOSO, 2018).

Figura 95 - Calanguinho, Ameivula ocellifera



Fonte: *Spix, 1825.*

A briba *Hemidactylus agrius* é um pequeno réptil endêmico do nordeste do Brasil. Como os demais geconídeos, podem subir paredes e rochas. São insetívoros vorazes, muito importantes para o meio ambiente porque controlam as populações de insetos. A sua coloração branca acinzentada se mimetiza na vegetação da caatinga e no solo (Figura 96).

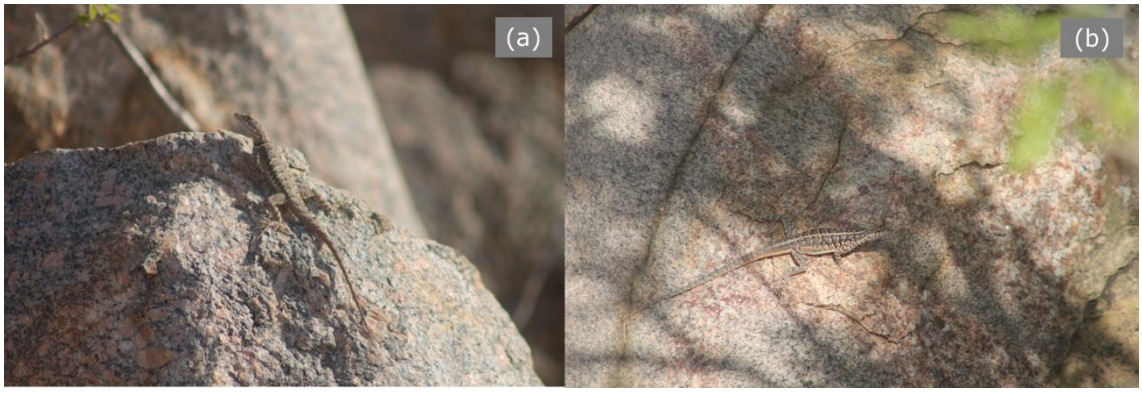
Figura 96 - Hemidactylus agrius, a Briba.



Fonte: Consiga, 2021.

As duas espécies da família Topiduridae, o *Tropidurus hispidus* (Spix, 1825) e o *Tropidurus semitaeniatus* (SPIX, 1825), compartilham o nicho alimentar, especialmente na estação seca, e espacial, especialmente no hábitat rochoso (Figura 97). Essas espécies são amplamente distribuídas e não correm risco de extinção.

Figura 97 - Espécies da família Topiduridae, em (a) o Tropidurus hispidus (Spix, 1825) e em (b) o Tropidurus semitaeniatus (SPIX, 1825).



Fonte: Consiga, 2021.

Os lagartos *Hemidactylus agrius* (Vanzolini, 1978), a Briba e *Tropidurus semitaeniatus*, que foram avistados na AID do empreendimento são espécies endêmicas do nordeste do Brasil. Além deles há outros lagartos que apesar de não terem sido avistados estão citados na bibliografia como de possível ocorrência no município de

Caraúbas que também são endêmicos da Caatinga, são eles: *Coleodactylus meridionalis* (BOULENGER, 1888); *Stenocercus squarrosus* NOGUEIRA & RODRIGUES, 2006; *Tropidurus mucujensis* RODRIGUES, 1987; *Tropidurus erythrocephalus* RODRIGUES, 1987; Tropidurus cocorobensis RODRIGUES, 1987

Dentre as serpentes, destacam-se três espécies que ocorrem apenas no nordeste: *Apostolepis cearensis* Gomes, 1915, Falsa-coral; *Liophis viridis* Günther, 1862, a Cobra-verde; e *Bothrops erythromelas* Amaral, 1923, a Jararaca, cobra esta endêmica do Bioma Caatinga.

Nenhuma das espécies de répteis registradas está presente na Instrução Normativa MMA nº 01, de 15 de abril de 2014 ou na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção do Ministério do Meio Ambiente (Portaria MMA nº 444, de 17 de dez de 2014 - ICMBio). Entretanto algumas espécies que segundo a bibliografia poderiam ocorrer no município, como o *Tropidurus mucujensis* RODRIGUES, 1987, e a coral-verdadeira, *Micrurus ibiboboca* (Merrem, 1820), apontada pelos nativos como existente na região, são consideradas pelo IUCN como espécies com dados deficientes. Além desses, *Tropidurus erythrocephalus* RODRIGUES, 1987 é considerado vulnerável e o Camaleãozinho, *Enyalius bibronii* Boulenger, 1885 é considerado criticamente ameaçado.

Nas entrevistas foi relatada a prática de caça ao Teju (*Salvator merianae*) e à Iguana (*Iguana iguana*). Serpentes peçonhentas também costumam ser abatidas pela população como a jararaca (*Bothrops erythromelas*), a cascavel (*Crotalus durissus*) e a coral-verdadeira (*Micrurus ibiboboca*).

Destaca-se ainda a *Boiruna sertaneja* Zaher, 1996, uma serpente considerada de importância médica pelo Ministério da Saúde (LIRA-DA-SILVA et al., 2009). Entretanto isso ocorre pelos riscos causados por sua congênere *Boiruna maculata*. A cobra-preta, na verdade, é uma serpente que fornece um serviço ambiental importante pois controla as populações de outras serpentes, inclusive peçonhentas.

5.2.2.4. Avifauna

Segundo GARDA et al. (2018) são descritas atualmente 548 espécies de aves para a Caatinga, das quais 509 espécies são consideradas residentes. ARAÚJO e SILVA (2017) explicam que o aumento da quantidade de vegetação no período chuvoso influencia diretamente a frequência reprodutiva das aves da Caatinga. Regiões

semelhantes às que estudamos, com áreas dominadas por vegetação arbustiva, principalmente associadas às depressões entre serras e planaltos, a riqueza registrada varia entre 121 e 145 espécies de aves (ARAÚJO E SILVA, 2017).

Uma primeira lista presuntiva de aves para a região foi confeccionada baseada na bibliografia ornitológica (CLEMENTS, 2005; CLEMENTS et al., 2014; AVIBASE, 2021), e na consulta a um banco de dados de ornitofilia do Wikiaves. Esse site (www.wikiaves.com.br) é uma plataforma digital criada em 2008, na qual observadores de aves, ornitólogos, ornitófilos e pesquisadores podem compartilhar seus registros, adicionando fotos e/ou sons, criando um banco de dados sobre as aves brasileiras. A plataforma hoje conta com mais de 13.000 usuários e são inúmeros os trabalhos científicos que a estão utilizando como referência (DA CUNHA, 2014; NETO, 2017, SFALCIN et al, 2021; LEGAL e CORRÊA, 2021). Na bibliografia científica se procurou por aves que residissem ou visitassem a região da Caatinga do Rio Grande do Norte, já no site Wikiaves a busca foi feita por espécies para a localidade de Caraúbas/RN incluindo registros até 30Km de distância da sede desse município. A Tabela 33 traz uma comparação desses resultados secundários da bibliografia (CLEMENTS, 2005; CLEMENTS et al., 2014; AVIBASE, 2021) e do wikiaves.

Tabela 33 - Comparação entre as espécies possíveis para a região segundo a bibliografia.

Família	Espécie	Nome Comum	Bibliografia	Caraúbas (Wikiaves)	Caraúbas + 30Km (Wikiaves)
Tinamidae	*Crypturellus parvirostris*	inhambu-chororó	1		
	Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	1		
	Nothura boraquira	codorna-do-nordeste	1		
	Nothura maculosa	codorna-amarela	1		
Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	marreca-caneleira	1	1	
	Dendrocygna viduata	Irerê	1	1	
	Dendrocygna autumnalis	marreca-cabocla	1		
	Cairina moschata	pato-do-mato	1	1	
	Sarkidiornis sylvicola	pato-de-crista	1	1	1
	Amazonetta brasiliensis	marreca-ananaí	1	1	
	Anas bahamensis	marreca-toicinho	1	1	1
	Netta erythrophthalma	paturi-preta	1	1	
	Nomonyx dominicus	marreca-caucau	1		
Cracidae	*Penelope jacucaca*	Jacucaca	1		
Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	mergulhão-pequeno	1	1	
	Podilymbus podiceps	mergulhão-caçador	1	1	
Columbidae	*Columba livia*	pombo-doméstico	1		
	Patagioenas picazuro	pomba-asa-branca	1		
	Leptotila verreauxi	juriti-pupu	1		
	Zenaida auriculata	Avoante	1	1	

	Claravis pretiosa	pararu-azul	1		
	Columbina passerina	rolinha-cinzenta	1		
	Columbina minuta	rolinha-de-asa-canela	1	1	
	Columbina talpacoti	rolinha-roxa	1	1	
	Columbina squammata	rolinha-fogo-apagou	1		
	Columbina picui	rolinha-picuí	1	1	1
Cuculidae	*Guira guira*	anu-branco	1	1	1
	Crotophaga major	anu-coroca	1	1	
	Crotophaga ani	anu-preto	1	1	1
	Tapera naevia	Saci	1		
	Piaya cayana	alma-de-gato	1		
	Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	1		
	Coccyzus americanus	papa-lagarta-de-asa-vermelha	1		
Nyctibiidae	*Nyctibius griseus*	Urutau	1		
Caprimulgidae	*Nyctidromus hirundinaceus*	bacurauzinho-da-caatinga	1		
	Hydropsalis parvula	bacurau-chintã	1		
	Nannochordeiles pusillus	bacurauzinho	1	1	
	Podager nacunda	Corucão	1		
Apodidae	*Streptoprocne biscutata*	taperuçu-de-coleira-falha	1		
	Tachornis squamata	andorinhão-do-buriti	1		
Trochilidae	*Anopetia gounellei*	rabo-branco-de-cauda-larga	1		
	Polytmus guainumbi	beija-flor-de-bico-curvo	1		
	Chrysolampis mosquitus	beija-flor-vermelho	1	1	
	Anthracothorax nigricollis	beija-flor-de-veste-preta	1		
	Heliomaster squamosus	bico-reto-de-banda-branca	1		
	Calliphlox amethystina	estrelinha-ametista	1		
	Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	1	1	
	Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	1	1	
	Chionomesa fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	1		
Aramidae	*Aramus guarauna*	Carão	1	1	1
Rallidae	*Rallus longirostris*	saracura-matraca	1		
	Porphyrio martinica	frango-d'água-azul	1	1	
	Pardirallus maculatus	saracura-carijó	1		
	Aramides mangle	saracura-do-mangue	1		
	Aramides cajaneus	saracura-três-potes	1		
	Gallinula galeata	galinha-d'água	1	1	
Charadriidae	*Pluvialis squatarola*	batuiruçu-de-axila-preta	1		
	Vanellus cayanus	mexeriqueira	1		
	Vanellus chilensis	quero-quero	1	1	1
	Charadrius semipalmatus	batuíra-de-bando	1		
	Charadrius wilsonia	batuíra-bicuda	1		
	Charadrius collaris	batuíra-de-coleira	1		
Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	piru-piru	1		
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	pernilongo-de-costas-negras	1	1	1
Scolopacidae	*Numenius hudsonicus*	maçarico-de-bico-torto	1		
	Arenaria interpres	vira-pedras	1		
	Calidris canutus	maçarico-de-papo-vermelho	1		
	Calidris himantopus	maçarico-pernilongo	1		
	Calidris alba	maçarico-branco	1		
	Calidris minutilla	maçariquinho	1		
	Calidris fuscicollis	maçarico-de-sobre-branco	1		
	Calidris pusilla	maçarico-rasteirinho	1		
	Limnodromus griseus	maçarico-de-costas-brancas	1		
	Actitis macularius	maçarico-pintado	1		
	Tringa solitaria	maçarico-solitário	1	1	
	Tringa melanoleuca	maçarico-grande-de-perna-amarela	1		
	Tringa semipalmata	maçarico-de-asa-branca	1		
	Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela	1		

Jacanidae	*Jacana jacana*	Jaçanã	1	1	1
Laridae	*Chroicocephalus cirrocephalus*	gaivota-de-cabeça-cinza	1		
	Leucophaeus atricilla	gaivota-alegre	1		
	Larus dominicanus	Gaivotão	1		
	Rynchops niger	talha-mar	1		
	Sternula antillarum	trinta-réis-miúdo	1		
	Sternula superciliaris	trinta-réis-pequeno	1		
	Phaetusa simplex	trinta-réis-grande	1		
	Gelochelidon nilotica	trinta-réis-de-bico-preto	1		
	Sterna hirundo	trinta-réis-boreal	1		
	Thalasseus acuflavidus	trinta-réis-de-bando	1		
Ciconiidae	*Mycteria americana*	cabeça-seca	1		
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata	1		
Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Biguatinga	1		
Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Biguá	1	1	
Ardeidae	*Tigrisoma lineatum*	socó-boi	1	1	
	Botaurus pinnatus	socó-boi-baio	1		
	Ixobrychus exilis	socoí-vermelho	1		
	Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco	1	1	
	Nyctanassa violacea	savacu-de-coroa	1		
	Butorides striata	Socozinho	1	1	
	Bubulcus ibis	garça-vaqueira	1	1	
	Ardea cocoi	garça-moura	1		
	Ardea alba	garça-branca-grande	1	1	
	Egretta thula	garça-branca-pequena	1	1	1
	Egretta caerulea	garça-azul	1		
Cathartidae	*Sarcoramphus papa*	urubu-rei	1		
	Coragyps atratus	urubu-preto	1	1	
	Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	1	1	1
	Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	1	1	
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	águia-pescadora	1		
Accipitridae	*Gampsonyx swainsonii*	gaviãozinho	1		
	Elanus leucurus	gavião-peneira	1		
	Chondrohierax uncinatus	gavião-caracoleiro	1		
	Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro	1	1	
	Accipiter striatus	tauató-miúdo	1		
	Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	1		
	Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	1	1	1
	Rupornis magnirostris	gavião-carijó	1	1	
	Parabuteo unicinctus	gavião-asa-de-telha	1		
	Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	1	1	
	Geranoaetus melanoleucus	águia-serrana	1		
	Buteo nitidus	gavião-pedrês	1		
	Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	1		
	Buteo albonotatus	gavião-urubu	1	1	
Tytonidae	*Tyto furcata*	Suindara	1	1	
Strigidae	*Megascops choliba*	corujinha-do-mato	1		
	Glaucidium brasilianum	Caburé	1	1	
	Athene cunicularia	coruja-buraqueira	1	1	
Trogonidae	*Trogon curucui*	surucuá-de-barriga-vermelha	1		
Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	martim-pescador-grande	1	1	
	Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	1	1	
	Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	1		
Galbulidae	*Galbula ruficauda*	ariramba-de-cauda-ruiva	1		
Bucconidae	*Nystalus maculatus*	rapazinho-dos-velhos	1	1	
Picidae	*Picumnus limae*	picapauzinho-da-caatinga	1	1	
	Melanerpes candidus	pica-pau-branco	1	1	
	Veniliornis passerinus	pica-pau-pequeno	1		

	Campephilus melanoleucos	pica-pau-de-topete-vermelho	1		
	Celeus ochraceus	pica-pau-ocráceo	1		
	Piculus chrysochloros	pica-pau-dourado-escuro	1		
	Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	1		
	Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	1		
Cariamidae	*Cariama cristata*	Seriema	1	1	1
Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Acauã	1	1	
	Caracara plancus	Carcará	1	1	1
	Milvago chimachima	carrapateiro	1		
	Falco sparverius	Quiriquiri	1		
	Falco femoralis	falcão-de-coleira	1	1	
	Falco peregrinus	falcão-peregrino	1		
Psittacidae	*Amazona aestiva*	papagaio-verdadeiro	1		
	Forpus xanthopterygius	Tuim	1	1	1
	Eupsittula aurea	periquito-rei	1		
	Eupsittula cactorum	periquito-da-caatinga	1	1	1
Thamnophilidae	*Myrmorchilus strigilatus*	tem-farinha-aí	1		
	Formicivora melanogaster	formigueiro-de-barriga-preta	1		
	Sakesphoroides cristatus	choca-do-nordeste	1		
	Herpsilochmus atricapillus	chorozinho-de-chapéu-preto	1		
	Thamnophilus capistratus	choca-barrada-do-nordeste	1	1	
	Thamnophilus pelzelni	choca-do-planalto	1		
	Taraba major	choró-boi	1	1	1
	Radinopsyche sellowi	chorozinho-da-caatinga	1		
Dendrocolaptidae	*Sittasomus griseicapillus*	arapaçu-verde	1		
	Campylorhamphus trochilirostris	arapaçu-beija-flor	1		
	Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu-de-cerrado	1	1	
Furnariidae	*Furnarius figulus*	casaca-de-couro-da-lama	1	1	
	Furnarius leucopus	casaca-de-couro-amarelo	1		
	Pseudoseisura cristata	casaca-de-couro	1	1	1
	Certhiaxis cinnamomeus	Curutié	1	1	
	Synallaxis scutata	estrelinha-preta	1		
	Synallaxis frontalis	Petrim	1		
Tityridae	*Pachyramphus viridis*	caneleiro-verde	1		
	Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	1	1	
	Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	1		
	Xenopsaris albinucha	Tijerila	1	1	
Rhynchocyclidae	*Tolmomyias flaviventris*	bico-chato-amarelo	1		
	Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	1	1	1
	Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	1	1	
Tyrannidae	*Hirundinea ferruginea*	gibão-de-couro	1		
	Euscarthmus meloryphus	Barulhento	1		
	Camptostoma obsoletum	Risadinha	1	1	
	Elaenia spectabilis	guaracava-grande	1		
	Elaenia chilensis	guaracava-de-crista-branca	1		
	Suiriri suiriri	suiriri-cinzento	1		
	Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	1		
	Phaeomyias murina	Bagageiro	1	1	
	Serpophaga subcristata	Alegrinho	1		
	Myiarchus swainsoni	Irré	1		
	Myiarchus ferox	maria-cavaleira	1		
	Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	1	1	
	Casiornis fuscus	caneleiro-enxofre	1		
	Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	1	1	1
	Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	1	1	
	Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	1		

	Megarynchus pitangua	Neinei	1		
	Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	1		
	Tyrannus melancholicus	Suiriri	1		
	Tyrannus savana	Tesourinha	1		
	Empidonomus varius	Peitica	1	1	1
	Sublegatus modestus	guaracava-modesta	1		
	Arundinicola leucocephala	Freirinha	1	1	
	Fluvicola albiventer	lavadeira-de-cara-branca	1	1	
	Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	1	1	
	Myiophobus fasciatus	Filipe	1		
	Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	1		
	Xolmis irupero	Noivinha	1	1	
Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Pitiguari	1	1	1
	Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olho-cinza	1		
	Vireo chivi	Juruviara	1		
Corvidae	*Cyanocorax cyanopogon*	gralha-cancã	1	1	1
Hirundinidae	*Progne tapera*	andorinha-do-campo	1		
	Progne chalybea	andorinha-grande	1		
	Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	1	1	
Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	Corruíra	1	1	
	Cantorchilus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	1	1	
Polioptilidae	*Polioptila atricapilla*	balança-rabo-do-nordeste	1	1	1
Turdidae	*Turdus rufiventris*	sabiá-laranjeira	1	1	1
	Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	1		
Mimidae	*Mimus gilvus*	sabiá-da-praia	1		
	Mimus saturninus	sabiá-do-campo	1	1	1
Estrildidae	*Estrilda astrild*	bico-de-lacre	1		
Passeridae	*Passer domesticus*	Pardal	1	1	1
Motacillidae	*Anthus chii*	caminheiro-zumbidor	1	1	
Fringillidae	*Euphonia chlorotica*	fim-fim	1		
Passerellidae	*Ammodramus humeralis*	tico-tico-do-campo	1	1	
	Arremon taciturnus	tico-tico-de-bico-preto	1		
	Zonotrichia capensis	tico-tico	1		
Icteridae	*Leistes superciliaris*	polícia-inglesa-do-sul	1	1	
	Cacicus solitarius	iraúna-de-bico-branco	1		
	Icterus jamacaii	Corrupião	1	1	
	Icterus pyrrhopterus	Encontro	1	1	
	Molothrus rufoaxillaris	chupim-azeviche	1		
	Molothrus bonariensis	Chupim	1	1	1
	Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	1		
	Agelaioides fringillarius	asa-de-telha-pálido	1	1	1
	Chrysomus ruficapillus	Garibaldi	1		
Parulidae	*Myiothlypis flaveola*	canário-do-mato	1		
	Basileuterus culicivorus	pula-pula	1		
Cardinalidae	*Piranga flava*	sanhaço-de-fogo	1		
	Cyanoloxia brissonii	Azulão	1	1	
Thraupidae	*Nemosia pileata*	saíra-de-chapéu-preto	1		
	Compsothraupis loricata	tiê-caburé	1		
	Saltatricula atricollis	Batuqueiro	1	1	
	Coereba flaveola	Cambacica	1	1	
	Volatinia jacarina	Tiziu	1	1	
	Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	1	1	1
	Tachyphonus rufus	pipira-preta	1	1	
	Sporophila lineola	Bigodinho	1	1	
	Sporophila albogularis	Golinho	1	1	
	Sporophila bouvreuil	Caboclinho	1	1	
	Thlypopsis sordida	saí-canário	1		
	Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	1		

	Conirostrum bicolor	figuinha-do-mangue	1		
	Sicalis flaveola	canário-da-terra	1		
	Sicalis luteola	Tipio	1		
	Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	1	1	1
	Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	1	1	
	Stilpnia cayana	saíra-amarela	1		

Elaboração: Consiga, 2021.

Na bibliografia é possível encontrar 256 espécies descritas como residentes ou visitantes da Caatinga do Rio Grande do Norte. Dessas, 103 (40,2%) espécies foram registradas no wikiaves como avistadas a um raio de até 30km da sede do município de Caraúbas e apenas 31 espécies (12,1%) foram registradas em Caraúbas. O baixo número de registros para o município provavelmente não significa que há uma baixa diversidade local, mas que foram feitas poucas colaborações para o conhecimento da avifauna do município. Isso impossibilita o uso da lista do wikiaves para presumir as espécies de Caraúbas.

Uma das metodologias utilizadas no estudo da avifauna foram as listas de MacKinnon, que consistem na anotação dos registros visuais ou auditivos das espécies que ocorrem durante os caminhamentos. Convencionou-se que cada listagem teria n=10 e que uma mesma espécie não poderia figurar duas vezes na mesma lista. Após os caminhamentos chegou-se a um número de 139 registros, divididos em 14 listas, com 40 espécies identificadas e 7 não identificadas (Tabela 34).

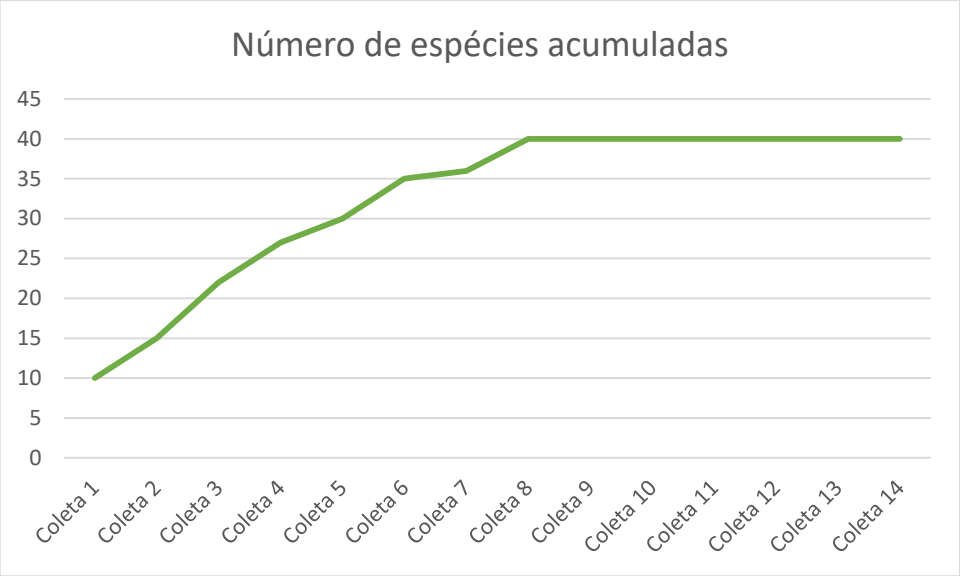
Tabela 34 - Listas de MacKinnon.

LISTA 1	LISTA 6	LISTA 11
Eupsitulla cacatorum	*Phalacrocorax brasilianus*	*Mimus saturninus*
Caracara plancus	*Crotophaga ani*	*Forpus xanthopterygius*
Coryphospingus pileatus	*Columbidae (Desconhecida)*	*Columbidae (Desconhecida)*
Cyanocorax cyanopogon	*Guira guira*	*Coragyps atratus*
Vanellus chilensis	*Athene cunicularia*	*Icterus jamacaii*
Ardea alba	*Columbina picui*	*Cathartes aura*
Polioptila plumbea	*Paroaria dominicana*	*Rupornis magnirostris*
Columbina picui	*Vanellus chilensis*	*Columbina picui*
Pitangus sulphuratus	*Agelaioides fringillarius*	*Paroaria dominicana*
Columbina talpacoti	*Espécie não identificada 1*	*Coereba flaveola*
LISTA 2	**LISTA 7**	**LISTA 12**
Coryphospingus pileatus	*Eupsitulla cacatorum*	*Vanellus chilensis*
Picidae (desconhecido)	*Caracara plancus*	*Athene cunicularia*
Polioptila plumbea	*Coragyps atratus*	*Caracara plancus*
Colaptes melanochloros	*Columbina picui*	*Guira guira*
Eupsitulla cactorum	*Coryphospingus pileatus*	*Cyanocorax cyanopogon*
Coereba flaveola	*Rupornis magnirostris*	*Columbina picui*
Rupornis magnirostris	*Amazilia fimbriata*	*Eupetomena macroura*
Vanelus chilensis	*Troglodytes musculus*	*Espécie não identificada 2*
Falco femoralis	*Pseudoseisura cristata*	*Polioptila plúmbea*
	Paroaria dominicana	*Paroaria dominicana*
LISTA 3	**LISTA 8**	**LISTA 13**
Athene cunicularia	*Jacana jacana*	*Ardea alba*
Caracara plancus	*Egretta thula*	*Athene cunicularia*
Paroaria dominicana	*Zenaida auriculata*	*Columbina picui*
Columbidae (Desconhecida)	*Rupornis magnirostris*	*Polioptila plúmbea*
Pseudoseisura cristata	*Coryphospingus pileatus*	*Coragyps atratus*
Icterus jamacaii	*Polioptila plúmbea*	*Vanellus chilensis*
Cathartes aura	*Colaptes melanochloros*	*Paroaria dominicana*
Eupsitulla cactorum	*Cyanocorax cyanopogon*	*Eupsitulla cacatorum*
Egretta thula	*Falco sparverius*	*Coryphospingus pileatus*
Vanelus chilensis	*Vanellus chilensis*	*Himantopus mexicanus*
LISTA 4	**LISTA 9**	**LISTA 14**
Athene cunicularia	*Athene cunicularia*	*Zenaida auriculata*
Rupornis magnirostris	*Icterus jamacaii*	*Egretta thula*
Guira guira	*Cathartes aura*	*Tachycineta albiventer*
Mimus saturninus	*Zenaida auriculata*	*Guira guira*
Eupsitulla cactorum	*Columbina picui*	*Cyanocorax cyanopogon*
Polioptila plumbea	*Coryphospingus pileatus*	*Columbina picui*
Zonotrichia capensis	*Eupsitulla cacatorum*	*Phalacrocorax brasilianus*
Picumnus limae	*Cyanocorax cyanopogon*	*Dendrocygna viduata*
Cyanocorax cyanopogon	*Vocalização não identificada*	*Crotophaga ani*
Forpus xanthopterygius	*Mimus saturninus*	*Tyrannus melancholicus*
LISTA 5	**LISTA 10**	
Cathartes aura	*Eupsitulla cacatorum*	
Icterus jamacaii	*Rupornis magnirostris*	
Cyanocorax cyanopogon	*Polioptila plúmbea*	
Paroaria dominicana	*Guira guira*	
Coereba flaveola	*Coryphospingus pileatus*	
Eupsitulla cactorum	*Myiarchus tyrannulus*	
Rupornis magnirostris	*Vanellus chilensis*	
Coragyps atratus	*Picumnus limae*	
Himantopus mexicanus	*Columbina picui*	
Dendrocygna viduata	*Cyanocorax cyanopogon*	

Elaboração: Consiga, 2021.

Ao analisar os registros para as 40 espécies identificadas, percebemos uma curva acumulada de espécies (Figura 98) tendente à estabilização, o que significa que muito pouco provavelmente fossem visualizadas novas espécies de aves se fossem mantidos os esforços amostrais.

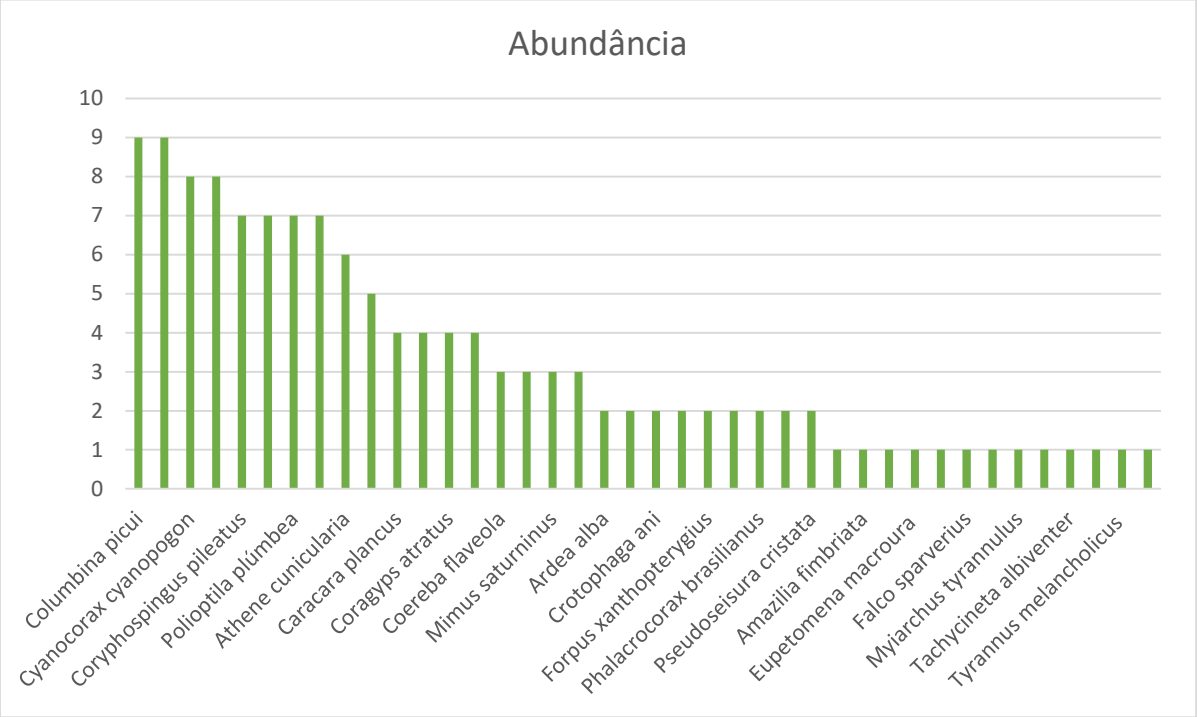
Figura 98 - Curva acumulada de espécies de aves ao longo das coletas.



Elaboração: Consiga, 2021.

Analisando a quantidade de vezes que as espécies foram inseridas nas listas de Mackinnon também chegamos aos resultados de abundância (número de listas em que a espécie apareceu) apresentados na Figura 99.

Figura 99 - Abundância das espécies de aves no estudo.



Elaboração: Consiga, 2021.

As espécies mais prevalentes nas Listas de MacKinnon são a Rolinha-picui, *Columbina picui* (Temminck, 1813), e o Periquito-da-caatinga, *Eupsittula cactorum* (Kuhl, 1820), ambas com 9 ocorrências (64,3%). A Rolinha-picui (Figura 100a) é uma ave sinantrópica, comum em boa parte do país, costumando habitar áreas antropizadas, basicamente granívora, também se alimenta de pequenas plantas e brotos e costuma se beneficiar de áreas de cultivo para seu forrageio e foi amplamente vista na área de influência direta do empreendimento. Já o Periquito-da-caatinga (Figura 100b) foi avistado diversas vezes, comumente voando em casal ou em bando e quase sempre vocalizando costumam empoleirar-se em árvores altas descendo ao solo somente em busca de sementes e água. Esses psitacídeos alimentam-se de frutas, flores, sementes e brotos, e fazem ninhos em cupinzeiros arborícolas ainda ativos.

Figura 100 - Aves mais prevalentes na área de influência do empreendimento: em (a) a Rolinha-picui, *Columbina picui*; em (b) o Periquito-da-caatinga, *Eupsittula cactorum*;



Fonte: Consiga, 2021.

Outras espécies bastante prevalentes foram a Gralha-cancã, *Cyanocorax cyanopogon* (Wied, 1821), o Quero-quero, *Vanellus chilensis* (Molina, 1782), ambos com 8 ocorrências (57%). A Gralha-cancã (Figura 101a) é uma ave endêmica do Brasil muito bem distribuída pelas zonas semi-áridas do Nordeste, onde vive em grupos territorialistas. E o Quero-quero (Figura 101b) é uma ave muito comum que ocorre em todo o país, geralmente habita campinas úmidas, rios e lagoas, se alimenta de diversos artrópodes, moluscos terrestres, invertebrados aquáticos e pequenos peixes.

Figura 101 - Espécies bem prevalentes na área de influência do empreendimento são a Gralha-cancã, *Cyanocorax cyanopogon* (a), e o Quero-quero, *Vanellus chilensis* (b).

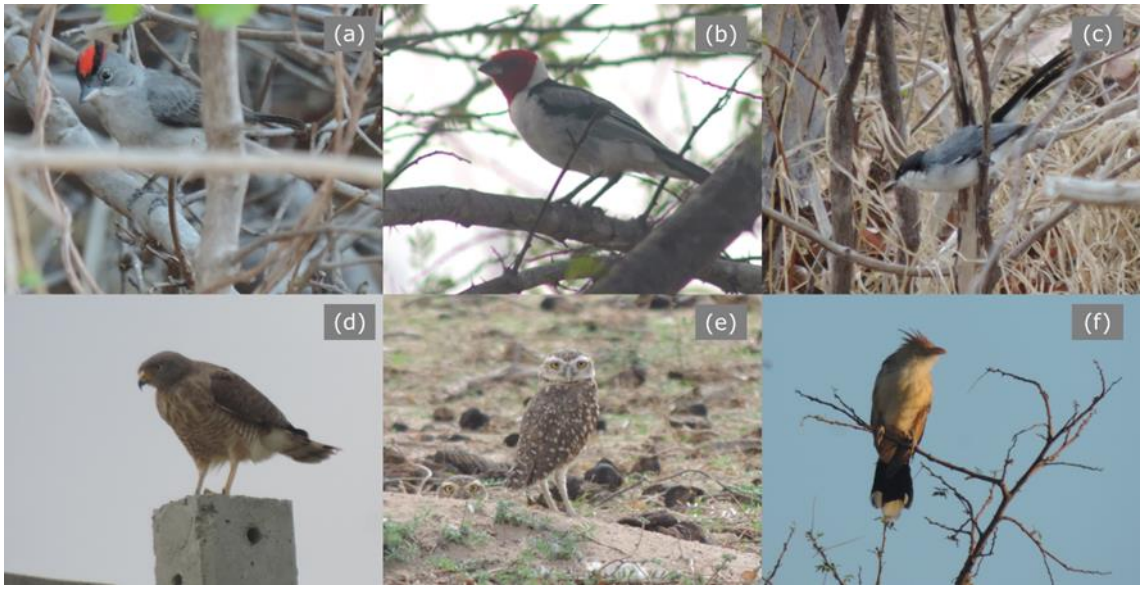


Fonte: Consiga, 2021.

Um terceiro grupo de espécies com prevalência média-alta é formado pelo Tico-tico-rei-cinza, *Coryphospingus pileatus* (Wied, 1821), pelo Galo-de-capina, *Paroaria dominicana* (Linnaeus, 1758), pelo Balança-rabo-do-chapéu-preto, *Polioptila plumbea*

(Gmelin, 1788), e pelo Gavião-carijó, *Rupornis magnirostris* (Gmelin, 1788), as quais apareceram 7 vezes (50%) nas listas de MacLinnon. Além delas, a Coruja buraqueira, *Athene cunicularia* (Molina, 1782), com 6 registros (42%) e o Anu-branco, *Guira guira* (Gmelin, 1788) com 4 ocorrências (28,6%) também são espécies de prevalência média (Figura 102).

Figura 102 - Espécies de prevalência média-alta na área de influência direta do empreendimento foram o Tico-tico-rei-cinza, *Coryphospingus pileatus* (a), o Galo-de-capina, *Paroaria dominicana* (b), o Balança-rabo-do-chapéu-preto, *Polioptila plumbea* (c), o Gavião- carijó, *Rupornis magnirostris* (d), a Coruja buraqueira, Athene cunicularia (e), e o Anu-branco, *Guira guira* (f).



Fonte: Consiga, 2021.

SEGUNDO et al. (2021) em recente estudo de impacto ambiental no município de Caraúbas registrou um total de 56 espécies através da execução de pontos de escuta, sendo 32 visualizadas. Assim como neste estudo, os pesquisadores encontraram como espécies mais prevalentes o Periquito da caatinga (*Eupsittula cactorum*), a Rolinha cinza (*Columbina picui*), o Balança-rabo-de-chapéu-preto (*Polioptila plumbea*) e a Gralha-cancã (*Cyanocorax cyanopogon*). Entretanto, aqueles pesquisadores encontraram frequentemente espécies que forma menos registradas por este estudo como o Sabiá do campo (*Mimus saturninus*), a Rolinha roxa (*Columbina talpacoti*) e o Cardeal (*Paroaria dominicana*).

O Sibite (*Coereba flaveola*), a Garça-branca-pequena (*Egretta thula*) e a Arribaçã (*Zenaida auriculata*) foram espécies com abundância média, ocorrendo em

21,4% das listas de MacKinnon. Junto a eles destacamos o Sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*), espécie também registrada pelas câmeras trap (Figura 103).

Figura 103 - Sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*) registrado por câmera trap.



Fonte: Consiga, 2021.

Outra espécie com abundância média-baixa (presente em 14,3% das Listas) foi o Tuim (*Forpus xanthopterygius*) (Figura 104). Junto a ele tiveram prevalência média-baixa a Garça-branca-grande (*Ardea alba*), o Pica-pau-verde-barrado (*Colaptes melanochloros*), o Anu-preto (*Crotophaga ani*), o Irerê (*Dendrocygna viduata*), o Pernilongo-de-costas-negras (*Himantopus mexicanus*), o Biguá (*Phalacrocorax brasilianus*), o Pica-pau-anã-da-caatinga (*Picumnus limae*) e a Seriema (*Pseudoseisura cristata*).

Figura 104 - O tuim (*Forpus xanthopterygius*), uma espécie de prevalência média-baixa na área de influência direta do empreendimento.



Fonte: Consiga, 2021.

O Arapaçú-do-cerrado (*Lepidocolaptes angustirostris*) (Figura 105) apareceu uma única vez nas listas de MacKinnon. A mesma situação aconteceu com outras 13 espécies, são elas: Asa-de-telha-pálido (*Agelaioides fringillarius*), Beija-flor-de-garganta-verde (*Amazilia fimbriata*), Rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), Beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), Falcão-de-coleira (*Falco femoralis*), Quiriquiri (*Falco sparverius*), Jaçanã (*Jacana jacana*), Maria-cavaleira-de-rabo-enferujado (*Myiarchus tyrannulus*) (Figura 106), o Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), Andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*), a Corruíra (*Troglodytes musculus*) (Figura 107), o Suiriri (*Tyrannus melancholicus*) (Figura 108) e o Tico-tico (*Zonotrichia capensis*) (Figura 109).

Figura 105 - Arapaçú-do-cerrado (*Lepidocolaptes angustirostris*) na área de influência direta do empreendimento.



Fonte: Consiga, 2021.

Figura 106 - Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado (*Myiarchus tyrannulus*) na área de influência direta do empreendimento.



Fonte: Consiga, 2021.

Figura 107 - Corruíra (*Troglodytes musculus*) na área de influência direta do empreendimento.



Fonte: Consiga, 2021.

Figura 108 - Suiriri (*Tyrannus melancholicus*) na área de influência direta do empreendimento.



Fonte: Consiga, 2021.

Figura 109 - Tico-tico (Zonotrichia capensis) na área de influência direta do empreendimento.



Fonte: Consiga, 2021.

Ao final do estudo chegou-se a uma lista definitiva de aves que ocorrem nas áreas de influência do empreendimento (Tabela 35), levando em consideração as expedições de campo, os relatos dos moradores e a bibliografia mais específica encontrada (SEGUNDO et al., 2021).

Tabela 35 - Inventário das aves que ocorrem na área de influência do empreendimento.

Taxon		Nome Comum	Registro	Local	UCN	Interesse
Tinamidae	*Nothura maculosa* (Temminck, 1815)	Codorna-da-caatinga	B, E	AII, AID	LC	
Anatidae	*Anas bahamensis* Linnaeus, 1758	Marreca-toicinho	B, E	AII, AID	LC	
	Dendrocygna viduata (Linnaeus, 1766)	Irerê	B, VI, E	AII, AID	LC	
	Sarkidiornis sylvicola (Ihering & Ihering, 1907)	Pato-de-crista	B	AII	LC	Migratória
Jacanidae	*acana jacana* (Linnaeus, 1766)	Jaçanã	B, VI, E	AII, AID	LC	
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianum*	Biguá	B, VI	AII, AID	LC	
Ardeidae	*Ardea alba* Linnaeus, 1758	Garça-branca-grande	B, VI, E	AII, AID	LC	
	Egretta thula (Molina, 1782)	Garça-branca-pequena	B, VI, E	AII, AID	LC	
	Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	Garça-vaqueira	B	AII	LC	
Cathartidae	*Cathartes aura* (Linnaeus, 1758)	Urubu-de-cabeça-vermelha	B, VI, E	AII, AID	LC	
	Cathartes burrovianus Cassin, 1845	Urubu-de-cabeça-amarela	B, E	AII, AID	LC	
	Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	Urubu-de-cabeça-preta	B, VI, E	AII, AID	LC	
Accipitridae	*Gampsonyx swainsonii* Vigors, 1825	Gaviãozinho	B	AII	LC	
	Rostrhamus sociabilis (Vieillot, 1817)	Gavião-caramujeiro	B, E	AII, AID	LC	
	Geranospiza caerulescens (Vieillot, 1817)	Gavião-pernilongo	B	AII	LC	
	Heterospizias meridionalis (Latham, 1790)	Gavião-caboclo	B, E	AII, AID	LC	
	Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	Gavião-carijó	B, E, VI	AII, AID	LC	
	Geranoaetus albicaudatus (Vieillot, 1816)	Gavião-de-rabo-branco	B, E	AII, AID	LC	
Rallidae	*Aramides mangle* (Spix, 1825)	Saracura-do-mangue	B	AII	LC	
	Aramides cajaneus (Statius Muller, 1776)	Saracura-três-potes	B	AII	LC	
	Gallinula galeata (Lichtenstein, 1818)	Frango-d'água-comum	B	AII	LC	
Charadriidae	*Vanellus chilensis* (Molina, 1782)	Quero-quero	B, VI, E	AII, AID	LC	
	Vanellus cayanus (Latham, 1790)	Mexeriqueira	B, VI	AII, AID	LC	
	Charadrius collaris Vieillot, 1818	Batuíra-de-coleira	B	AII	LC	
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus* (Statius Muller, 1776)	Pernilongo-de-costas-negras	B, E, VI	AII, AID	LC	
	Columbina minuta (Linnaeus, 1758)	Rolinha-de-asa-canela	B	AII	LC	
Columbidae	*Columbina passerine* (Linnaeus, 1758)	Rolinha-cinzenta	B	AII	LC	
	Columbina talpacoti (Temminck, 1810)	Rolinha-roxa	B, VI, E	AII, AID	LC	
	Columbina picui (Temminck, 1813)	Rolinha-picui	B, VI, E	AII, AID	LC	Migratória
	Columbina squammata (Lesson, 1831)	Fogo-apagou	B, E	AII, AID	LC	
	Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	Asa-branca	B, E	AII, AID	LC	
	Leptotila verreauxi (Bonaparte, 1855)	Juriti	B	AII	LC	
	Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	Arribaçã	B, VI	AII, AID	LC	Migratória
Cuculidae	*Coccyzus americanus* (Linnaeus, 1758)	Papa-lagarta-de-asa-vermelha	B	AII	LC	Migratória
	Coccyzus melacoryphus Vieillot, 1817	Papa-lagarta-acanelado	B	AII	LC	
	Crotophaga ani Linnaeus, 1758	Anu-preto	B, VI	AII, AID	LC	
	Guira guira (Gmelin, 1788)	Anu-branco	B, VI	AII, AID	LC	
	Tapera naevia (Linnaeus, 1766)	Saci	B	AII	LC	
Strigidae	*Megascops choliba* (Vieillot, 1817)	Corujinha-do-mato	B	AII	LC	
	Athene cunicularia (Molina, 1782)	Coruja-buraqueira	B, E, VI, NI	AII, AID	LC	
Nyctibiidae	*Nyctibius griseus* (Gmelin, 1789)	Mãe-da-lua	B, E	AII, AID	LC	
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis* (Gmelin, 1789)	Bacurau	B, E	AII, AID	LC	

	Hydropsalis parvula (Gould, 1837)	Bacurau-chintã	B	AII	LC	
	Hydropsalis torquata (Gmelin, 1789)	Bacurau-tesoura	B	AII	LC	
Trochilidae	*Anopetia gounellei* (Boucard, 1891)	Rabo-branco-de-cauda-larga	B	AII	LC	Endêmico do Brasil
	Amazilia fimbriata (Gmelin, 1788)	Beija-flor-de-garganta-verde	B, VI	AII, AID	LC	
	Eupetomena macroura (Gmelin, 1788)	Beija-flor-tesoura	B, VI	AII, AID	LC	
	Chrysolampis mosquitus (Linnaeus, 1758)	Beija-flor-vermelho	B	AII	LC	
	Chlorostilbon lucidus (Shaw, 1812)	Besourinho-de-bico-vermelho	B	AII	LC	
Trogonidae	*Trogon curucui* Linnaeus, 1766	Surucuá-de-barriga-vermelha	B	AII	LC	
Alcedinidae	*Megaceryle torquata* (Linnaeus, 1766)	Martim-pescador-grande	B	AII	LC	
Bucconidae	*Nystalus maculatus* (Gmelin, 1788)	Rapazinho-dos-velhos	B, E	AII, AID	LC	
Picidae	*Picumnus limae* Snethlage, 1924	Pica-pau-anão-da-caatinga	B, VI	AII, AID	LC	Endêmico RN, CE, PB
	Veniliornis passerines (Linnaeus, 1766)	Picapauzinho-anão	B	AII	LC	
	Piculus chrysochloros (Vieillot, 1818)	Pica-pau-dourado-escuro	B	AII	LC	
	Colaptes melanochloros (Gmelin, 1788)	Pica-pau-verde-barrado	B, VI	AII, AID	LC	
Cariamidae	*Cariama cristata* (Linnaeus, 1766)	Seriema	B, VI	AII, AID	LC	
Falconidae	*Caracara plancus* (Miller, 1777)	Carcará	B, VI, E	AII, AID	LC	
	Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)	Acauã	B, VI, E	AII, AID	LC	
	Falco sparverius Linnaeus, 1758	Quiriquiri	B, VI, E	AII, AID	LC	
	Falco femoralis Temminck, 1822	Falcão-de-coleira	B, VI, E	AII, AID	LC	
Psittacidae	*Eupsittula cactorum* (Kuhl, 1820)	Periquito-da-caatinga	B, VI, E	AII, AID	LC	Endêmico do Brasil
	Forpus xanthopterygius (Spix, 1824)	Tuim	B, VI, E	AII, AID	LC	
Thamnophilidae	*Myrmorchilus strigilatus* (Wied, 1831)	Piu-piu	B	AII	LC	Endêmico do Brasil
	Formicivora melanogaster Pelzeln, 1868	Formigueiro-de-barriga-preta	B, E	AII, AID	LC	
	Herpsilochmus sellowi Whitney & Pacheco, 2000	Chorozinho-da-caatinga	B	AII	LC	Endêmico do Brasil
	Sakesphorus cristatus (Wied, 1831)	Choca-do-nordeste	B, E	AII, AID	LC	Endêmico do Brasil
	Thamnophilus capistratus Lesson, 1840	Choca-barrada-do-nordeste	B, E	AII, AID	LC	Endêmico do Brasil
	Thamnophilus torquatus Swainson, 1825	Choca-de-asa-vermelha	B	AII	LC	
	Taraba major (Vieillot, 1816)	Choró-boi	B, E	AII, AID	LC	
Dendrocolaptidae	*Campylorhamphus trochilirostris* (Lichtenstein, 1820)	Arapaçu-beija-flor	B	AII	LC	
	Lepidocolaptes angustirostris (Vieillot, 1818)	Arapaçu-de-cerrado	B, VI	AII, AID	LC	
Furnariidae	*Furnarius leucopus* Swainson, 1838	Casaca-de-couro-amarelo	B	AII	LC	
	Pseudoseisura cristata (Spix, 1824)	Casaca-de-couro	B, E, NI	AII, AID	LC	Endêmico do Brasil
	Lepidocolaptes angustirostris (Vieillot, 1818)	Arapaçú-do-cerrado	B, VI, E	AII, AID	LC	

	Synallaxis hellmayri Reiser, 1905	João-chique-chique	B	AII	LC	Endêmico do Brasil
	Synallaxis frontalis Pelzeln, 1859	Petrim	B	AII	LC	
Tityridae	*Pachyramphus polychopterus* (Vieillot, 1818)	Caneleiro-preto	B, E	AII, AID	LC	
	Xenopsaris albinucha (Burmeister, 1869)	Tijerila	B, E	AII, AID	LC	
Rhynchocyclidae	*Tolmomyias flaviventris* (Wied, 1831)	Bico-chato-amarelo	B	AII	LC	
	Todirostrum cinereum (Linnaeus, 1766)	Ferreirinho-relógio	B, E	AII, AID	LC	
	Hemitriccus margaritaceiventer (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Sebinho-de-olho-de-ouro	B, E	AII, AID	LC	
Tyrannidae	*Stigmatura napensis* Chapman, 1926	Papa-moscas-do-sertão	B	AII	LC	
	Euscarthmus meloryphus Wied, 1831	Barulhento	B	AII	LC	
	Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	Risadinha	B, E	AII, AID	LC	
	Elaenia spectabilis Pelzeln, 1868	Guaracava-grande	B	AII	LC	
	Phaeomyias murina (Spix, 1825)	Bagageiro	B, E	AII, AID	LC	
	Myiarchus tyrannulus (Statius Muller, 1776)	Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	B, VI, E	AII, AID	LC	
	Casiornis fuscus Sclater & Salvin, 1873	Caneleiro-enxofre	B	AII	LC	Endêmico do Brasil
	Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi	B, VI, E	AII, AID	LC	
	Myiodynastes maculatus (Statius Muller, 1776)	Bem-te-vi-rajado	B, E	AII, AID	LC	
	Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	Suiriri	B, VI, E	AII, AID	LC	
	Empidonomus varius (Vieillot, 1818)	Peitica	B, E	AII, AID	LC	
	Machetornis rixosa (Vieillot, 1819)	Suiriri-cavaleiro	B	AII	LC	
	Suiriri suiriri (Vieillot, 1818)	Suiriri-cinzento	B	AII	LC	
	Myiophobus fasciatus (Statius Muller, 1776)	Filipe	B	AII	LC	
	Xolmis irupero (Vieillot, 1823)	Noivinha	B, E	AII, AID	LC	
	Fluvicola nengeta (Linnaeus, 1766)	Lavadeira-mascarada	B, E, VI	AII, AID	LC	
Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis* (Gmelin, 1789)	Pitiguari	B, E	AII, AID	LC	
	Hylophilus amaurocephalus (Nordmann, 1835)	Vite-vite-de-olho-cinza	B	AII	LC	Endêmico do Brasil
	Vireo chivi (Vieillot, 1817)	Juruviara	B	AII	LC	
Corvidae	*Cyanocorax cyanopogon* (Wied, 1821)	Gralha-cancã	B, E, VI	AII, AID	LC	
Hirundinidae	*Progne chalybea* (Gmelin, 1789)	Andorinha-doméstica-grande	B	AII	LC	
	Tachycineta albiventer (Boddaert, 1783)	Andorinha-do-rio	B, E, VI	AII, AID	LC	
Troglodytidae	*Troglodytes musculus* Naumann, 1823	Corruíra	B, E, VI	AII, AID	LC	
	Cantorchilus longirostris (Vieillot, 1819)	Garrinchão-de-bico-grande	B	AII	LC	Endêmico do Brasil
Polioptilidae	*Polioptila plumbea* (Gmelin, 1788)	Balança-rabo-de-chapéu-preto	B, E, VI	AII, AID	LC	
Turdidae	*Turdus amaurochalinus* Cabanis, 1850	Sabiá-poca	B	AII	LC	
	Turdus rufiventris Vieillot, 1818	Sabiá-laranjeira	B, E	AII, AID	LC	
Mimidae	*Mimus saturninus* (Lichtenstein, 1823)	Sabiá-do-campo	B, E, VI	AII, AID	LC	
Passerellidae	*Zonotrichia capensis* (Statius Muller, 1776)	Tico-tico	B, E, VI	AII, AID	LC	
	Ammodramus humeralis (Bosc, 1792)	Tico-tico-do-campo	B	AII	LC	
Passeridae	*Passer domesticus* (Linnaeus, 1758)	Pardal	B, E	AII, AID	LC	
Icteridae	*Icterus pyrrhopterus* (Vieillot, 1819)	Encontro	B, E	AII, AID	LC	

	Icterus jamacaii (Gmelin, 1788)	Concriz	B, E, VI	AII, AID	LC	Endêmico do Brasil
	Gnorimopsar chopi (Vieillot, 1819)	Graúna	B	AII	LC	
	Chrysomus ruficapillus (Vieillot, 1819)	Papa-arroz	B	AII	LC	
	Agelaioides fringillarius (Spix, 1824)	Asa-de-telha-pálido	B, E, VI	AII, AID	LC	
	Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	Chupim	B, E	AII, AID	LC	
	Sturnella superciliaris (Bonaparte, 1850)	Polícia-inglesa-do-sul	B	AII	LC	Migratória
Thraupidae	*Compsothraupis loricata* (Lichtenstein, 1819)	Tiê-caburé	B	AII	LC	Endêmico do Brasil
	Paroaria dominicana (Linnaeus, 1758)	Galo-de-campina	B, E, VI	AII, AID	LC	Endêmico do Brasil
	Tangara sayaca (Linnaeus, 1766)	Sanhaçu-cinzento	B, E	AII, AID	LC	
	Tangara cayana (Linnaeus, 1766)	Saíra-amarela	B	AII	LC	
	Nemosia pileate (Boddaert, 1783)	Saíra-de-chapéu-preto	B	AII	LC	
	Sicalis luteola (Sparrman, 1789)	Tipio	B	AII	LC	
	Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	Canário-da-terra	B	AII	LC	
	Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	Tiziu	B, E	AII, AID	LC	
	Coryphospingus pileatus (Wied, 1821)	Tico-tico-rei-cinza	B, E, VI	AII, AID	LC	Endêmico do Brasil
	Tachyphonus rufus (Boddaert, 1783)	Pipira-preta	B	AII	LC	
	Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	Sibite	B, E, VI	AII, AID	LC	
	Sporophila albogularis (Spix, 1825)	Golinho	B, E	AII, AID	LC	Endêmico do Brasil
Cardinalidae	*Cyanoloxia brissonii* (Lichtenstein, 1823)	Azulão	B, E	AII, AID	LC	
Fringillidae	*Euphonia chlorotica* (Linnaeus, 1766)	Fim-fim	B	AII	LC	

Elaboração: Consiga, 2021.

Das 134 espécies inventariadas, 84 (62,7%) são esperadas também para a área de influência direta do empreendimento, sendo que 45 (35,6%) foram visualizadas ocasionalmente na área diretamente afetada. Destacamos nesse último caso dois grupos de espécies que podem sofrer maiores impactos com a instalação do empreendimento e que necessitam de um programa de salvamento de fauna que ajudasse na orientação do processo de instalação dando tempo para que as aves abandonem seus ninhos e se realoquem passivamente.

O primeiro grupo que merece atenção são das aves que nidificam nas árvores, como as Casaca-de-couro (*Pseudoseisura cristata*) (Figura 110), e as que nidificam em tocas, como as Corujas-buraqueiras (*Athene cunicularia*). Os campos desmatados da área do empreendimento são locais ideais para as tocas dessa coruja terrícola. Com hábitos diurnos e noturnos é mais ativa especialmente no entardecer e anoitecer. Esses animais cavam buracos, os quais utilizam como um refúgio e onde fazem seus ninhos. Apesar de tolerante à presença humana, são observados diversas tocas ativas e outras tantas inativas

na região de estudo, mostrando que as corujas costumam abandonar as tocas quando o gado passa a ocupar as redondezas, pisoteando o solo (Figura 111).

Figura 110 - Ninhos de Casaca-de-couro (Pseudoseisura cristata) na área de influência direta do empreendimento.



Fonte: Consiga, 2021.

Figura 111 - Ninhos ativos (a, b) e inativos (c, d) de Corujas-buraqueiras (Athene cunicularia).



Fonte: Consiga, 2021.

O segundo grupo que merece destaque são as espécies que costumam habitar próximo dos barreiros (Figura 112) e poças de água como a Jaçanã (*Jacana jacana*), a Garça-branca-grande (*Ardea alba*), o Pernilongo-de-costas-negras ou Maçaricão (*Himantopus mexicanus*), e a Mexeriqueira (*Vanellus cayanus*). É importante que se consiga encontrar alternativas locacionais evitando que essas áreas alagadas que atraem tantos animais na Caatinga sejam perdidas.

Figura 112 - Espécies que costumam habitar próximo das áreas alagadas: em (a) Jaçanã (*Jacana jacana*), em (b) a Garça-branca-grande (*Ardea alba*), em (c) o Pernilongo-de-

costas-negras ou Maçaricão (*Himantopus mexicanus*), e em (d) a Mexeriqueira (*Vanellus cayanus*).



Não foram inventariadas espécies de aves presentes na Lista Vermelha de espécies ameaçadas de extinção da União Internacional para Conservação da Natureza – IUCN nem na Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção da Portaria de nº 444/2014 do ICMBIO.

O Pica-pau-anão-da-caatinga, *Picumnus limae* Snethlage, 1924 é uma espécie endêmica dos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Ceará. Apesar de sua distribuição se limitar a esses três estados e da reduzida população sofrer impactos da fragmentação do habitat, a espécie não figura na lista das espécies ameaçadas. Essa espécie foi avistada na área de influência do empreendimento (Figura 113) com uma abundância de 2 nas listas de MacKinnon. Além dessa espécie endêmica da Caatinga, foram inventariadas outras 16 endêmicas do Brasil.

Figura 113 - Pica-pau-anão-da-caatinga (*Picumnus limae*) espécie endêmica do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Ceará avistada na área de influência do empreendimento.



Fonte: Consiga, 2021.

Outro grupo com importância ecológica são as aves de rapina, dentre as quais há espécies bioindicadoras. Foram inventariadas 15 espécies pertencentes a este grupo (Figura 114). Destacam-se aqueles avistados na área de influência direta do empreendimento como a Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), o Urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*), o Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), o Gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*) e os falconídeos Carcará (*Caracara plancus*), Acauã (*Herpetotheres cachinnans*), Quiriquiri (*Falco sparverius*) e Falcão-coleira (*Falco femoralis*). A maior parte deles são predadores naturais, algumas dessas aves carnívoras predam invertebrados e pequenos vertebrados.

Figura 114 - Aves de rapina na área de influência direta do empreendimento: em (a) Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), em (b) Carcará (*Caracara plancus*), em (c) o Falcão-coleira (*Falco femoralis*), em (d) o Gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), em (e) o Urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*), e em (f) o Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*).



Fonte: Consiga, 2021.

Os nativos narram que a caça é uma prática comum e que há uma procura grande por algumas aves para fins alimentícios, como os Columbídeos. Outras espécies de aves são capturadas para criação em cativeiro, normalmente aves canoras das famílias Icteridae e Thraupidae.

Algumas espécies inventariadas possuem comportamentos migrantes regionais como o Pato-de-crista (*Sarkidiornis sylvicola*), a Rolinha-picui (*Columbina picui*), a Arribaçã (*Zenaida auriculata*), a Papa-lagarta-de-asa-vermelha (*Coccyzus americanos*), a Polícia-inglesa-do-sul (*Sturnella superciliaris*) e a Andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*), entretanto a área de influência do empreendimento não representa importância significativa para as populações dessas espécies que se distribuem amplamente na Caatinga e nem a atividade a ser desenvolvida representa risco de colisão para as aves migrantes.

5.2.2.5.Mamíferos

Mamíferos terrestres

A mastofauna da Caatinga é relativamente pouco conhecida, mas conta com 183 espécies, das quais 11 são endêmicas (CARMIGNOTTO e ASTÚA, 2017). Segundo GARDA et al. (2018), o conhecimento dos mamíferos desse Bioma sofreu significativo incremento entre os anos de 2004 e 2018, sendo que as espécies não estão distribuídas de forma homogênea e os grupos mais prevalentes são os roedores (Rodentia, com 41 espécies, sendo dessas 7 endêmicas) e morcegos (Chiroptera, com 90 espécies).

Assim como os demais grupos de animais da Caatinga, os mamíferos locais dependem e respondem diretamente ao regime de chuvas (GARDA et al., 2018), e aos consequentes aumentos na oferta de alimento. Algumas espécies costumam se estabelecer em regiões com maior demanda de água para dessedentação, ou evitam a atividade durante o dia. CARMIGNOTTO e ASTÚA (2017) exemplificam essa relação entre os mamíferos terrestres e os períodos chuvosos com o fenômeno das ratadas, quando após precipitações intensas as populações de roedores crescem explosivamente em um curto espaço de tempo. GARDA et al. (2018) explicam que os mamíferos da Caatinga têm poucas adaptações fisiológicas ao estresse hídrico, sendo a mudança nos padrões comportamentais a possível explicação para a adaptação à pouca disponibilidade de água no bioma.

Apesar de dados sobre os mamíferos na Caatinga serem raros, especialmente sobre os de médio e grande portes, recentes estudos foram realizados no Rio Grande do Norte. MARINHO et al. (2018), fizeram o primeiro levantamento sistemático de mamíferos de médio e grande porte no Estado, e registraram 14 espécies nativas, distribuídas em 6 ordens e 10 famílias. Em recente trabalho, SEGUNDO et al. (2021) apresentaram uma lista de mamíferos em estudo de impacto ambiental no município de Caraúbas. Os pesquisadores utilizaram diversos métodos e registraram 31 espécies de mamíferos, dentre espécies exóticas e nativas.

Nas expedições de campo e nas entrevistas dos moradores podemos perceber a presença massiva de gado bovino, havendo também cavalos, cachorro e gato doméstico. A presença do gado bovino representa um importante dado, uma vez que a pecuária é atualmente a atividade mais impactante na área. Além desses animais foram listados 23 mamíferos terrestres selvagens ou asselvajados, distribuídos em 15 famílias (Tabela 36).

Tabela 36 - Lista de mamíferos terrestres selvagens ou asselvajados presentes na área de influência do empreendimento.

Táxon		Nome Popular	Registro	UCN	Local	Interesse
Família Cervidae	*Mazama gouazoubira* G. Fischer [von Waldheim], 1814	Veado-catingueiro	B, E	LC	AII	
Família Canidae	*Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766)	Cachorro-do-mato	B, E, C, VE	LC	AII, AID	
Família Felidae	*Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775)	Gato-do-mato	B, E	NE	AII, AID	Endêmica do Brasil
	Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758)	Jaguatirica	B	LC	AII	
	Herpailurus yagouaroundi (É, Geoffroy Saint-Hilare, 1803)	Gato-mourisco	B, E	LC	AII, AID	
	Puma concolor (Linnaeus, 1771)	Onça-parda	B	LC	AII	
Família Procyonidae	*Procyon cancrivorus* (G,[Baron] Cuvier, 1798)	Guaxinim, Mão-pelada	B, E, VE	LC	AII, AID	
Família Mephitidae	*Conepatus amazonicus* (Lichtenstein, 1838)	Jaritataca	B, E	LC	AII, AID	
Família Mustelidae	*Galictis cuja* (Molina, 1782)	Furão	B	LC	AII	
Família Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus* Linnaeus, 1758	Tatu-galinha	B, E	LC	AII	
	Euphractus sexcinctus (Linnaeus, 1758)	Tatu-peba	B, E, C, T	LC	AII, AID	
Família Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-mirim	B, E	LC	AII	
Família Cebidae	*Sapajus libidinosus* (Spix, 1823)	Macaco-prego	B, E	LC	AII	Endêmica do Brasil
Família Callithrichidae	*Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758)	Soim	B, E	LC	AII, AID	Endêmica do Nordeste
Família Didelphidae	*Didelphis albiventris* (Lund, 1840)	Timbú	B, E	LC	AII, AID	
	Gracilinanus agilis (Burmeister, 1854)	Rato-cachorro	B	LC	AII	
	Monodelphis domestica (Wagner, 1842)	Catita	B	LC	AII	
Caviidae	*Cavea aperea* Erxleben, 1777	Preá	B, VE, E	LC	AII, AID	
	Galea spixii (Wagler, 1831)	Preá	B	LC	AII	
Cricetidae	*Calomys expulsus* (Lund, 1841)	Rato	B	LC	AII	
	Wiedomys cerradensis Gonçalves, Almeida e Bonvicino, 2005	Rato	B	LC	AII	
Echimyidae	*Thrichomys laurentius* (Thomas, 1904)	Punaré	B	LC	AII	
Muridae	*Rattus rattus* (Linnaeus, 1758)	Gabiru, Rato-preto	B	LC	AII	

Elaboração: Consiga, 2021.

Se observarmos nossos registros é possível notar que parte substancial de espécies que não conseguimos registros diretos tratam-se de mamíferos apontados pelos moradores locais e pela bibliografia como presentes na região mas raros, como o Veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), a Jaguatirica (*Leopardus pardalis*), o Gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*) e o Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*). Outra parcela não registrada são animais de pequeno porte, dentre os quais foi possível apenas a observação de vestígios de Preá (*Cavea aperea*) (Figura 115).

Figura 115 - Vestígios (fezes) de Preá (*Cavea aperea*), segundo os moradores, é uma espécie abundante na área de influência direta do empreendimento.



Fonte: Consiga, 2021.

Uma das espécies que se destacam é o Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), também chamado pelos nativos de Raposa. Essa espécie foi registrada pela câmera trap do ponto 1 (Figura 116) e também foram encontrados vestígios de pegadas desses animais (Figura 117).

Figura 116 - Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), também chamado de Raposa pelos populares, foi registrado pelas câmeras. Na imagem (a) é possível notar ovos de codorna (º) colocados como atrativos enquanto que em (b) eles já foram consumidos.



Fonte: Consiga, 2021.

Figura 117 - Rastros de Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) na área de influência direta do empreendimento.



Fonte: Consiga, 2021.

Na mesma câmera trap (ponto 1) foi registrado um Peba (*Euphractus sexcinctus*) (Figura 118). Também foram registradas diversas tocas desse animal ao longo da área de influência direta do empreendimento (Figura 119). Junto com outros animais que cavam tocas na terra como alguns roedores, esses animais merecem atenção especial na ocasião da instalação do empreendimento. Um programa de salvamento de fauna poderia reduzir significativamente os impactos negativos que os processos de instalação podem causar nesses animais.

Figura 118 - Peba (*Euphractus sexcinctus*) registrado por armadilha fotográfica (ponto 1).



Fonte: Consiga, 2021.

Figura 119 - Tocas de Peba (*Euphractus sexcinctus*) na área de influência do empreendimento.



Fonte: Consiga 2021.

Na área de influência do empreendimento há um barreiro com água mais limpa e aparentemente com condições mais propícias para dessedentação dos animais (Figura

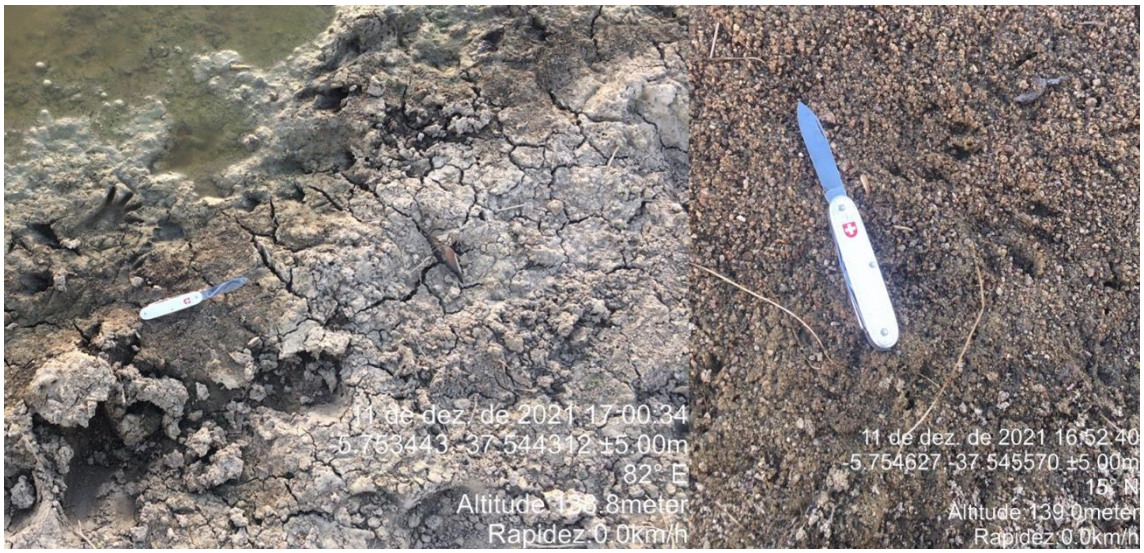
120). Nesse local foi encontrado rastros de Guaxinim (*Procyon cancrivorus*), também chamado Mão-pelada pelos populares (Figura 121).

Figura 120 - Barreiro com melhores condições ambientais na área de influência do empreendimento.



Fonte: Consiga, 2021.

Figura 121 - Rastros de Guaxinim (*Procyon cancrivorus*) em volta de um determinado barreiro da área de influência do empreendimento.



Fonte: Consiga, 2021.

Dos mamíferos silvestres destacamos a espécie *Leopardus emiliae* (Thomas, 1904), uma espécie nova e ainda não avaliada quanto ao risco de extinção. Ademais, todas as outras espécies de mamíferos são classificadas como em estado pouco preocupante.

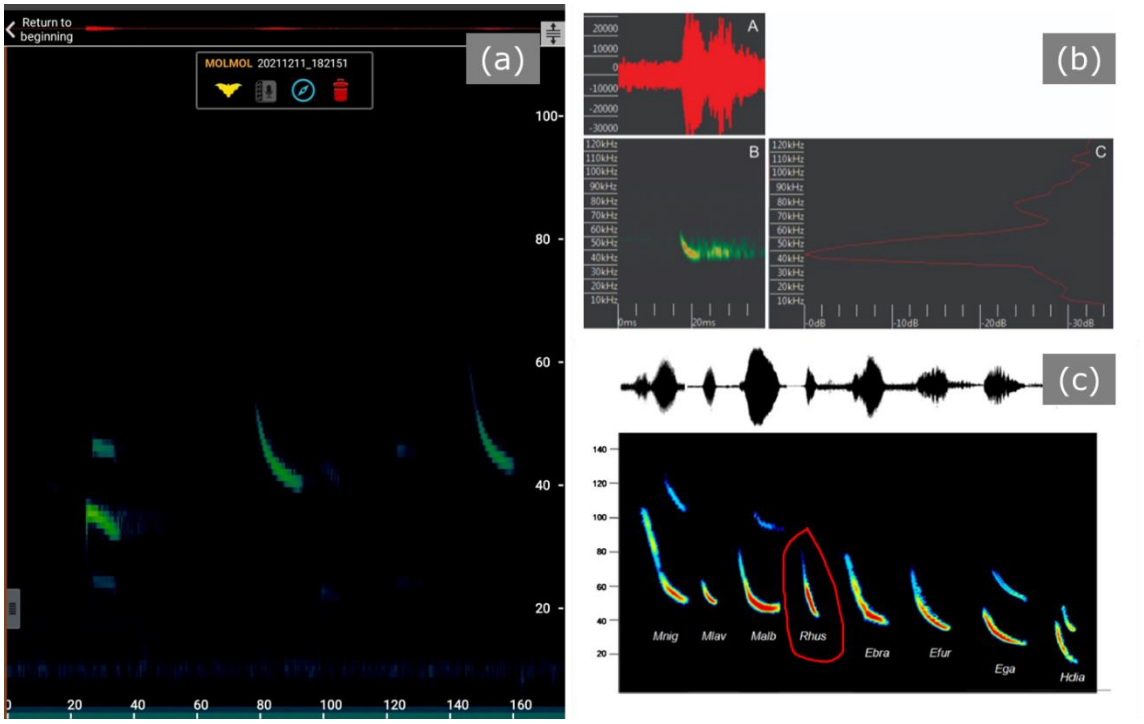
Uma porção significativa das espécies de mamíferos são de interesse cinegético, sendo caçadas ou capturadas de forma ilegal: o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), os preás, o tamanduá (*Tamandua tetradactyla*), a tacaca (*Conepatus amazonicus*), o gato maracajá (*Leopardus wiedii*), o guaxinim (*Procyon cancrivorus*), o punaré (*Thrichomys apereoides*), o sagui (*Callithrix jacchus*), o veado catingueiro (*Mazama gouazoupira*), a raposa (*Cerdocyon thous*) e o punaré (*Thrichomys apereoides*).

Quiropterofauna

Em recente estudo no município de Caraúbas, SEGUNDO et al. (2021) inventariaram 11 espécies de morcegos. No campo as espécies foram identificadas observando as frequências de ultrassom que foram gravadas através do aplicativo de identificação de quirópteros 'Echo Meter' e encontrando sua correspondente em "Who's calling? Acoustic identification of brazilian bats" e no site "Morcegoteca" do INPA (https://ppbio.inpa.gov.br/Morcegoteca). Por fim, se verificou a distribuição geográfica e ocorrência das espécies sugeridas em "Mamíferos da caatinga de Assú, estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil" (Cherem et al., 2019) e "The bats of Rio Grande do Norte state, Northeastern Brazil" (Vargas-Mena et al., 2020).

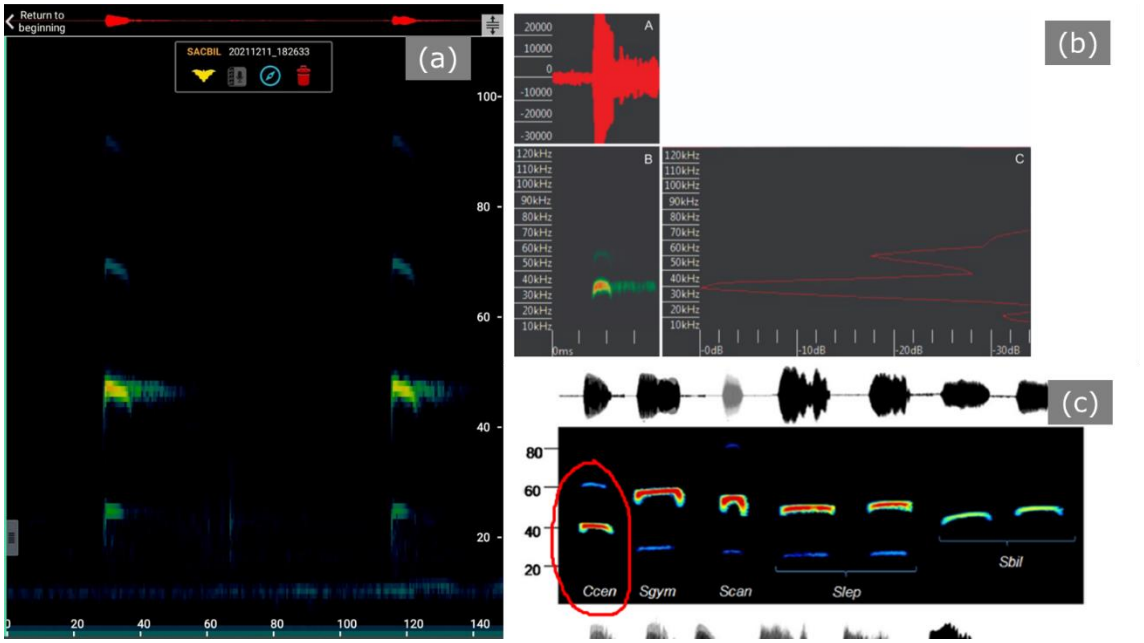
Dos registros realizados, alguns ficaram com interferências e não puderam ser processados. Apenas duas espécies foram ser identificadas por meio das gravações de campo. O primeiro registro (Figura 122a) foi corresponde aos registros da Morcegoteca do INPA (Figura 122b) e de ARIAS AGUILAR et. al. (2018) (Figura 122c) para o gênero Rhogeessa. Esses morcegos podem ser encontrados forrageando em áreas de floresta preservadas ou decíduas, sobre poças d'água ou clareiras, podendo formar grandes colônias. SEGUNDO et al. (2021) não encontraram esse gênero em Caraúbas, mas MENA (2020) sugere a espécie *Rhogeessa hussoni* como residente nas Caatingas do Rio Grande do Norte.

Figura 122 - Registro de vocalização de morcego, provavelmente *Rhogeessa hussoni*, já que foi sugerido esse gênero no aplicativo "Echometer" (Figura F37a), no banco de dados da Morcegoteca do INPA (Figura F37b) e na bibliografia (ARIAS AGUILAR et. al., 2018) (Figura F37c).



O segundo registro (Figura 123a) foi sugerido pelo aplicativo "Echometer" como *Saccopteryx bilineata*, entretanto após verificação junto à bibliografia essa sugestão foi descartada e verificou-se que corresponde aos registros da Morcegoteca do INPA (Figura 123b) e de ARIAS AGUILAR et. al. (2018) (Figura 123c) para o gênero Centronycteris. Dada as características da região, provavelmente se tratava de *Centronycteris centralis* Thomas, 1912, corroborando com o inventário feito por SEGUNDO et al. (2021). Esses animais não possuem sacos odoríferos próximo ao antebraço, são normalmente encontrados em ocos de árvores, voo lento e manobrável. São bioindicadores de qualidade ambiental, sento encontrados mais frequentemente à distância de um vôo de áreas preservadas. O que significa que no entorno da área de influência do empreendimento há áreas favoráveis a esta espécie.

Figura 123 - Registro de vocalização de morcego, provavelmente *Centronycteris centralis*, no aplicativo "Echometer" (Figura F38a) e correspondência no banco de dados da Morcegoteca do INPA (Figura F38b) e na bibliografia (ARIAS AGUILAR et. al., 2018) (Figura F38c) para o gênero Centronycteris.



Ao final o inventário de morcegos que apresentamos para a área de influência do empreendimento está apresentada na Tabela 37, contando com 12 espécies da ordem Chiroptera.

Tabela 37 - Quiropterofauna da área de influência do empreendimento.

Táxon		Nome Popular	Registro	Local
Emballonuridae	*Peropteryx macrotis* (Wagner, 1843)	Morcego	B	AII
	Centronycteris centralis Thomas, 1912	Morcego	B, BT	AII, AID
	Diclidurus albus Wied-Neuwied, 1820	Morcego-branco	B	AII
Phyllostomidae	*Diphylla ecaudata* Spix, 1823	Morcego	B	AII
	Tonatia bidens (Spix, 1823)	Morcego	B	AII
	Furipterus horrens (Cuvier, 1828)	Morcego	B	AII
Molossidae	*Eumops perotis* (Schinz, 1821)	Morcego	B	AII
	Molossus molossus (Pallas, 1766)	Morcego	B	AII
	Nyctinomops macrotis (Gray, 1840)	Morcego	B	AII
Vespertilionidae	*Lasiurus ega* (Gervais, 1856)	Morcego	B	AII
	Myotis nigricans (Schinz, 1821)	Morcego	B	AII
	Rhogeessa hussoni Baker e Genoways, 1996	Morcego	B, BT	AII, AID

5.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

5.3.1. Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência Indireta

O presente capítulo dá sequência ao Termo de Referência emitido pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável do RN (IDEMA), e visa apresentar uma caracterização da realidade socioeconômica do município de Caraúbas a partir das áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) do empreendimento, considerando os aspectos demográficos, o nível de vida da população, a infraestrutura oferecida pelo município aos seus munícipes, o reconhecimento do patrimônio histórico, cultural e arqueológico e a forma como se dá o uso ocupação do solo, tanto na Zona Urbana quanto na Zona Rural.

A metodologia empregada na elaboração do presente capítulo, se resumiu a levantamento de informações em fontes primárias, a partir da incursão no campo, e de fontes secundárias, com consultas aos dados disponíveis nas páginas oficiais de órgãos governamentais, como o IBGE e o próprio IDEMA.

Foram geradas ainda informações primárias, a partir da aplicação de questionários com as comunidades diretamente afetadas pelo empreendimento, através de conversas com os locais, a fim de que se pudesse compreender mais sobre as relações sociais existentes nestas comunidades.

5.3.2. Aspectos Demográficos

Como em grande parte da porção do semiárido brasileiro, o município de Caraúbas surgiu a partir do movimento de circulação do capital mercantil, iniciado pela expansão pernambucana e baiana que adentraram do litoral para o interior a partir do séc. XVIII. Primeiro, pela expansão da pecuária, através dos chamados caminhos do gado e, depois, com a expansão da produção algodoeira, até a crise que assolou a cotonicultura na década de 1970.

Desta sorte, observa-se que o crescimento do município de Caraúbas sempre esteve ligado ao desenvolvimento dos setores Primário e Terciário da economia, e faz deste município na atualidade uma das cidades de destaque na Chapada do Apodi. O Setor Secundário é praticamente inexistente no município.

No setor primário, a pecuária permanece sendo o grande destaque da economia do município. Por sua vez o município tem se destacado regionalmente pela oferta de

prestação de serviços, e no setor terciário tem hoje no comércio o maior gerador de emprego e renda do município, como veremos mais a frente.

A Tabela 38 apresenta os dados censitários do IBGE para o período de 1991 a 2019 (estimativa). Nela podemos ver que o município de Caraúbas, entre os censos de 1991 e 2000 registrou uma taxa de crescimento negativo, com perda de 1.437 habitantes, ou redução de 7,1% entre as duas amostras. A população voltou a crescer entre os censos de 2000 e 2010 (4%) e no de 2010 e a estimativa populacional para o ano de 2019 (4,5%).

Tabela 38 - Total da População quanto ao gênero e situação do domicilio (Urbana x Rural), para o município de Caraúbas/RN

ANO	Pop. Total quanto ao Sexo		Situação Domicilio		Densidade Demográfica (Hab/km²)	POP. TOTAL
	Masculino	Feminino	Urbana	Rural		
1991	9.957	10.290	10.676	9.572	18,49	20.247
2000	9.295	9.515	12.304	6.506	17,18	18.810
2010	9.568	10.008	13.704	5.872	17,88	19.576
2019*	-	-	13.454	6.148	18,70	20.493

* Estimativa
Fonte 1: IBGE, 1991.
Fonte 2: IBGE, 2021 (https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/caraubas.html)

A densidade demográfica de Caraúbas é uma das mais baixas do Estado do Rio Grande do Norte, onde o município ocupa a posição 134 do universo de 167. São 18,7 habitantes por quilômetro quadrado, o que representa apenas 28% da densidade média do Estado, que é de 65,17 hab/km². A maior parte da população do município está concentrada na Zona Urbana, que abriga 65,65% dos cerca de 20.493 habitantes (IBGE, 2019).

Ainda na Tabela 38, podemos observar que a população urbana do município apresentou uma variação positiva de 13,3% (1991-2000) e 10,3% (2000-2010), enquanto que a população rural apresentou evolução negativa de 32% (1991-2000) e 9,8% entre (2000-2010). A estimativa populacional do IBGE para o ano de 2019 mostrou uma pequena redução da população urbana e crescimento da população rural. Por ser uma estimativa, e que esta só poderá ser comprovada após a realização do próximo Censo demográfico, não iremos nos deter a esta informação neste estudo.

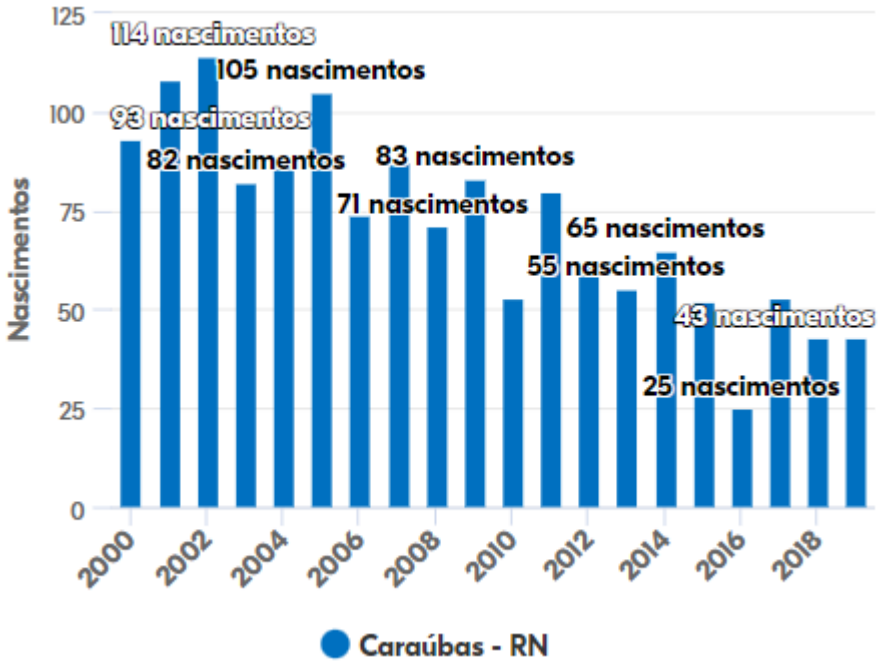
Observa-se ainda que o município, entre os censos de 1991 e 2000, registrou uma perda de 1.437 habitantes, o que pode ser explicado pela ocorrência de eventos

migratórios, comuns até a década de 1990 nas cidades do semiárido brasileiro, quando a população mais jovem deixava seus lares "expulsos" pelas condições climáticas de severas secas, bem como em busca de melhores condições de vida e oportunidades de estudo, emprego e renda nos grandes centros urbanos do país. Esta dinâmica migratória, observada ao longo do século XX, não tem sido mais observado nas primeiras décadas do século XXI, fruto da descentralização econômica que reduz o peso relativo das grandes metrópoles e passa a ganhar espaço as cidades médias e aglomerações urbanas sob um modelo de cidade-região multi-funcional, onde o município de Caraúbas passa a ganhar papel de destaque dentro da Messoregião Mossoroense.

Quanto ao gênero, observa-se que em todas as amostras censitárias, a população total das mulheres sempre correspondeu a ordem de 50,9% da população do município, contra 49,1% da população total masculina.

A expectativa de vida do Carnaubense ao nascer conforme o censo do IBGE de 2010 é de 61 anos e a Taxa de Mortalidade do município é de 16,95 óbitos entre mil nascidos vivos até 1 ano de vida. Segundo o DataSus, a número de partos entre adolescentes até 19 anos vem reduzindo nos últimos 20 anos, conforme podemos ver no Figura 124. Em 2002, foram registrados 114 partos. Já em 2019, apenas 43 partos foram realizados envolvendo mães com até 19 anos, o que correspondeu a 18% do total de partos realizados no município de Caraúbas.

Figura 124 - Total de partos de Mães adolescentes (até 19 anos) por ano (2000 - 19)



Fonte: Ministério da Saúde - DataSUS | Organizado por Datapedia.info

Nota Técnica: Dados referentes ao Nascimento por local de residência da mãe - Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos – SINASC

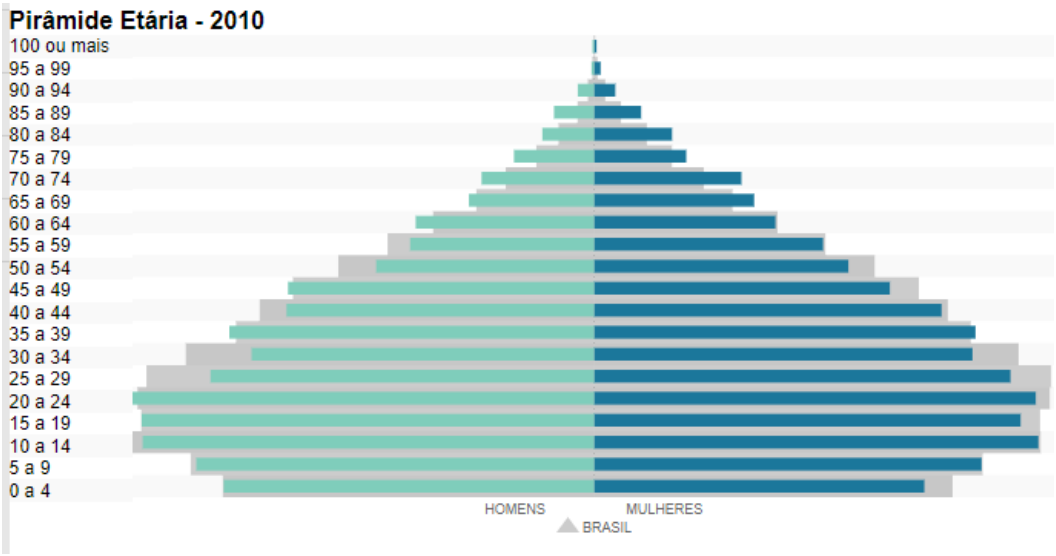
Tabela 39 - População residente por grupos de idade, segundo os municípios - 2010

MUNICÍPIO	TOTAL	GRUPOS DE IDADES								
		0 a 4 anos	5 a 9 anos	10 a 19 anos	20 a 29 anos	30 a 39 anos	40 a 49 anos	50 a 59 anos	60 a 69 anos	70 anos ou mais
CARAÚBAS	19.576	1.445	1.550	3.503	3.362	2.896	2.481	1.747	1.273	1.319
Fonte: IBGE, 2010										

A pirâmide etária do Município de Caraúbas mostra que esta cidade é composta por uma população predominantemente jovem, onde 33,2% da população tem menos de 20 anos, por tanto, é um universo populacional ainda em formação, que gera uma grande pressão sobre a estrutura educacional em todos os níveis. Cerca de 10.486 (53,5%) habitantes ocupam a faixa etária da População Economicamente Ativa (PEA), ou seja, aquela população apta ao trabalho, dos quais 10,8% estão devidamente ocupadas. Mais a

frente mostraremos como esta população está empregada e contribui na geração de riqueza no município.

Tabela 40 - Pirâmide etária do Município de Caraúbas, considerando o censo de 2010.

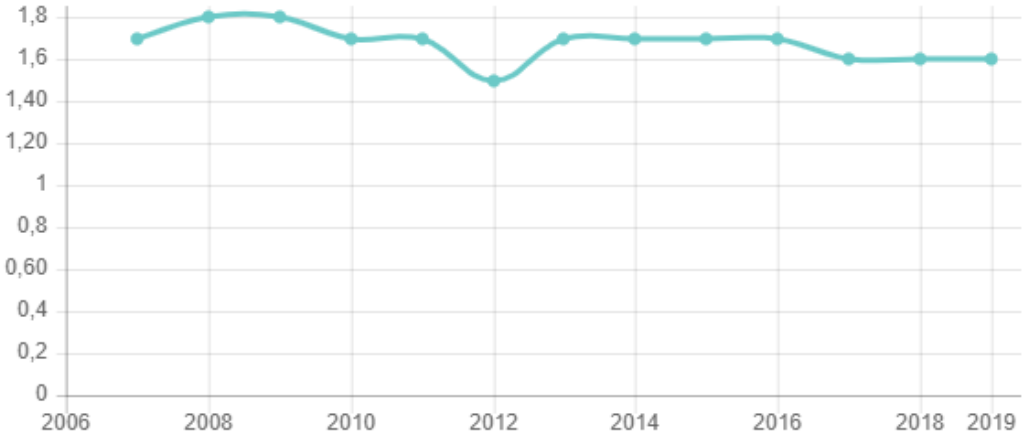


Fonte: IBGE, 2010

O município de Caraúbas, tem se destacado pelo alto crescimento econômico e por apresentar novas oportunidades de negócios. Os indicadores socioeconômicos de emprego e renda, segundo o IBGE (2019), mostram uma curva de crescimento positivo do Produto Interno Bruto (PIB) desde 2017, sendo em 2019 de R$ 18.419,65 (Figura 126), o 34º melhor do Estado do Rio Grande do Norte. Em 2019, a População Ocupada no município era de 2.213 pessoas, sendo que destas, as assalariadas chegavam a 1.898. Neste ano, a Renda média do trabalhador assalariado no município era de R$ 1,6 mil (Figura 125).

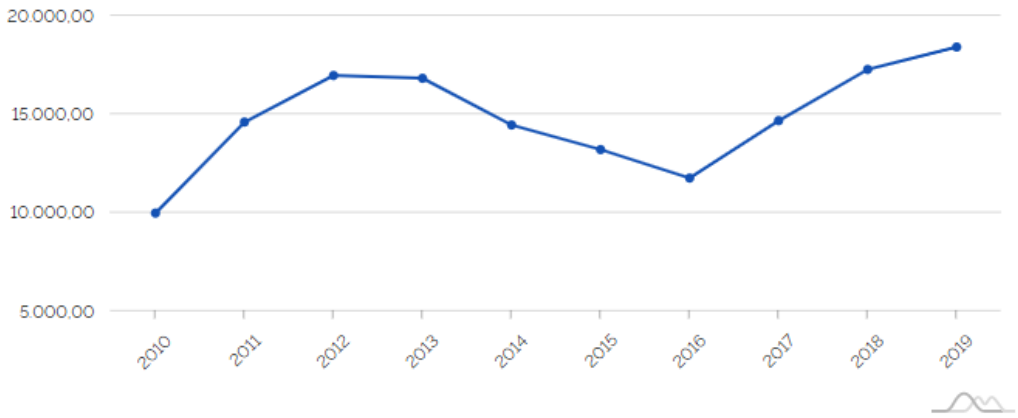
Segundo dados do Portal Caravela Dados Estatísticos, de janeiro a outubro de 2021, no Município de Caraúbas foram registradas 544 admissões formais e 436 desligamentos, o que resultou em um saldo positivo de 108 novos trabalhadores neste ano. O desempenho observado em 2021 foi superior ao de 2020, quando o saldo foi negativo em 42 postos de trabalho. Quando comparado com a Mesorregião Mossoroense, o município de Caraúbas apresenta o 9º melhor desempenho em termos absolutos. Considerando a geração de vagas pelo tamanho da população, a cidade é a 11º que mais cresce nesta região do Estado.

Figura 125 - Renda média da População Ocupada Assalariada no município de Caraúbas.



Fonte: IBGE, 2019

Figura 126 - Evolução do PIB per capta em Caraúbas de 2010 para 2019.



Fonte: IBGE, 2019

Na geração de empregos, no Município de Caraúbas destacaram-se positivamente as padarias, açougues e fruteiras (128), a pecuária (54) e o transporte rodoviário (33).

O Portal Caravela Dados Estatísticos, usando dados do IBGE 2019, informa ainda que no período de janeiro a novembro de 2021, foram abertas 15 novas empresas no município de Caraúbas. No ano de 2020 inteiro, foram abertas exatamente a mesma quantidade de empresas (15). Ao todo, são 1.512 pessoas jurídicas ativas no município de Caraúbas, e que direta ou indiretamente contribuem com a arrecadação tributária no município.

O Produto Interno Bruto (PIB) do município é de cerca de R$ 377,5 milhões, sendo que R$ 150 milhões (43,9%) advém das atividades de serviços, R$ 112,3 milhões da administração pública, R$ 58 milhões da atividade indústrial e a agropecuária contribuindo com apenas 6,3%, ou R$ 21,6 milhões. A arrecadação de impostos municipais em 2019 incrementou as contas em R$ 35,550 milhões (IBGE 2019).

Tabela 41 - PIB e sua composição setorial por unidade geográfica em 2019

ANOS	PIB (R$ MILHÕES)	AGROPECUÁRIA (R$ MILHÕES)	INDUSTRIA (R$ MILHÕES)	SERVIÇOS (R$ MILHÕES)	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	PIB PER CAPTA (R$)
2019	341.923,10	21.602,68	58.008,69	150.005,58	112.306,15	R$ 18.419,65

Fonte: IBGE, 2019

Em 2019 o município possuía 1,3 mil empregos com carteira assinada, e a ocupação predominante destes trabalhadores era na carreira docente (professores de nível médio no ensino fundamental) (106), seguidos de vendedor de comércio varejista (84) e de assistente administrativo (61).

Do total de trabalhadores empregados no município de Caraúbas, as três atividades que mais empregaram em 2019 foram: administração pública em geral (327), extração de areia, cascalho ou pedregulho (89) e instalação e manutenção elétrica (232), esta última muito em função da instalação de novos projetos de geração de energia renovável no município.

A remuneração média dos trabalhadores formais do município em 2019 segundo o IBGE foi de R$ 1,6 mil, valor que neste ano estava abaixo da média do que é pago no Estado, ou seja, R$ 2,3 mil.

A concentração de renda entre as classes econômicas em Caraúbas pode ser considerada alta e é relativamente superior à média estadual. As faixas de menor poder aquisitivo (E e D) participam com 71,6% do total de remunerações da cidade, enquanto que as classes mais altas representam 1,7%. Destaca-se que composição de renda das classes mais baixas da cidade têm uma concentração 21,2 pontos percentuais maior que a média estadual, já as faixas de alta renda possuem participação 18,3 pontos abaixo da média.

As classes mais baixas são também aquelas que para garantir sua sobrevivência, mais dependem das políticas e programas de incentivo governamentais, da pratica de atividades extrativistas, da agricultura familiar e da agropecuária.

O Governo Federal mantém uma série de benefícios e assistência social para as populações de baixa renda (PBF), fomento à agricultura familiar (Garantia Safra) e pescadores (Seguro Defeso) e mais recentemente, em função da crise econômica decorrente da pandemia de COVID-19 que assolou o mundo, foi pago ainda o Auxilio Emergencial.

Destes benefícios citados, apenas o Programa Bolsa Família e o Seguro Defeso foi pago de forma continuada de 2017 até 2021. O Garantia Safra, que beneficiava mais de mil famílias de agricultores familiares em Caraúbas, foi descontinuado em 2019. O Programa Bolsa Família a cada ano tem beneficiado um número menor de famílias. Em 2018 beneficiou 4.106 famílias, e em 2021 o corte chegou a 16%, e apenas 3.453 famílias receberam este benefício.

Tabela 42 - Pagamento de benefícios do Programa Bolsa Família, Garantia Safra, Seguro Defeso e do Auxilio Emergencial no município de Caraúbas (2017-2021).

	TOTAL EM BENEFICIOS PAGOS (R$)	%	TOTAL DE BENEFICIÁRIOS PBF	TOTAL BENEFICIÁRIOS GARANTIA SAFRA	TOTAL BENEFICIÁRIOS SEGURO DEFESO	TOTAL BENEFICIÁRIOS AUXILIO EMERGENCIAL
2017	10.300.000,00	28,15	4.060	1.090	334	-
2018	10.170.000,00	23,78	4.106	1.051	320	-
2019	19.090.000,00	35,6	3.804	-	247	-
2020	58.010.000,00	39,53	3.521	-	364	9.124
2021	16.320.000,00	30,28	3.453	-	355	39

Fonte: https://www.portaltransparencia.gov.br/localidades/2402303-caraubas?ano=2021

Como citado, a agricultura familiar é uma das alternativas de obtenção de renda e subsistência das famílias situadas nas classes mais baixas da composição estratigráfica do município de Caraúbas. O Garantia Safra, benefício que o Governo Federal pagava as

famílias da Agricultura Familiar até o ano de 2018 a título de indenização para o caso de perda da safra em função de eventos climáticos como as secas que assolam o Nordeste, chegou a beneficiar no município de Caraúbas mais de mil famílias, que se viram abandonadas com o fim do programa, com provável decréscimo nos índices de qualidade de vida ainda não obtidos pelo IBGE.

A Tabela 43 mostra o panorama do extrativismo vegetal no município de Caraúbas no ano de 2020, e serve para ilustrar o avanço das frentes de desertificação no município de Caraúbas, visto que a maior parte do extrativismo observado resulta no desmatamento de áreas de caatinga. A madeira extraída das frentes de desmatamento é convertida especialmente em lenha como matriz energética de fornos, carvão vegetal e na produção de estacas para cercas.

Tabela 43 - Extração vegetal em Caraúbas em 2020

EXTRATIVISMO VEGETAL		
	QTD PRODUZIDA	VALOR PRODUÇÃO (X1000R$)
CARNAÚBA (CERA)	10 t	82,00
MADEIRA		
CARVÃO VEGETAL	170 t	153,00
LENHA	45.700 m³	687,00
MADEIRA EM TORA	1.630 m³	147,00

Fonte: IBGE 2020

A atividade agrícola envolve a produção de lavouras permanentes e temporárias. A agricultura familiar é a principal responsável pela produção de lavouras temporárias, com destaque para a produção de milho, feijão e mandioca, e que juntas resultaram na arrecadação de mais de 1,3 milhões de reais em 2020. Apesar de sua importância, sobretudo para as famílias mais carentes, a produção de frutas é quem mais tem agregado valor a produção agrícola do município de Caraúbas, tanto as de ciclo longo como a banana e o mamão, quanto as de ciclo curto como o melão e a melancia (Tabela 44).

Tabela 44 - Produção agrícola de lavouras de ciclo longo e de ciclo curto no município de Caraúbas ao longo do ano de 2020.

PRODUÇÃO AGRICOLA - LAVOURA PERMANENTE					
CULTURA	**QTD PRODUZIDA (T)**	**VALOR PRODUÇÃO (X1000 R$)**	**ÁREA DESTINADA COLHEIRA (Ha)**	**ÁREA COLHIDA (Ha)**	**RENDIMENTO MÉDIO (Kg/Ha)**
BANANA	1233	1.110	50	50	24.660
CAJU	60	258	200	200	300
MAMÃO	3500	2.400,00	100	100	35.000
MANGA	65	51	5	5	13.000
PRODUÇÃO AGRICOLA - LOVOURA TEMPORÁRIA					
CULTURA	**QTD PRODUZIDA (T)**	**VALOR PRODUÇÃO (X1000 R$)**	**ÁREA DESTINADA COLHEIRA (Ha)**	**ÁREA COLHIDA (Ha)**	**RENDIMENTO MÉDIO (KG/HA)**
BATATA DOCE	500	385	60	60	8.333
FEIJÃO	214	856	600	600	357
MANDIOCA	347	226	30	30	11.567
MELANCIA	3.036	2.120,00	130	130	23.354
MELÃO	4.500	4.860,00	150	150	30.000
MILHO	450	261	800	800	563

Fonte: IBGE, 2020.

Sobre a atividade agropecuária, importa citar que a produção leiteira no município de Caraúbas foi responsável em 2019 por gerar mais de R$ 2 milhões de reais em riquezas. Merece destaque ainda a psicultura, com uma produção de quase 100 toneladas de peixes, o que resultou na arrecadação de pouco mais de R$ 725 mil. A produção de ovos nos sítios, fazendas e granjas do município foram responsáveis ainda por outros quase R$ 700 mil, enquanto que a produção de mel de abelha gerou R$ 340 mil reais de riquezas para o município. Estes números mostram o quanto a atividade agropecuária é diversificada no município, gerando emprego e renda na zona rural.

Tabela 45 - Diversidade da Atividade de Agropecuária no município de Caraúbas no ano de 2019

PSICILTURA		
DESCRIÇÃO	**QTD PRODUZIDA (KG)**	**VALOR PRODUÇÃO (X 1000 R$)**
CURIMATÃ	32.960	230,72
TILÁPIA	52.989	413,31
TRAÍRA	5.250	28,88
TUCUNARÉ	7.560	52,92
TOTAL	**98.759**	**725,83**

REBANHOS			
DESCRIÇÃO	**QTD CABEÇAS**	**PRODUÇÃO (X1000)L / DUZIAS / KG**	**VALOR DA PRODUÇÃO (X 1.000) R$**
EFETIVO REBANHO	17.840		
VACAS LEITEIRA	2.321	1.460	2.044,00
CAPRINO	12.366		
EQUINO	1.963		
OVINO	28.910		
SUINO	5.364		
GALINÁCEOS TOTAL	45.230		
GALINHAS POEDEIRAS	24.045	151	696
MEL DE ABELHA	-	32.415	340

Fonte: IBGE, 2019.

Figura 127 - A atividade da pecuária de ovinos (esquerda) e bovinos (direita) são muito presentes no município de Caraúbas/RN



Fonte: CONSIGA, 2021.

O município de Caraúbas não possui atividade industrial expressiva. As maiores empresas em operação no município são compostas por prestadores de serviço, seja da esfera pública ou da privada em geral. Entretanto, na lista das 50 maiores empresas do município, ou seja, empresas com capital social superior a R$ 500.000,00, constam 04 industrias de mineração, sendo que 03 de mineração de rochas (Pedreira Potiguar EIRELI; Mineração Caraúbas EIRELI; Rodrigues & Andrade Mármores e Granitos LTDA) e 01 de mineração de água (Industria e Comercio de Água LTDA). Merece destaque ainda a W.G. Produção e Distribuição de Frutas LTDA, empresa do ramo agropecuário, e a empresa Riacho Fundo Locação e Solução em Energia LTDA, empresa do ramo de energia elétrica.

Figura 128 - A atividade mineral (a esquerda) e a geração de energia elétrica (direita) são duas das atividades industriais encontradas no município.



Foto: Gustavo Szilagyi, 2021.

5.3.3. Infraestrutura Social e Organizacional

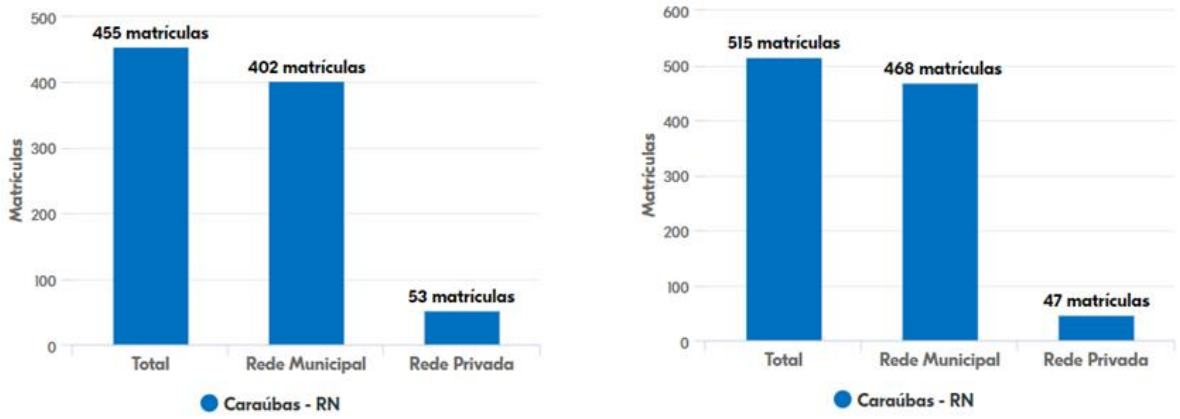
a) Educação

O município de Caraúbas conta com uma farta rede de escolas de ensinos Infantil, Fundamental e Médio, tanto na rede pública quanto na privada, e bem distribuída ao longo do território municipal. Ao todo, são 25 escolas de Ensino Fundamental, 26 de Ensino Pré-Escolar e 05 escolas de Ensino Médio, totalizando 33 estabelecimentos de ensino dos quais 03 (3,8%) são da iniciativa privada, 04 (5,1%) são públicas do Governo do Estado e 26 (78,8%) pertencem ao governo municipal, e que juntas acomodam um universo de 4.563 alunos matriculados em 2020 (IBGE, 2021)

Tabela 46 - Estabelecimentos de Ensino no Município de Caraúbas

FORMAÇÃO	TOTAL	RURAL	MUNICIPAL		ESTADUAL		PRIVADA	
			TOTAL	RURAL	TOTAL	RURAL	TOTAL	RURAL
EDUCAÇÃO INFANTIL	26	14	23	14	0	0	3	0
ENSINO FUNDAMENTAL	25	16	19	16	3	0	3	0
ENSINO MÉDIO	5	0	0	0	4	0	1	0
Fonte: MEC, 2021								

Figura 129 - Matrículas em Creches e em Pré-Escola - Tipo de dependência administrativa (2020)



Fonte: INEP, Organizado por Datapedia.info (Censo escolar, 2020)

Figura 130 - Na foto da Esquerda, vê-se a fachada do CMEI Jesuina Fernandes de Gois, municipal. A direita, vê-se a Escola Privada Instituto NS do Perpétuo Socorro



Foto: Gustavo Szilagyi, 2021

Ainda segundo o IBGE (2021), Caraúbas contava em 2020 com 322 docentes, sendo destes 187 de Ensino Fundamental, 93 docentes no Ensino Infantil e 42 docentes no Ensino Médio.

A Taxa de Analfabetismo da população acima de 15 anos em 2010 era de 11%, enquanto que a Taxa de Escolarização entre os jovens de 06 aos 14 anos chegou a 98,7%, o que colocou o município na 34º posição dentre os 167 municípios do Estado. Apenas 15,71% da população carnaubense havia concluído o Ensino Médio, ou possuía curso superior incompleto em 2010. O universo de pessoas com curso superior completo no município chegava à época a 3,40% da população municipal.

Figura 131 - Na foto da Esquerda, vê-se o acesso à UFERSA. A direita, vê-se a residência universitária.



Foto: CONSIGA, 2021

Foi exatamente o ensino superior quem mais tem crescido no município de Carapubas, muito em função da presença do Câmpus da UFERSA, inaugurado em 2010. Segundo dados da própria UFERSA, em 2018 o campus de Caraúbas contava com 148 servidores, sendo eles 94 docentes e 54 técnicos-administrativos. Eram oferecidos sete cursos de graduação, dentre eles: Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Letras (Inglês), Letras (Libras) e Letras (Português). Segundo os dados da Divisão de Registro Escolar da UFERSA para o semestre 2017.1, cerca de 1.340 alunos estavam matriculados (UFERSA, 2018).

b) Saúde

No que se refere a Saúde, em 2010 o município de Caraúbas possuía segundo o DATASUS, 11 estabelecimentos de saúde, e oferecia um total de 25 leitos de internação, todos públicos. Em 2021, a oferta de estabelecimentos de saúde subiu para um total de 22, sendo 04 unidades hospitalares (01 maternidade), 01 farmácia popular, 05 Postos de Saúde e 08 Unidades Básicas de Saúde. Em Novembro de 2021, total de 41 profissionais de saúde trabalhavam nestes estabelecimentos, destacando-se 19 médicos, 02 dentistas, 16 enfermeiros e 04 farmacêuticos.

Figura 132 - A esquerda, vê-se o Hospital Regional Dr. Agnaldo Pereira. A direita temos a sede da Secretaria Municipal de Saúde.



Foto: CONSIGA, 2021.

Segundo o DataSUS (2021), a especialidade médica com o maior numero de profissionais é a ortopedia, com 07 profissionais, seguido de clinico geral (05) e do Médico da Familia (03). Outras especialidades possuem apenas um especialista no município, a saber: angiologista, anestesiologista, cardiologista e dermatologista.

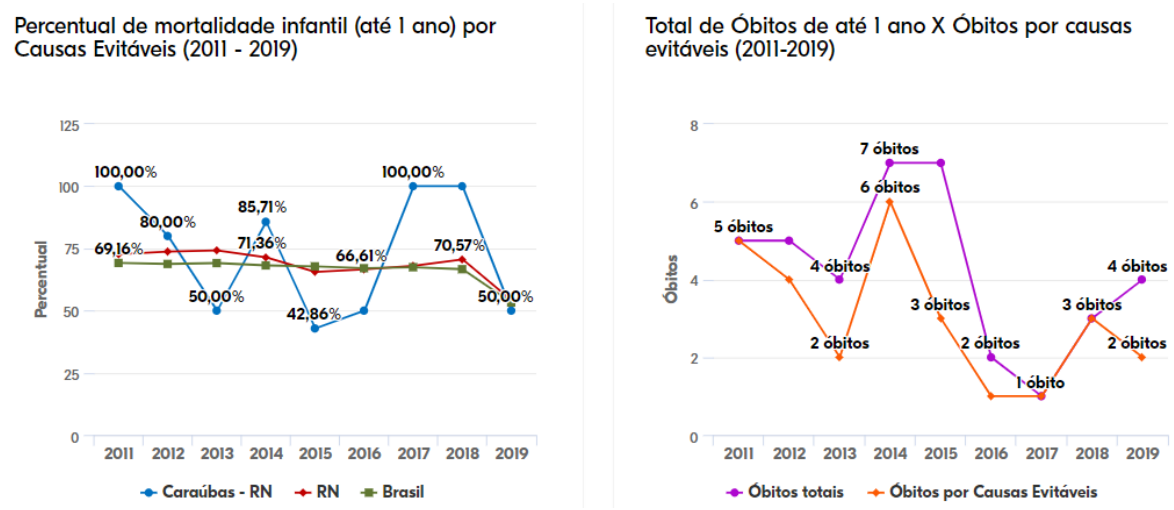
Tabela 47 - Leitos disponibilizados pelos estabelecimentos de Saúde no Município de Caraúbas (NOV/2021)

MUNICÍPIO	LEITOS EXISTENTES NA REDE HOSPITALAR DO SUS					
	TOTAL	CIRURGICOS	CLINICOS	OBSTÉTRICOS	PEDIÁTRICOS	OUTROS
CARAÚBAS	32	32	32	3	5	-
MUNICÍPIO	**LEITOS EXISTENTES NA REDE HOSPITALAR DO NÃO SUS**					
	TOTAL	CIRURGICOS	CLINICOS	OBSTÉTRICOS	PEDIÁTRICOS	OUTROS
CARAÚBAS	-	-	-	-	-	-

Fonte: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?cnes/cnv/leiintbr.def.

A Taxa de Mortalidade Infantil para o município (IBGE, 2019) foi de 16,95 óbitos por mil nascidos vivos, sendo o município de Caraúbas o 58º município em nº de óbitos registrados em crianças nascidas vivas até o primeiro ano de vida. Dados do DataSus mostram que entre 2018 e 2019, caíram em 50% o nº de óbitos por causas evitáveis no município. O Ministério da Saúde qualifica como causas evitáveis: Reduzível pelas ações de imunização; Reduzíveis atenção à mulher na gestação; Reduz por adequada atenção à mulher no parto; Reduzíveis adequada atenção ao recém-nascido; Reduz ações diagnóstico e tratamento adequado.

Figura 133 - Dados da mortalidade infantil (até o 1º ano), para Caraúbas.



Fonte: DataSus, 2021

O município de Caraúbas possui uma boa cobertura vacinal. Entretanto, entre os anos de 2018 e 2021, dados do Programa Nacional de Imunização do Ministério da Saúde mostram uma queda da cobertura vacinal para doenças como a Pólio, Influenza e a Rubéola, dentre outras. A queda da cobertura vacila pode estar associada a promoção de uma política de negacionismo da ciência no tocante a eficácia das vacinas que vem sendo implementada pelo Governo Federal desde 2018. Em 2021 a cobertura vacinal no município de Caraúbas atingiu 57,7% da meta. Em 2020 foram 84,2%; em 2019 76,12% e em 2018, 63,1%.

Figura 134 - Laboratórios de análises clinicas e farmácias de manipulação de medicamentos estão presentes no município.



Foto: CONSIGA 2021

No que se refere aos casos de arboviroses ocorridas no município, em 2020 o Sistema Único de Saúde acolheu 64 casos, dos quais apenas 50 notificações de Dengue e 14 para Chikungunya (Tabela 48).

Tabela 48 - Casos de Arboviroses no Município de Caraúbas - 2020.

MUNICÍPIO	DENGUE/2020			CHIKUNGUNYA/2020			ZICA/2020		
	CASOS NOTIFICADOS	CASOS CONFIRMADOS	INCIDENCIA /100MIL HAB	CASOS NOTIFICADOS	CASOS CONFIRMADOS	INCIDENCIA /100MIL HAB	CASOS NOTIFICADOS	CASOS CONFIRMADOS	INCIDENCIA /100MIL HAB
CARAÚBAS	50	0	243,3	14	0	68,32	0	0	0

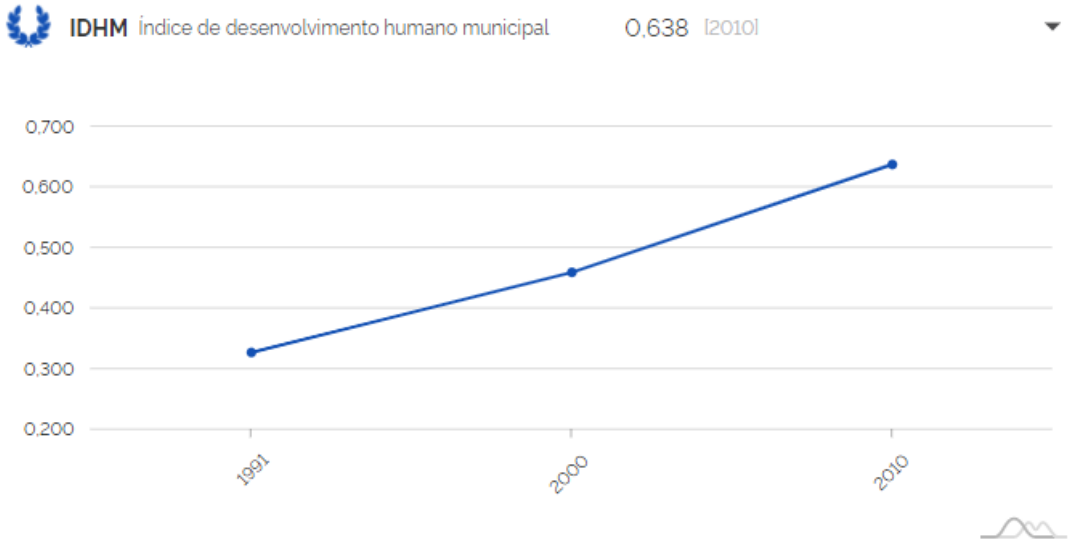
Fonte: SESAP, 2020.

c) Indice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) do município de Caraúbas, é considerado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) como médio, apresentando valor de 0,638 (o 3333º maior do Brasil e o 33° maior do Rio Grande do Norte).

Considerando-se apenas o índice de educação, o valor do IDH-M deste município é de 0,556, enquanto que o valor do índice de longevidade é de 0,786 e o de renda é de 0,594.

Figura 135 - Índice de Desenvolvimento Humano do município de Caraúbas.



Fonte: IBGE, 2010.

A concentração de renda entre as classes econômicas em Caraúbas chama a atenção e é relativamente superior à média estadual. As faixas de menor poder aquisitivo (E e D) participam com 71,6% do total de remunerações da cidade, enquanto que as classes mais altas representam 1,7%. De acordo com o IBGE, são 4.870 pessoas com renda de até 1 SM (237 pessoas sem renda nenhuma), enquanto que apenas 34 pessoas recebiam mais de 05 SM (2010)

Destaca-se que a composição de renda das classes mais baixas da cidade têm uma concentração 21,2 pontos percentuais maior que a média estadual, já as faixas de alta renda possuem participação 18,3 pontos abaixo da média.

d) Lazer, Turismo e Cultura

O acesso ao lazer e prática do ócio no município de Caraúbas não é muito diversificado, mas conta com alguns investimentos da Prefeitura Municipal na construção e manutenção de praças, quadras poliesportivas e demais áreas públicas. Ao todo são encontradas praças, estádio e campos de futebol, pistas de caminhada, pista de motocross e quadras poliesportivas, além de centros culturais.

Figura 136 - Na zona Urbana, são encontrados o Estádio Municipal "Tetezão" (alto a esq), a Praça da Paroquia de NS de Fátima (alto a dir), o pórtico de entrada da cidade com sua pista de cooper (baixo esquerda) e a casa do Grupo de Idosos e Amantes das Carnaubeira.

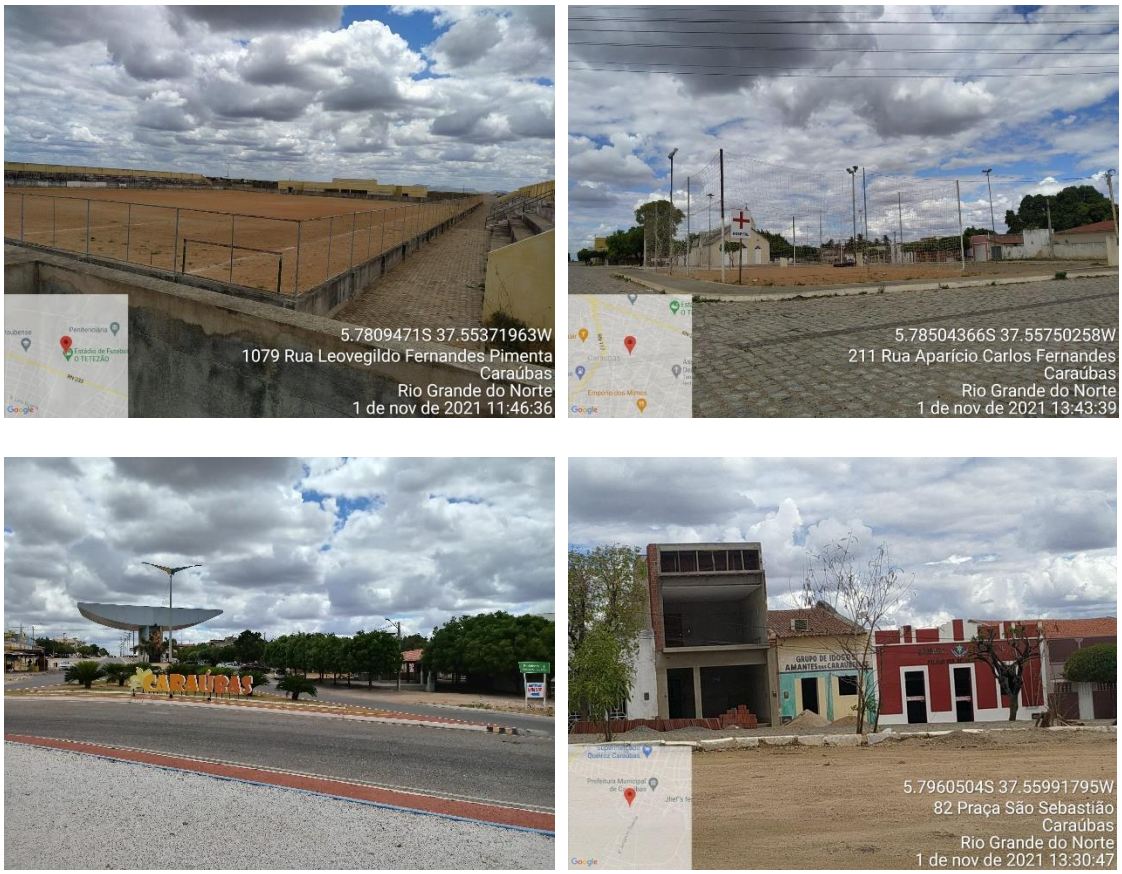


Foto: CONSIGA, 2021

O município oferece ainda para a prática do lazer, serviços como bares e restaurantes que abrem tanto no período da manhã, para almoço, como no período da noite, e atendem o público em geral.

Figura 137 - Na zona Rural, são encontrados campos de futebol (alto a esquerda) e pistas de motocross (alto a direita), além de fontes de águas termais no Hotel Balneário de Olho D'água do Milho (baixo a esquerda) e açudes para a pratica de esportes náuticos (baixo a direita).



Foto: CONSIGA, 2021

Apesar de não estar situado no litoral do Estado, onde a atividade turística é pujante em face as belezas cênicas das praias, o município de Caraúbas atrai visitantes em busca de outro tipo de atrativo turístico, tais como o turismo de aventura, banhos em fontes de águas termais e também em busca de diversão durante as festas tradicionais, tais como a festa do padroeiro da cidade, comemorado na Igreja de São Sebastião, construída em 1858.

A principal atração turística do município é o Hotel Balneário de Olho D'água do Milho, situado numa fonte termal a 6 km do centro da cidade. Seus visitantes são atraídos pela divulgação da eficiência terapêutica das suas águas minerais energéticas.

A prática de esportes náuticos e pescaria é feita na Lagoa do Apanha Peixe (capacidade de acumulação de 10 milhões de m³ de água), bem como em outros açudes da região. No lado cultural do município, o atrativo é a Igreja de São Sebastião, padroeiro da cidade, construída em 1858.

Outros importantes pontos de atração de visitantes são os locais de ocorrência de sítios arqueológicos, a citar:

I. Açude Novo - terreno quase plano, apresentando afloramento de granito. Localizado a margem direita da estrada partindo-se de Caraúbas, junto a uma porteira que serve de entrada para a fazenda, e uma de pedra.

II. Sítio Olho d'Água do Milho - próximo a fonte de Olho d'Água do Milho à margem esquerda do riacho Tereza - terreno muito acidentado - pedras com inscrições na margem e no leito do rio.

III. Sítio Pedra Pintada - terreno muito acidentado - inscrições nas margens do rio Pedra Pintada em grande quantidade e algumas no leito. O rio também é chamado rio Timbaúba.

IV. Sítio RN - AP – 5 - Afloramento rochoso (granítico) localizado em frente a principal casa da fazenda.

Quanto aos meios de comunicação disponíveis, destacam-se as estações de Rádio Centenário AM (1510) e Radio Liderança FM (87,9), além dos canais de rádio virtuais existentes na rede mundial de computadores. O município é atendido ainda pelos sinais das principais emissoras de televisão (06), TV a cabo (01) e jornais em circulação (03) enviados pela capital e por Mossoró, além de possuir uma agência dos correios (01). Em relação a Telefonia, existe a opção de telefonia fixa e de sinal de operadores de telefonia móvel (TIM, Oi, Vivo e Claro).

e) Seguança Social

A Segurança social no município de Caraúbas é garantida por uma série de estruturas públicas instaladas na sede do município, compostas por Policia Militar, Policia Civil, Ministério Público, conselho tutelar, central do cidadão e Poder Judiciário.

O poder judiciário está presente no Fórum Dr. Theotonio Neves de Brito e abrange toda a Comarca de Caraúbas, que conta ainda com a sede do MPRN e concentra as Promotorias de Justiça que atuam nesta comarca.

O município conta ainda com uma central do cidadão, com postos da Policia Técnica Cientifica (ITEP), onde o cidadão pode solicitar uma série de serviços como a emissão de RG e de CPF, além de postos do DETRAN/RN e outros serviços público.

Figura 138 - Fórum Theodorico Neves de Brito (esquerda) e Central do Cidadão (direita)



Fonte: CONSIGA, 2021 e Google Street View, 2019

A Segurança pública fica a cargo da 3º Companhia de Policia Militar, instalado na Rua Maria Nazaré de Melo, 170, e que conta com estrutura de agentes de Policia Militar e viaturas. O município possui ainda uma Delegacia de Polícia Civil, que atua no combate de todos os tipos de crime. A Delegacia está instalado em prédio próprio, nas margens da RN 117.

No município ainda é encontrada estrutura vinculada ao Sistema Prisional do Estado, como a Cadeia Pública de Caraúbas (CPC), que mantém presos do regime fechado, estrutura a cargo da Secretaria da Administração Penitenciária (Seap).

Figura 139 - Cadeia Pública de Caraúbas, regime fechado.



Foto: CONSIGA, 2021

f) Organização Social

De forma geral, a sociedade Carnaubense tenta se organizar em associações, sindicatos e cooperativas, que tem por objetivo representar os interesses de um determinado grupo social junto aos demais órgãos e instâncias. Em pesquisa na rede mundial de computadores e durante conversas informais com moradores locais, foi possível identificar a presença de 12 organizações no município de Caraúbas conforme lista abaixo.

Tabela 49 - Organizações existentes no município.

REPRESENTANTE	REPRESENTADO
Sindicato dos Trabalhadores Rurais (STR)	Trabalhadores na agricultura
Câmara de Dirigentes Logistas de Caraúbas (CDL)	Comerciantes em geral
Acresea - Associação Caraubense de Reciclagem Serviços e Educação Ambiental	Catadores de resíduos recicláveis
Associacao Comunitaria Da Comunidade De Cachoeira	Defesa dos direitos sociais
Associação Atlética Banco do Brasil - AABB	Clube Recreativo
Sindicato dos servidores públicos municipais de Caraúbas	Servidores Públicos municipais
Caixa Escolar Da Escola Municipal Professora Leonia Gurgel Fernandes De Azevedo	Atividades de organizações associativas ligadas à cultura e à arte
Acec Associacao Cultural Estudantil Caraubense	Atividades de organizações associativas ligadas à cultura e à arte
Grupo de Idosos e Amantes das Carnaubeiras	Grupo de apoio aos idosos
COOPERUBA - Coop. Mista agro industrial dos pequenos produtores de Caraubas LTDA.	Pequenos produtores rurais
Cooperativa de Desenvolvimento Economico de Caraubas	Atividades de associações de defesa de direitos sociais
Cooperativa de Avicultura de Caraubas	Criadores de frango para corte

Como visto na Tabela 49, a maior parte das cooperativas existentes no município são direcionadas ao apoio aos produtores das atividades agropecuárias encontradas no município.

Na Política, o município de Caraúbas possui uma das atividades mais intensas, com campanhas acirradas. Exemplo disso, foram as eleições de 2020, onde o Candidato do PSDB, Juninho Alves foi eleito com maioria de 1.500 votos sobre o candidato do MDB, Titica (54,55% x 44,36%).

Os partidos que fizeram bancada na Câmara de Vereadores de Caraúbas foram: MDB (04) e PP (06), PT (01).

Outras legendas também foram votadas nas eleições de 2020, a saber: SOLIDARIEDADE, PSOL E PV.

5.3.4. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

5.3.4.1.Contexto etnohistórico macrorregional

A Mesorregião do Oeste Potiguar, onde se situa a Chapada do Apodi[6], possui traços de presença humana que remontam à pré-história. Testemunhos arqueológicos refletem a existência de grupos humanos muito antes da chegada dos portugueses na área. As ocorrências de vestígios arqueológicos desse período são frequentes em regiões interioranas. Também refletem esse passado, os nomes de muitas localidades potiguares, com denominações de origem Tupi ou Tarairiú (GUIA CULTURAL INDÍGENA RIO GRANDE DO NORTE, 2019).

No território que atualmente compreende o estado do Rio Grande do Norte, os povos originários encontravam-se por toda a parte quando da chegada das primeiras embarcações portuguesas. Estima-se que, somente na região litorânea, havia pelo menos 164 aldeamentos, onde viviam cerca de 6.000 indígenas (ALBUQUERQUE et al., 2014). Tais populações foram, no processo histórico, dizimadas e invisibilizadas (GUIA CULTURAL INDÍGENA RIO GRANDE DO NORTE, 2019).

A gama de povos originários é vasta e complexa, mas pode-se sintetizar conforme Albuquerque et al. (2014) propuseram:

> *Entre os grupos tupis estavam os potiguares (comedores de camarão) que habitavam a região da foz do rio Potengi, onde nasceu a cidade do Natal. Outros grupos integravam o tronco Cariri (kiriri, que significaria calado, silencioso, taciturno). Eram eles os Paiacus, Paiins, Monxorós, Pegas, Caborés, Icózinhos, Panatis, Arius e Janduís. Expulsos da região da Paraíba chegariam no século XVIII os Caicós, Panatis e Curemas.*

Nos sertões potiguares, dois grandes grupos são mencionados na documentação histórica à época do primeiro século de colonização: os Cariri e os Tarairiú. Outra forma de compreensão desses grupos na literatura é classificando-os genericamente como tupis ou tapuias.

[6] A microrregião da Chapada do Apodi é formada por quatro municípios: Apodi, Caraúbas, Felipe Guerra e Governador Dix-Sept Rosado. Situa-se na mesorregião do Oeste Potiguar e ocupa uma área de 4.095,443 km², segundo o Censo 2010 do IBGE.

> *Os grupos citados acima, como potiguara, panati, janduí, canindé, caboclo, paiacu, paiacu-açu e curema foram etnônimos atribuídos pelos europeus à época do contato com os diferentes grupos indígenas, porém, de maneira genérica muitos foram nomeados como tapuia, cujo significado era posto em contraposição aos tupi. Os tapuia, portanto, foram os grupos indígenas considerados como inimigos, hostis e rebeldes; representavam um interesse para os colonizadores, durante a chamada Guerra dos Bárbaros, pois eram capturados e vendidos como escravos (GUIA CULTURAL INDÍGENA RIO GRANDE DO NORTE, 2019, p. 23).*

Alguns grupos, do litoral ao sertão, formaram alianças com os franceses, ainda no século XVI, e a partir daí, com portugueses e holandeses, enredados nos planos de dominação dos invasores. Outros, contudo, apresentaram forte resistência à dominação, enfrentando embates pelos campos, matas e ribeiras potiguares. Destes embates, poucos indígenas restaram, de modo que, no século XVIII, os remanescentes foram agrupados em vilas de índios (aldeamentos), vigilância de jesuítas, carmelitas e capuchinhos, "onde a tributação e a mortandade física e cultural foram sistematicamente incrementadas" (ALBUQUERQUE et al., 2014). No período que se seguiu à ocupação holandesa no território do atual Rio Grande do Norte (a partir de 1645), havia cinco aldeamentos (ou missões):

> *Guajirú, atual município de Extremoz, criada em 1679 com indígenas dos grupos potiguara, panati e janduí; Guaraíras, com os primeiros registros em 1681, corresponde ao atual município de Arês, onde havia índios potiguara, caboclo e canindé; Apodi, cidade e região com mesmo nome até hoje, teve uma missão fundada em 1700 com índios paiacu; Mipibu, de 1736, atual município de São José de Mipibu, foi criada com potiguara e caboclo; Igramació, hoje Vila Flor, no litoral sul, foi fundada em 1740 com índios potiguara. (GUIA CULTURAL INDÍGENA RIO GRANDE DO NORTE, 2019, p. 22)*

Durante os séculos XVII e XVIII, as territorialidades e significações culturais indígenas foram desfeitas e desestruturadas, resultando em grande prejuízo para as populações nativas e sua manutenção enquanto comunidade detentora de tradições originárias. Segundo Albuquerque et al. (2014), no início do século XIX, havia apenas

5.040 indígenas nos aldeamentos potiguares. Com esse apagamento cultural contínuo, a participação dos povos originários nas narrativas sobre a constituição da identidade potiguar foi relegada a um passado distante. Restam poucas referências, muitas vezes incompreendidas, desse protagonismo dos povos originários na nossa história e formação enquanto nação.

Uma abordagem do contexto etnohistórico em uma escala microrregional, tomando como referencial a Chapada do Apodi, aponta para a relevância de aspectos ambientais e culturais para a compreensão da ocupação humana da região. Assim, trataremos adiante dos contextos locais, abordando diversas facetas do patrimônio cultural observadas nas fontes pesquisadas, a saber: Histórico; Patrimônio Histórico Material; Patrimônio Imaterial; Patrimônio Arqueológico; Patrimônio Paisagístico; Patrimônio Espeleológico e Patrimônio Paleontológico.

5.3.4.2.Histórico do município de Caraúbas

Seguindo a tendência da herança indígena na toponímia potiguar, o município tem seu nome originado na expressão tupi *karaýwa*, e é também variação de ‘caraíbas’, “povo (indígena) que, no século XVI, à chegada dos conquistadores europeus, habitava o Norte do Brasil, as Guianas, a Venezuela, a Colômbia, as Pequenas Antilhas e as costas de Honduras, da Guatemala e do mar dos Caraíbas, e do qual ainda há descendentes em algumas regiões dos rios Amazonas e Orenoco” (MICHAELIS DICIONÁRIO BRASILEIRO DA LÍNGUA PORTUGUESA, 2021).

De acordo com o IBGE, a associação do local ao nome ‘caraúbas’ só teria ocorrido no século XVIII, em função da instalação de uma fazenda para a qual seguiam os vaqueiros da região, onde havia um riacho e um bosque de caraubeiras (IBGE, 2021). Esta espécie corresponde ao Ipê-caraiba (*Tabebuia caraiba*):

> *Árvore com altura de 12,00m à 20,00m que ocorre no semi-árido. Tem casca grossa com tronco tortuoso de 30 à 40 cm de diâmetro. Na Caatinga ocorre em terrenos localizados nos vales de rios e riachos. “A madeira é moderamente dura, textura média, grã irregular, extremamente flexível de baixa resistência ao apodrecimento”. É uma árvore ornamental, tem também a madeira utilizada na construção civil. É usada na confecção de artigos esportivos, móveis, réguas*

> *flexíveis, peças curvadas, etc. Quando floresce no mês de setembro, apresenta-se desnudada de folhas proporcionando, dentro da paisagem da caatinga muita beleza (VIVEIRO IPÊ, 2021).*

À época da chegada dos primeiros portugueses, a região de Caraúbas era habitada pelos povos indígenas chamados Tapuias. No sertão potiguar, esses povos se dividiam em dois grupos: os Tarairius e os Cariris, que guardavam entre si diferenças étnico-culturais. De acordo com o estudo de Joelma Sousa (2019, p. 32):

> *Essa divisão dos Tapuia está relacionada com à localização geográfica no sertão nordestino, onde os Cariris habitavam principalmente o sertão de dentro e as margens do rio São Francisco. Já os Tarairiu, eram nativos do sertão de fora, especialmente nas capitanias do Rio Grande e Ceará. Eles estavam divididos em várias tribos, em competição mutuamente, que carregavam os nomes de seus chefes (ou líderes), como os Janduís, Paiacus, Jenipapoaçus, Icós, Caborés, Capelas, entre outros.*

Na região da Chapada do Apodi habitavam os índios da nação Tapuia Paiacu de Apodi, originários dos Tarairiús. Dada a proximidade do atual território de Caraúbas com o município de Apodi, e o fato daquele ter pertencido a este, entendemos que a presença dos índios Tapuia Paiacu ocorria também no primeiro. Esses índios, segundo Pacheco e Baumann (2006, Apud SOUSA, 2019, pp. 38-39):

> *(...) possuíam uma vivência seminômade devido ao clima do sertão nordestino. Por causa da estiagem, eles se deslocavam para outros lugares e só voltavam quando se iniciavam as chuvas. Construíam seus acampamentos nas regiões capazes de garantir a sua sobrevivência, configurando aldeias não fixas. Possuíam moradia rústicas, adaptadas com paus e folhas, perto de locais com água. Adaptavam viver em locais ao ar livre, descansavam em redes ou chão e realizavam várias fogueiras no período noturno para se reaquecer, com cânticos bem animados.*
>
> *(...) se alimentavam basicamente da caça, mel de abelha, peixes, e de alguns suprimentos da roça, como: mandioca, jerimuns, milho e frutas.*
>
> *(...) tinham costumes de queimar os ossos de animais e espinhas de peixes, que para eles, significava atrair felicidade. No decorrer do*

> *período da caça e da pesca, se alimentavam de uma sopa muito rala, feita de mandioca e de farinha de milho.*
>
> *(...) veneravam as forças da natureza, como: o sol, a lua e o trovão.*

Nos primeiros séculos da colonização, pouco se sabe sobre a presença portuguesa nos sertões potiguares. O processo de desbravamento dessas terras ocorreu apenas no século XVIII, após a expulsão dos holandeses. A Companhia das Índias Ocidentais, no período de 1624 a 1654, demonstrou interesse econômico na região e buscou construir alianças com os indígenas em busca de informações que lhe garantissem vantagens sobre os portugueses. O primeiro contato dos holandeses com a então Capitania doo Rio Grande teria ocorrido já em 1625. As tropas holandesas, contando com alianças indígenas, avançaram sobre o território potiguar sem encontrar resistência. Ao Chegarem em Natal, partiram para o Forte dos Reis Magos para combater as tropas portuguesas (PACHECO, BAUMANN, 2006, *Apud* SOUZA, 2019). Nos sertões, contudo, poucas informações são encontradas na literatura a respeito da presença holandesa.

Com a saída da Companhia, ainda em fins do século XVII, a população inicia o processo de interiorização, se fixando ao longo das bacias e dos vales dos rios, propícios à atividade criatória. As fazendas de gado são instaladas ao longo das ribeiras de importantes rios, como os Piranhas-Assu e Apodi-Mossoró, então em pleno processo de ocupação, surgem os primeiros núcleos de povoamento do território, incluindo os sertões. De acordo com Rubenilson Teixeira (2017),

> *Em 1696, surge o primeiro núcleo de colonos brancos do interior, Nossa Senhora dos Prazeres, atual cidade do Assu, inicialmente como acampamento militar para combater a indiada e assegurar o processo de conquista territorial no sertão. Outros núcleos estão surgindo em fins do século XVII, sob forma de aldeamentos ou missões, para reunião e cristianização dos índios sob a tutela de missionários católicos. Essas missões estão na origem de algumas das cidades mais antigas do RN: Extremoz, Nísia Floresta, São José de Mipibu, Arez e Vila Flor, todas situadas na região litorânea, de ocupação inicial, e Apodi, no oeste potiguar.*

Um aspecto relevante desse processo de ocupação é o crescimento da população não indígena e os sucessivos massacres dos povos nativos. O episódio da Guerra dos

Bárbaros, também conhecido como Levante Geral dos Índios Tapuias, iniciado em 1684, marcou o território potiguar, contribuindo para uma nova configuração da sua formação social. Esse acontecimento se desenvolveu principalmente a porção de terra entre o rio Piranhas-Assú e Jaguaribe, nos atuais estados do Rio Grande do Norte e do Ceará. Os embates travados, que culminaram na dizimação de grande parte da população indígena dessa região, podem ter tido lugar no atual território de Caraúbas.

O século XVIII é marcado pela recuperação e crescimento econômico da localidade, com expansão física (urbana) do povoado e um início de organização político-administrativa da região do Apodi. Assim, o momento de formação do povoado que veio a originar a cidade de Caraúbas, corresponde a meados do século XVIII, quando o Tenente-General Francisco de Souza Falcão recebeu uma data de sesmaria na região do Apodi e concedeu uma faixa de terra ao Capitão Leandro Bezerra Cavalcante. No local, situado à margem direita do afluente do Rio Apodi, o Capitão, juntamente com sua esposa, Ana Souza Falcão, instalou uma fazenda de gado. Ainda no final deste século, o casal construiu na Fazenda Várzea das Carnaúbas uma capela em homenagem a São Sebastião. Naturalmente, “com a construção da capela, os familiares de Leandro Bezerra vieram construir suas casas ao redor da mesma, o que veio a ser um arraial e posteriormente se transformou em povoado” (PREFEITURA DE CARAÚBAS, 2021).

No século XIX, o povoado tornou-se cidade. O Distrito de Caraúbas foi criado pela Lei Provincial n.º 408, de 01-09-1858, subordinado ao município de Apodi. Somente em 05 de março de 1868, foi desmembrado de Apodi e elevado à categoria de vila com a denominação de Caraúbas, pela Lei Provincial n.º 601. Por fim, a vila foi elevada à condição de cidade com a denominação de Caraúbas, pela Lei Estadual n.º 372, de 30-11-1914.

5.3.4.3.Patrimônio histórico material

Área de Influência Indireta – AII

O levantamento do patrimônio histórico material da **área de influência indireta** do empreendimento, isto é, o município de Caraúbas, foi realizado em fontes oficiais, nos

âmbitos federal, estadual e municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada.

No âmbito federal, não foram identificados bens históricos materiais tombados ou em processo de tombamento no município de Caraúbas. A consulta foi realizada na "Lista dos processos de tombamento e bens tombados" do IPHAN[7], cujos dados foram atualizados pelo órgão em 30 de setembro de 2021.

Também foi consultada a "Lista do Patrimônio Cultural Ferroviário", que compreende os bens declarados valor histórico, artístico e cultural nos termos da Lei nº 11.483/07 e da Portaria IPHAN nº 407/2010, atualizada em 30 de setembro de 2021. De modo análogo, não consta registro de patrimônio ferroviário acautelado no município de Caraúbas. Contudo, de acordo com o Inventário do Patrimônio Cultural Ferroviário do Rio Grande do Norte (IPHAN, 2009), constam no arrolamento de bens ferroviários as estruturas remanescentes do antigo Ramal Mossoró, que inclui Caraúbas. Por constituírem edificações oriundas da extinta Rede Ferroviária Federal SA (RFFSA), tais bens, de acordo com a Lei Federal 11.483, de 31 de maio de 2007, são valorados, portanto protegidos por lei. Tal instrumento legal atribuiu ao IPHAN a responsabilidade de receber e administrar os bens móveis e imóveis de valor artístico, histórico e cultural, oriundos da extinta RFFSA, bem como zelar pela sua guarda e manutenção.

Sobre o ramal, de acordo com o IPHAN (2009),

> *O idealizador de uma estrada de ferro que ligasse Mossoró à capital da Província do Rio Grande do Norte foi o suíço John Ulrick Graf, que no ano de 1875, através do privilégio concedido a ele para a construção de referida estrada, idealizou a Estrada de Ferro Mossoró-Sousa – EFMS. Esta estrada deveria passar pelos municípios de Apodi, Portoalegre, Pau dos Ferros e Luis Gomes – um traçado paralelo à real implantação da ferrovia, que beneficiou os municípios de Caraúbas, Patu e Alexandria, entre outros. Contudo, o projeto de John Ulrick Graf não foi levado adiante e a ferrovia surgiu anos mais tarde. A concessão a John Ulrick Graf foi expirada pelo Decreto nº 8.598 de 17 de junho de 1882. Em 1909, o Decreto nº 210, autorizou a construção de uma ferrovia entre o Porto de Areia Branca e a cidade*

[7] Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/126. Acesso em: 1 dez. 2021.

de Alexandria. Baseado neste decreto e autorizado pela Lei Estadual nº 297 de 02 de dezembro de 1910, o estado do Rio Grande do Norte concede a construção desta ferrovia à firma Sabóia & Cia. Após várias concessões, a firma Albuquerque & Cia assinou um termo de acordo com o governo estadual em 1915 para o início da construção da ferrovia.

O primeiro trecho a ser construído foi de Porto Franco a Mossoró, o segundo trecho foi de Governador Dix-Sept Rosado (1926); Caraúbas (1936); Jordão (1936); Jatobá (1936); Patu (1936); Almino Afonso (1937); Frutuoso Gomes (1941); Antônio Martins (1948); Baixa Verde (1948); Ulrick Graf (1948), Alexandria (1951) e Sousa, na Paraíba, (1951).

As três estruturas ferroviárias mencionadas no Inventário do Iphan são: a ponte do sangradouro do Açude Grande, a estação e a casa do agente de Caraúbas. A ponte da linha férrea, edificada em concreto, transpõe o sangradouro do Açude Grande. Na lateral, encontram-se impressas as letras E.F.M. e o ano 1933.

Figura 140 - Ponte do sangradouro do Açude Grande, Caraúbas-RN.



Foto: Yure Gomes, 2009. **Fonte**: IPHAN, 2009.

Figura 141 - Ponte do Sangradouro do Açude, Caraúbas.



Foto: Yure Gomes, 2009. **Fonte**: IPHAN, 2009.

A estação de Caraúbas, inaugurada em 1936, encontra-se em bom estado de conservação e abriga atualmente a Casa de Cultura Popular (IPHAN, 2009).

Figura 142 – Estação Ferroviária de Caraúbas-RN.



Foto: Yure Gomes, 2009. **Fonte**: IPHAN, 2009.

A Casa do Agente, ainda de acordo com o IPHAN (2009), está abandonada e seu estado de conservação externo é regular.

Figura 143 - Casa do Agente de Caraúbas-RN.



Foto: Yure Gomes, 2009**. Fonte:** IPHAN, 2009.

No âmbito estadual, o registro de bens materiais do estado do Rio Grande do Norte é feito pela Fundação José Augusto (FJA), conforme a Lei 4.775 de 1978. A consulta foi realizada na lista de "Bens tombados pelo Governo do Estado - DOE" da FJA[8]. No que se refere ao município, foi identificado um bem histórico material tombado pelo Governo do Estado. Trata-se da "Casa Grande da Fazenda Sabe Muito", registrada em 30/07/2002.

- Casa Grande da Fazenda Sabe Muito

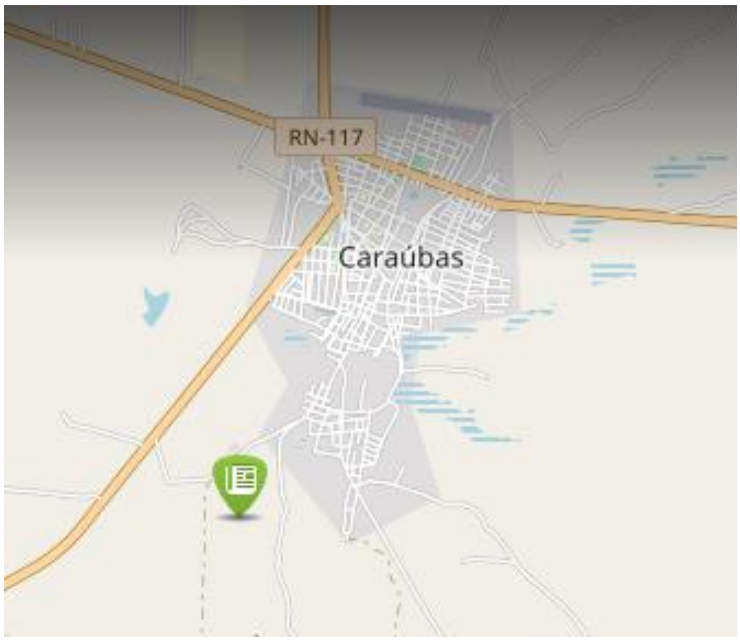
Trata-se de edificação construída pelo Sr. João Magno de Oliveira Pinto, em 1868, "com uma arquitetura colonial, largas paredes com 4 tijolos, e a casa tem as seguintes medidas da época: 52 palmos de altura, 111 palmos de frente, 133 palmos de fundo, com 16 ambientes, tendo 27 portas, e 11 janelas com direção ao nascente" (IPATRIMÔNIO, 2021). É reconhecida como a maior casa do município, possuindo 16 cômodos, 27 portas e 11 janelas.

Situa-se na Zona Rural, 12 km a sudeste da cidade de Caraúbas-RN, às margens da RN-117, que liga Caraúbas a Apodi. Não foi possível, nas fontes consultadas, obter as

[8] Disponível em: http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/secretaria_extraordinaria_de_cultura/DOC/DOC000000000010572.PDF . Acesso em: 1 dez. 2021.

coordenadas referentes à localização desse bem. Apenas um mapa com a localização estimada foi localizado.

Figura 144 - Localização estimada da Fazenda Sabe Muito, Caraúbas-RN.



Fonte: iPatrimônio, 2021.

Até os anos 2010, a edificação encontrava-se em estado de abandono. Nos fundos do imóvel, havia uma casa de farinha sem uso, ainda com seus equipamentos. Em 2015, a propriedade foi adquirida pelo empresário Junior Praxedes, que começou a promover uma reforma com recursos próprios[9].

[9] Fonte: https://tokdehistoria.com.br/2017/09/08/uma-boa-noticia-de-caraubas-rn-a-recuperacao-da-secular-casa-da-fazenda-sabe-muito/ . Acessado em 2 dez. 2021.

Figura 145 – Casa Grande da Fazenda Sabe Muito, Caraúbas-RN.



Foto: Alexandre Wanderley Peres**. Fonte:** iPatrimonio, 2021.

No âmbito municipal, na consulta às principais fontes institucionais, sobretudo os sites da Prefeitura de Caraúbas[10] e da Fundação José Augusto[11], não foram identificados bens tombados no município, nesse nível.

A despeito dos resultados obtidos nos levantamentos realizados, e da existência de apenas um bem tombado e três valorados no território de Caraúbas, foram identificados bens e aspectos relevantes a respeito do patrimônio histórico material não acautelado, como a Igreja de São Sebastião, o casario situado ao largo da Paróquia, o edifício onde está instalada a Prefeitura Municipal, o mercado público, entre outros. Remanescentes da arquitetura colonial e imperial da cidade.

[10] Disponível em http://www.caraubas.rn.gov.br/historia-de-sao-goncalo-do-amarante/. Acesso em: 2 dez. 2021.

[11] No site da FJA, o link "Patrimônio municipal" encontra-se "em desenvolvimento". Disponível em: http://www.cultura.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=5907&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=Patrimonio+Tombado. Acesso em: 2 dez. 2021.

Figura 146 - Largo da Igreja de São Sebastião, no século XX.



Fonte: Caraúbas News.

Figura 147 - Paróquia de São Sebastião, atualmente.



Foto: Sérgio Falcetti (Flirck)

Figura 148 – Prédio da Prefeitura Municipal de Caraúbas-RN.



Foto: Sérgio Falcetti (Flirck)

Figura 149 – Casario histórico do largo da Igreja de São Sebastião.



Foto: Sérgio Falcetti (Flirck)

Figura 150 – Edificação onde funciona a Câmara Municipal de Caraúbas-RN.



Foto: Sérgio Falcetti (Flirck)

Figura 151 – Mercado Público Municipal de Caraúbas-RN.



Foto: Sérgio Falcetti (Flirck)

Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA

O levantamento do patrimônio histórico material da **área de influência direta** do empreendimento foi realizado em fontes oficiais, nos âmbitos federal, estadual e municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada e análise de imagens de satélite. Na consulta realizada no portal da Fundação José Augusto,

na lista de "Bens Tombados pelo Governo do Estado – DOE"[12], não foram identificados bens materiais acautelados nessa instância.

O levantamento do patrimônio histórico material da **área diretamente afetada** do empreendimento foi realizado em fontes oficiais, nos âmbitos federal, estadual e municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada e análise de imagens de satélite. Não foram identificados bens materiais acautelados nessa instância.

5.3.4.4.Patrimônio Arqueológico

O estado do Rio Grande do Norte apresenta um rico e diversificado patrimônio arqueológico, apresentando 435 registros de sítios na base da dados do Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão do IPHAN[13] (SICG/IPHAN), situados cronologicamente entre o período pré-colonial e o histórico.

No contexto das ocupações pré-coloniais, destacam-se a região do Seridó e a região litorânea (área dunar). No Seridó, há uma grande concentração de sítios arqueológicos caracterizados, principalmente, pela ocorrência de registros rupestres. Vestígios líticos, cerâmicos, remanescentes funerários, restos vegetais e faunísticos, também compõem a cultura material dessa área. As pesquisas arqueológicas no Seridó remontam à década de 1980, com a atuação da arqueóloga Gabriela Martin, voltada para constatar a autenticidade dos desenhos rupestres copiados por José de Azevedo Dantas. Tais pesquisas resultaram em prospecções que assinalaram uma nova área arqueológica da Tradição Nordeste de pinturas rupestres (MARTIN, 2005, p. 108). Até hoje, é uma área bastante estudada academicamente. Os sítios Mirador, em Parelhas, e Pedra do Alexandre, em Carnaúba dos Dantas, apresentaram as datações mais antigas do estado, em torno de 10 mil anos AP, datações estas obtidas a partir de análises de carvão relacionadas a esqueletos humanos (MARTIN, 2005, p. 83).

[12] Disponível em: http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/secretaria_extraordinaria_de_cultura/DOC/DOC000000000207484.PDF. Acesso em: 28 ago. 2021.

[13] Consulta realizada em 25 de agosto de 2021. Já as informações do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos do IPHAN, constam 429 registros de sítios, em consulta realizada em 30 de agosto de 2021.

Sobre a indústria lítica, as abundantes pontas de projétil bifaciais talhadas em sílex, calcedônia, cristal de rocha, quartzo hialino e arenito silicificado, indicam a existência de caçadores-coletores com refinada tecnologia lítica, com ampla dispersão na Bacia Açu-Piranhas. Tais artefatos, contudo, são provenientes de achados fortuitos por garimpeiros da região, impossibilitando uma contextualização desses contextos (MARTIM, 2005, p. 108; 175). As pontas de projéteis identificadas no Rio Grande do Norte foram definidas por Laroche como Tradição Potiguar, caracterizada por pontas de projéteis uniformemente lavradas e com grande precisão. O pedúnculo firmemente traçado termina às vezes por uma reentrância côncava. Essas pontas são todas bifaciais e relativamente de boa espessura, o que contribui para sua solidez e poder de penetração. São artefatos de rara beleza, sendo finamente retocados em formatos lanceolado ou foliáceo. Os gumes apresentam-se serrilhados (LAROCHE, 1983). Alguns vestígios da referida Tradição foram identificados nos seguintes municípios: Nísia Floresta, Currais Novos, São Rafael, Santa Cruz, São Paulo do Potengi, Acari, Carnaúba de Dantas, Caiçara dos Ventos, Ceará-Mirim, Barcelona, Caraúbas (SPENCER, 1996, apud JULIANI, 2021, p.9), São Tomé, Lagoa de Velhos e Sítio Novo (BERTRAND, 2008 apud JULIANI, 2021, p.9).

Miller (2009) realizou pesquisas de salvamento na região do Baixo Açu, nos terraços fluviais afastados do Rio Piranhas-Açu, onde identificou seixos de quartzo alongados com marcas de retiradas, lascas de quartzo e jaspe, obtidas por lascamento bipolar. Também localizou alguns poucos instrumentos com retoques e grande quantidade de lascas. Martin (2008), caracteriza tais vestígios líticos como indústrias simples, com pouco ou nenhum retoque, e que seriam indicativos da presença de grupos caçadores-coletores que se movimentavam ao longo dos rios nordestinos mais caudalosos, com grande mobilidade e que preparavam seus instrumentos segundo suas necessidades imediatas.

Na região litorânea potiguar foram identificados vestígios de ocupações humanas em área de formação dunar caracterizadas pela identificação de grande quantidade de artefatos líticos, cerâmicos (Tupiguarani e Papeba) e material malacológico. Na década de 1990, pesquisas em áreas dunares foram realizadas com o objetivo de compreender a ocupação desse ambiente por grupos humanos, uma vez que

corresponde a uma área com constantes alterações naturais decorrentes da própria dinâmica dunar e de baixa fertilidade do solo.

No contexto das ocupações históricas, destaca-se as pesquisas nos municípios de Vila Flor e Natal. O sítio arqueológico Vila Flor foi pesquisado por Albuquerque (2001) que se dedicou a um estudo detalhado da faiança portuguesa. O sítio teve sua origem relacionada ao Aldeamento Carmelita Nossa Senhora do Desterro de Igramació, construída no século XVII para catequese de grupos indígenas. Em período anterior à mencionada pesquisa, o sítio, caraterizado por espaço urbano originado no século XVIII, foi registrado na base de dados do CNSA/IPHAN em dois momentos distintos (CNSA RN00038 e RN00039), tendo sido assinala também ocupação pré-colonial.

O Forte dos Reis Magos corresponde um bem material móvel testemunho da arquitetura militar do século XVII, tendo estudado e registrado arqueologicamente, com intuito de subsidiar a proposta de restauração e requalificação do bem proposta pelo IPHAN. Na pesquisa, além do entendimento dos processos construtivos, foram resgatados diversos vestígios materiais do período histórico, situados cronologicamente entre os séculos XVI e XXI. Materiais relacionados à construção; fixação, trancas e articulações; iluminação (rede elétrica); defesa (incluindo o bélico); material relaciona à atividade econômica (moedas, selos); uso e cuidado pessoal; adornos, toilette e cachimbos; atividades lúdicas; escritório; e alimentação. Dentre os vestígios, de forma vestigial, foram identificados fragmentos de recipientes de cerâmica pré-histórica da Tradição Ceramista Tupiguarani, de pouca representação (ALBUQUERQUE, et al. 2014).

Devido às características ambientais, a mesorregião do Oeste Potiguar tem integrado um grande polo com vocação para implantação de empreendimentos relacionados ao setor elétrico, onde se destacam os eólicos e fotovoltaicos. Os estudos voltados para o licenciamento ambiental estão contribuindo para uma melhor compreensão do processo de ocupação da área, contando com considerável número de sítios arqueológicos registrados. Os sítios pré-coloniais correspondem à maior parte dos achados, evidenciando o grande potencial arqueológico para a ocorrência de sítios rupestres e artefatos líticos. Sobre os registros rupestres destacam-se as publicações de Santos Júnior (2008, 2009) que apresenta dados de 10 sítios arqueológicos com gravuras rupestres na região do oeste potiguar: em Apodi, o sítio Prado; em Assú, o sítio Pedra do

Segredo; em Caraúbas, os sítios Pedra Pintada, Olho D'água do Milho e Fazenda Belém; em Campo Grande, os sítios Oiteiro e Pedra do Anjinho; em Paraú, o sítio Jatobá; e em Upanema, os sítios Umarí e Serrotão de Cima. Nessa região podem foram observadas três técnicas na elaboração dos registros gravados: raspagem simples, raspagem simples com posterior polimento e raspagem com posterior colocação de pinturas. Especificamente na região da Chapada do Apodi[14], existem vários abrigos e paredões (SANTOS JÚNIOR, 2009), com destaque para o famoso Lajedo da Soledade, localizado no município de Apodi.

O levantamento do patrimônio arqueológico da área de abrangência do empreendimento, que engloba o território do município de Caraúbas, foi realizado com base em fontes oficiais, nos âmbitos federal, estadual e municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada e análise de imagens de satélite.

Área de Influência Indireta – AII

No âmbito de potencial arqueológico, o município de Caraúbas está inserido na Mesorregião do Oeste Potiguar, na microrregião Chapada do Apodi.

Em relação patrimônio arqueológico acautelado no município de Caraúbas, foram identificados 5 sítios arqueológicos cadastrados nas bases de dados do IPHAN. As informações sobre os referidos sítios estão disponibilizadas na base de dados do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos -CNSA/SGPA/IPHAN, sistema esse que paulatinamente vêm sendo substituído pelo Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão – SICG/IPHAN. Do total de registros cadastrados no CNSA, apenas 1 estava disponibilizado no SICG.

Tabela 50 - Sítios arqueológicos identificados no município de Caraúbas-RN.

Nº CNSA	ID/Cód. IPHAN	Nome do Bem	Classificação	Localização
RN00005		Olho D'agua do Milho (RN - AP - 3)	Pré-colonial	AII (4,3 km - Bloco 02)
RN00006		**Pedra Pintada (RN - AP - 4)**	**Pré-colonial**	**ADA (Bloco 01)**
RN00007		RN - AP - 5	Pré-colonial	Não identificada

[14] Composta pelos municípios de Apodi, Caraúbas, Governador Dix-Sept Rosado e Felipe Guerra.

RN00008		Açude Novo (RN - AP - 6)	Pré-colonial	Não identificada
RN00234	RN2402303 BAST00001	Fazenda Belém	Pré-colonial	AII (7,5 km - Bloco 02)

Fonte: CNSA/IPHAN, 02 dez. 2021; SICG/IPHAN, 02 dez. 2021.

Dos sítios identificados apenas o que consta no SICG (Fazenda Belém - RN2402303BAST00001 - RN00234) apresenta coordenadas. Ainda foi possível a obtenção das coordenadas dos sítios Olho D'água do Milho (CNSA RN00005) e Pedra Pintada (CNSA RN00006) disponibilizadas no Relatório de avaliação de impacto ao patrimônio arqueológico nas áreas de influência das LT 500 kv Pacatuba –Jaguaruana 2; LT 500 kv Jaguaruana 2 – açu 3; LT 230kv Jaguaruana 2 – Mossoró 4; LT 230 kv Jaguaruana 2 – russas 2; LT 230 kv Caraúbas 2 – açu 3; secc LT 500 kv Fortaleza 2 – Pecém 2 – SE 500/230/69 kv Pacatuba e subestações associadas, estados do Ceará e do Rio Grande do Norte (Fogolari e Martins, 2020). As coordenadas dos demais sítios (CNSA RN00007 e RN00008) não se encontram disponibilizadas, impossibilitando estabelecer a localização em termos de área de abrangência.

Quanto à classificação dos sítios arqueológicos a totalidade corresponde a sítios com ocorrência de gravuras rupestres. Tais grafismos ocorrem em afloramentos do embasamento cristalino, realizados em suportes rochosos localizados em lajedos graníticos rentes ao solo e as margens de riachos sazonais (SANTOS JÚNIOR, 2008, p. 518).

Os sítios CNSA 00005, 00006, 00007 e 00008 foram identificados por Elizabeth M. Cabral e Nássaro A. S. Nasser em 1963, sendo cadastrado no IPHAN por Regina Galante Pinheiro em 1998. Já o CNSA RN00234 foi registrado por Valdeci dos Santos Júnior, em 2001, e a ficha preenchida por Onésimo Jerônimo Santos, em 2009. Contudo, vale ressaltar, que as referências bibliográficas da ficha remetem ao levantamento realizado por Elizabeth M. Cabral e Nássaro A. S. Nasser, em publicação de 1991. Também foi observada a semelhança desse sítio com o CNSA RN00007, podendo se tratar de uma repetição de cadastro.

A seguir as informações sobre os sítios identificados em Caraúbas, na AII, com base na Ficha de Cadastro de Sítios Arqueológicos (CNSA/IPHAN):

❖ Sítio arqueológico Olho D'água do Milho (CNSA RN00005)

Descrição: Próximo a fonte de Olho D'agua do Milho, a margem esquerda do Riacho Tereza. Terreno muito acidentado. Pedras com inscrições na margem e no leito do rio.

Vegetação: Savana-estépica (Caatinga)

Tipo de sítio: Arte rupestre

Fatores de destruição: Erosão muito acentuada - por agentes químicos e mecânicos.

Atividade desenvolvida no local: registro

Referências bibliográficas:

- Informações no Boletim Bibliográfico da Prefeitura Municipal de Mossoró - 1960.

- Informações de Raimundo Soares de Brito na Rev. Caraúbas Centenária.

- Ficha de Levantamento de Sítios Arqueológicos. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Instituto de Antropologia "Câmara Cascudo". Departamento de Arqueologia.

❖ Sítio arqueológico RN - AP – 5 (CNSA RN00007)

Descrição: Afloramento rochoso (granítico) localizado em frente a principal casa da fazenda.

Água mais próxima: Rio do Junco

Distância: 6000m

Vegetação: Savana-estépica (Caatinga)

Tipo de sítio: Arte rupestre - Gravura

Tipo de solo: Decomposição do cristalino

Contexto de exposição: Céu aberto

Grau de integridade do sítio: Entre 25 e 75%

Fatores de destruição: Erosão muito acentuada, por agentes químicos e mecânicos. Possibilidade de destruição.

Atividade desenvolvida no local: registro

Referências bibliográficas:

- Ficha de Levantamento de Sítios Arqueológicos. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Instituto de Antropologia "Câmara Cascudo". Departamento de Arqueologia.

- Sítio arqueológico Açude Novo ou RN - AP – 6 (CNSA RN00008)

Descrição: Terreno quase plano, apresentando afloramento de granito. Localizado a margem direita da estrada partindo-se de Caraúbas, junto a uma porteira que serve de entrada para a fazenda, e uma de pedra.

Vegetação: Savana-estépica (Caatinga)

Tipo de sítio: Arte rupestre - Gravura

Tipo de solo: Decomposição do cristalino

Grau de integridade do sítio: Entre 25 e 75%

Fatores de destruição: Erosão muito acentuada, por agentes químicos e mecânicos.

Atividade desenvolvida no local: Registro

Referências bibliográficas:

- Ficha de Levantamento de Sítios Arqueológicos. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Instituto de Antropologia "Câmara Cascudo". Departamento de Arqueologia.

- Sítio arqueológico Fazenda Belém (CNSA RN00234 - RN2402303BAST00001)

Descrição: O conjunto está composto por vários painéis de gravuras com tendências geométricas. Traços paralelos, símbolos indefinidos, círculos e capsulares.

Dimensões: 5,1m comprimento e altura máxima de 1m

Compartimento topográfico: Planície de inundação

Altitude: 190m (com relação ao nível do mar)

Água mais próxima: Riacho Belém

Distância: 200m

Vegetação: Savana-estépica (Caatinga)

Categoria: Unicomponencial

Tipo de sítio: Arte rupestre - Gravura

Contexto de exposição: Céu aberto

Grau de integridade do sítio: Entre 25 e 75%

Atividade desenvolvida no local: Registro

Referências bibliográficas:

- CABRAL, Elizabeth Mafra & NASSER, Nássaro A. Souza. Informações sobre Inscrições Rupestres no Rio Grande do Norte. Série B. Número 936.Esam/Fgd. Coleção Mossoroense: Mossoró, 1991.

- Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN Faculdade de Filosofia e Ciências Sociais – FAFIC Departamento de História – DHI Núcleo de estudos arqueológicos – NEA Ficha de levantamento de sítios arqueológicos rupestres n 25

Além do potencial pré-colonial, o município de Caraúbas apresenta áreas de potencial arqueológico histórico, como, por exemplo, a área da Fazenda Sabe Muito, construída no século XIX, patrimônio histórico do município.

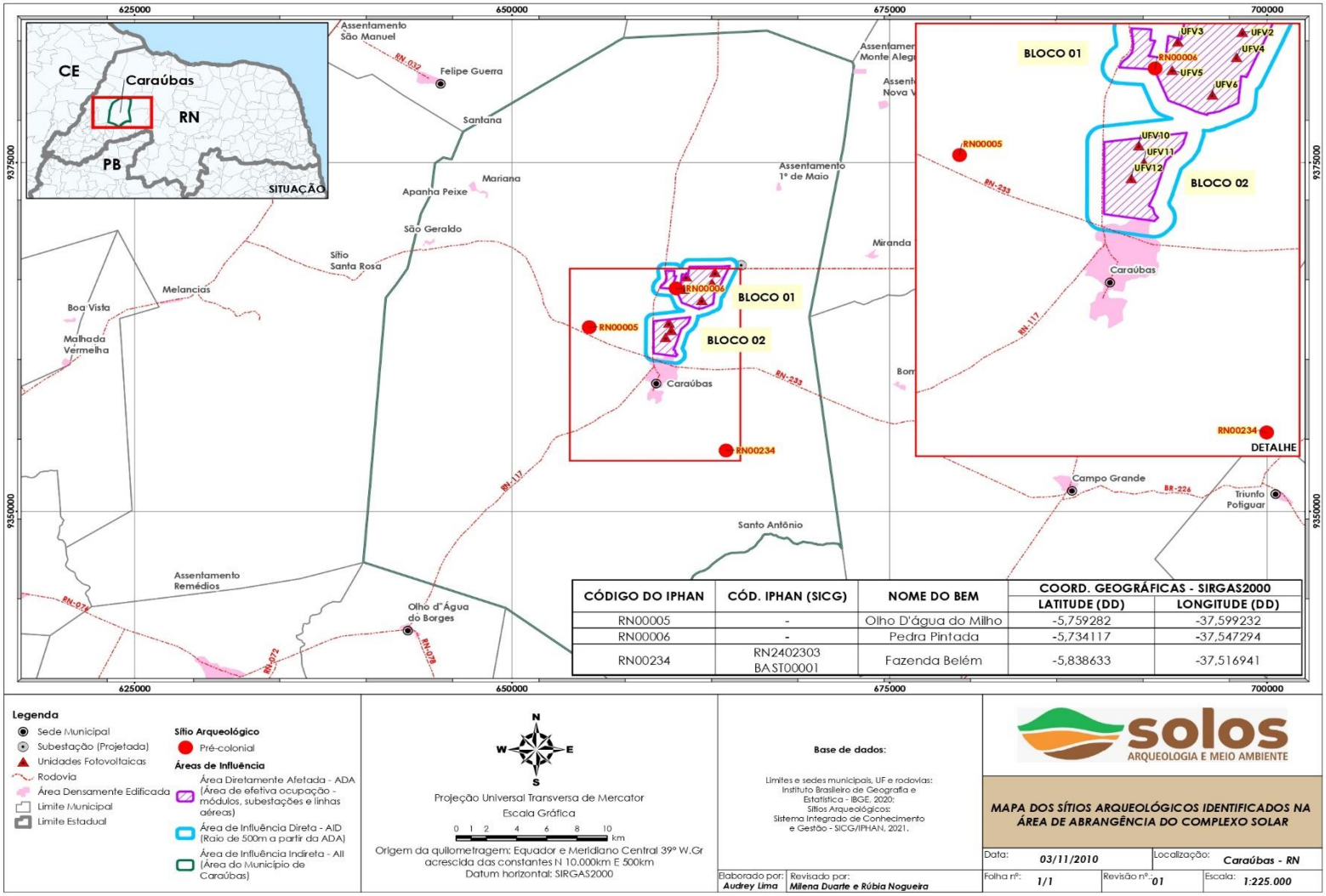
No âmbito da Arqueologia Preventiva, foram identificados projetos voltados para o licenciamento de empreendimentos energéticos, onde nenhum novo sítio foi cadastrado no município até a realização desse estudo.

Tabela 51 - Projetos de licenciamento ambiental com avaliação arqueológica no município de Caraúbas-RN.

Nº Processo IPHAN	Projeto
01450.004145/2018-81	LT 500 kV Pacatuba - Jaguaruana II; LT 500 kV Jaguaruana ll - Açu III; LT 230 kV Jaguaruana ll Mossoró IV; LT 230 kV Jaguaruana ll - Russas II; LT 230 kV Caraúbas ll - AÇU III; Secc LT 500 kV Fortaleza II - Pecém ll - SE Pacatuba e Subestações Associadas
01450.004235/2015-20	LT 500 Kv Quixadá-Açu 3 e Subestações, localizado nos estados de Ceará e Rio Grande do Norte.
01421.002630/2015-15	Relatório de Diagnóstico do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Cultural LT 69KV Caraúbas - Campo Grande

Fonte: CNSA/IPHAN, 02 dez. 2021; SEI/IPHAN, 02 dez. 2021.

Figura 152 - Mapa dos sítios arqueológicos identificados na área de Abrangência da UFV.



CÓDIGO DO IPHAN	CÓD. IPHAN (SICG)	NOME DO BEM	COORD. GEOGRÁFICAS - SIRGAS2000	
			LATITUDE (DD)	LONGITUDE (DD)
RN00005	-	Olho D'água do Milho	-5,759282	-37,599232
RN00006	-	Pedra Pintada	-5,734117	-37,547294
RN00234	RN2402303 BASTO0001	Fazenda Belém	-5,838633	-37,516941

Legenda

- Sede Municipal
- Subestação (Projetada)
- Unidades Fotovoltaicas
- Rodovia
- Área Densamente Edificada
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Sítio Arqueológico

- Pré-colonial

Áreas de Influência

- Área Diretamente Afetada - ADA (Área de efetiva ocupação - módulos, subestações e linhas aéreas)
- Área de Influência Direta - AID (Raio de 500m a partir da ADA)
- Área de Influência Indireta - AII (Área do Município de Caraúbas)

Projeção Universal Transversa de Mercator
Escala Gráfica
0 1 2 4 6 8 10 km
Origem da quilometragem: Equador e Meridiano Central 39° W.Gr
acrescida das constantes N 10.000km E 500km
Datum horizontal: SIRGAS2000

Base de dados:

Limites e sedes municipais, UF e rodovias: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2020;
Sítios Arqueológicos: Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão - SICG/IPHAN, 2021.

solos ARQUEOLOGIA E MEIO AMBIENTE

MAPA DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS IDENTIFICADOS NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO COMPLEXO SOLAR

Elaborado por:	Revisado por:	Data:	Localização:	Folha nº:	Revisão nº:	Escala:
Audrey Lima	*Milena Duarte e Rúbia Nogueira*	*03/11/2010*	*Caraúbas - RN*	*1/1*	*01*	*1:225.000*

Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA

O levantamento do patrimônio arqueológico da **área de influência direta** do empreendimento foi realizado em fontes oficiais, nos âmbitos federal, estadual e municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada. Nas fontes analisadas, não foram identificados registros de sítios arqueológicos, seja no âmbito federal, municipal ou estadual. Ressalte-se, contudo, a existência de potencialidades arqueológicas e a necessidade de verificação in loco. Recomenda-se, portanto, em fase oportuna do licenciamento, a realização de vistoria de campo no sentido de averiguar a existência de vestígios arqueológicos, que poderão ser impactadas diretamente pelo empreendimento.

Na **área diretamente afetada**, foi identificado um bem acautelado localizado no Bloco 01 do Empreendimento Fotovoltaico. O Sítio arqueológico 'Pedra Pintada', cadastrado no CNSA/IPHAN como CNSA RN00006, é caracterizado pela ocorrência de inscrições rupestres em afloramentos graníticos nas margens e leito do Rio Pedra Pintada, sendo um importante sítio no contexto arqueológico regional.

Tabela 52 - Sítio arqueológico identificado na ADA do empreendimento Geração de Energia Elétrica Meio Fotovoltaico.

Nº CNSA	ID/Cód. IPHAN SICG	Nome do Bem	Classificação	Coordenadas geográficas (SIRGAS2000)	Localização
RN00006	-	Pedra Pintada (RN-AP-4)	Pré-colonial	-5,734117 / -37,547294	ADA (Bloco 01)

Fonte: CNSA/IPHAN, 02 dez. 2021 / Fogolari e Martins, 2020

A seguir as informações sobre o sítio disponibilizadas na Ficha de Cadastro de Sítios Arqueológicos (CNSA/IPHAN):

- Sítio Pedra Pintada ou RN - AP – 4 (CNSA RN00006) – ADA

Descrição: Terreno muito acidentado. Inscrições nas margens do rio Pedra Pintada em grande quantidade e algumas no leito. O rio também é chamado Rio Timbaúba.

Vegetação: Savana-estépica (Caatinga)

Tipo de sítio: Arte rupestre - gravura

Tipo de solo: rocha granítica

Contexto de exposição: Céu aberto

Grau de integridade do sítio: Entre 25 e 75%

Fatores de destruição: Erosão muito acentuada - por agentes químicos e mecânicos.

Atividade desenvolvida no local: registro

Referências bibliográficas:

- Informação no Boletim Bibliográfico da Prefeitura Municipal de Mossoró - 1960.

- Ficha de Levantamento de Sítios Arqueológicos. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Instituto de Antropologia "Câmara Cascudo". Departamento de Arqueologia.

Além das informações contidas no cadastro do IPHAN, O sítio arqueológico é referenciado em publicações acadêmicas especializadas (SANTOS JÚNIOR, 2008, 2009). No sítio Pedra Pintada, caracterizado pela ocorrência de gravuras, foram identificadas a utilização das técnicas de raspagem simples, de raspagem simples com posterior polimento e de raspagem com posterior colocação de pinturas, que ocorre em 02 painéis do referido sítio. As gravuras foram elaboradas tendo como suporte geológico as formações rochosas graníticas, especificamente em formações rochosas a margem de pequeno riacho sazonal (SANTOS JÚNIOR, 2008, p.518).

Santo Júnior (2009), em publicação posterior, ao se referir ao Oeste Potiguar detalha as técnicas de execução identificadas nos grafismos: raspagens simples, picotagem com percussão direta, picotagem com percussão indireta e picotagem com posterior polimento (abrasão). Especificamente no sítio Pedra Pintada o autor destaca a ocorrência das seguintes técnicas1:

- Raspagem simples;
- Picotagem por percussão direta, principalmente na criação de cúpules[15] em série ou conjugados com outros rupestres, tais como círculos concêntricos, radiados ou

[15] O conceito de cúpule inclui terminologias diferenciadas ao redor do mundo. No sentido arqueológico, uma das definições ressalta que decorre da retirada de massa rochosa *pelo homem de forma de não-*

não. No sítio Pedra Pintada a picotagem desse tipo de grafismo aparece como pontos centrais dos círculos;

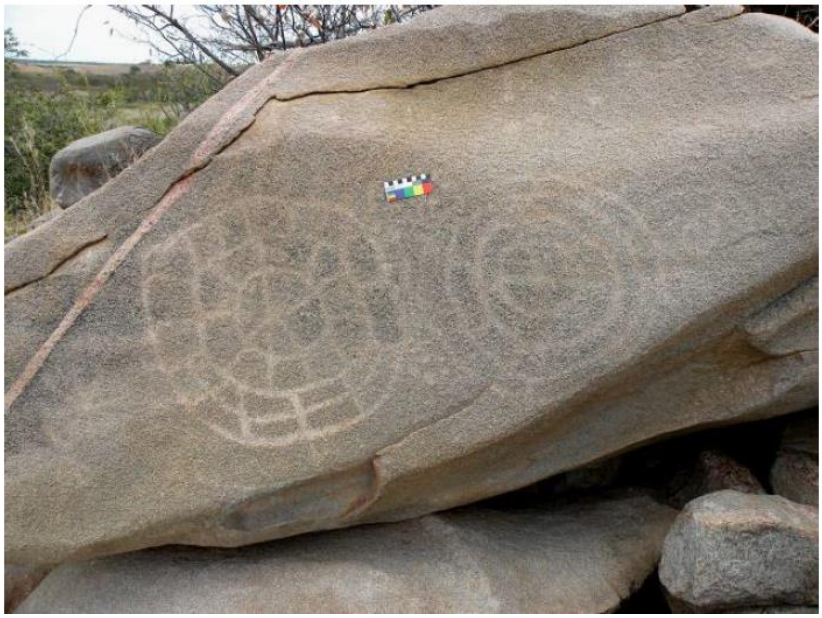
- Picotagem com posterior polimento interno nas concavidades dos registros abrange os mesmos procedimentos da picotagem (com percussão direta ou indireta), sendo acrescentados movimentos extras multidirecionais, no interior dos sulcos realizados, com elementos abrasivos (como areia e água), deixando marcas mais profundas. Os suportes verticais (formações rochosas laterais situadas às margens de pequenos riachos) parecem ter sido a escolha preferencial. Essa técnica aparece na região oeste em alguns grafismos figurativos, tendo como exemplos, representações morfológicas assemelhadas com lagartos no sítio Pedra Pintada.

No âmbito da instalação do empreendimento, o sítio corresponde a um relevante bem patrimonial da união, de caráter irremovível, que deve ter sua área e entorno preservados durante a implantação e operação do empreendimento. Nesse sentido, estudos específicos dos impactos ao bem deverão ser realizados por solicitação do IPHAN.

A identificação de bem arqueológico na ADA denota a existência de potencialidades arqueológicas e a necessidade de verificação in loco. Recomenda-se, portanto, em fase oportuna do licenciamento, a realização de vistoria de campo no sentido de averiguar a existência de vestígios arqueológicos, que poderão ser impactados diretamente pelo empreendimento.

utilitarista, com formato predominantemente circular (que ocasionalmente aparecem de forma oval), apresentando dimensões variadas de diâmetro (em média com 5 cm) e podem ser encontrados em todo o mundo (Van Hoek, 2003 apud Santos Júnior, 2009, p. 99)

Figura 153 - Grafismos rupestres do sítio Pedra Pintada, Caraúbas, RN. Círculos concêntricos radiados. Cúpule no centro.



Fonte: Santos Júnior, 2009, p.87

Figura 154 - Rupestre do sítio Pedra Pintada, Caraúbas, RN. Técnica de picotagem com posterior polimento aplicada em grafismos figurativos.



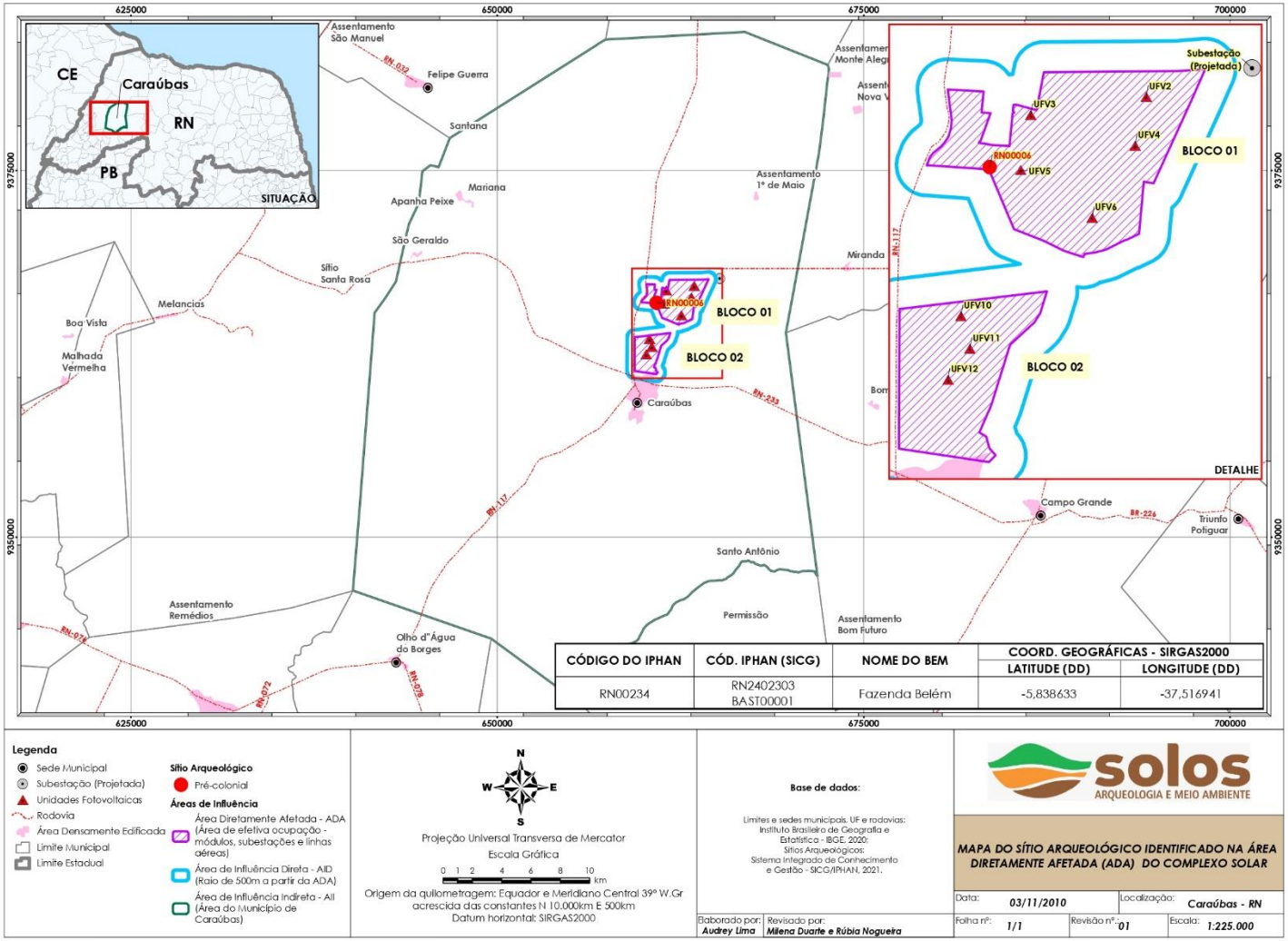
Fonte: Santos Júnior, 2009, p.88

Figura 155 - Técnica da raspagem com posterior colocação de pinturas - Sítio Arqueológico Pedra Pintada - Município de Caraúbas - Região Oeste do Rio Grande do Norte.



Fonte: Santos Júnior, 2008, p.525.

Figura 156 - Mapa dos sítios arqueológicos identificados na ADA.



5.3.4.5.Patrimônio Paleontológico

As primeiras referências a ocorrências de fósseis no Rio Grande do Norte datam do final do século XIX, quando Frederico Leopoldo Cézar Bulamarque, diretor do Museu Nacional do Rio de Janeiro ente 1847 e 1866, notificou o achado de três conchas de molusco pelo naturalista francês pelo naturalista francês Louis J. Brunet em 1855 (Fernandes *et al*, 2010). A partir da década de 60, ocorre um incremento das prospecções e análises laboratoriais, propiciando a organização de importantes coleções (Araújo Júnior; Pompino, 2007). Em 1964, são realizadas escavações na Fazenda Lágea Formosa, no município de São Rafael, e na Caverna Olho D'água da Escada, município de Baraúnas, com a identificação de fósseis de animais pleistocênicos, ambas localizadas na mesorregião Oeste Potiguar.

O Rio grande do Norte apresenta elevado potencial paleontológico, onde foram identificados fósseis de animais invertebrados (moluscos), fósseis vegetais e fósseis da megafauna pleistocênica. Na bacia Potiguar, preservou-se uma rica e diversificada associação fossilífera do Cretáceo, composta principalmente por grupos de invertebrados marinhos. Gastrópodes, bivalves e equinóides são os grupos mais abundantes, ocorrendo também conchostráceos, corais, icnofósseis, alguns peixes e uma tartaruga de água doce. Os amonóides são raros, mas os exemplares encontrados auxiliam na datação bioestratigráfica. Esses fósseis trazem informações sobre as condições paleoambientais durante a deposição dos sedimentos (Lana & Carvalho, 2002; Soares et al., 2003 Apud Monteiro, Meirelles e Soares, 2010, p. 337).

Dentre as unidades litoestratigráficas que compõem o preenchimento sedimentar da Bacia Potiguar, destacam-se, devido ao seu conteúdo fossilífero, a Formação Açu e a Formação Jandaíra. Pesquisas realizadas apontam o primeiro registro do gênero Nithea na referida bacia (Monteiro, Meirelles e Soares, 2010). No município Governador Dix-Sept, localizado na microrregião Chapada do Apodi, foram identificados fósseis de moluscos datados, principalmente, do período Turoniano (aproximadamente 90 milhões de anos atrás), quando houve um avanço no nível do mar. Uma coleção proveniente da região de Governador Dix-Sept Rosado foi doada ao Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Campus Macau, em 2018, composta por organismos fossilizados pertencem aos seguintes táxons: Echinóideos (*Phymosoma tinocoi, Rosadosoma riograndensis e Petalobrissus cubensis*), Gastrópodes (*Diozoptyxis baixadoleitensis, Plesioptygmatis*

upanemensis e Tylostoma brasilianum) e Bivalves (família *Cardiidae* e superfamília *Ostreidea*) (PORTAL UFRN, 2018).

Em relação aos fósseis da megafauna pleistocênica, estudos realizados no Oeste Potiguar indicam a potencialidade do território. Santos (2001) realizou estudo sobre os fósseis pleistocênicos no Rio Grande do Norte especificamente em área de tanques nos municípios de Antônio Martins, Barcelona, Rui Barbosa, e em ravina localizada no município de Apodi. O estudo resultou na identificação de fósseis da megafauna das famílias *Magatheriidae, Gomphotheriidae, Mylodontidae, Equidae, Felidae, Canidae, Hygatheriidae, Camelidae, Cervidae, Dasypodidae, Glyptodontidae, Macraucheniidae, Toxondontidae* e de um *Edentata Pilosa Indeterminado*. A análise dos tanques mostrou a predominância de formas herbívoras, enquanto na ravina de Apodi formas mais diversificadas, incluindo tipos diferentes de carnívoros.

Especificamente sobre a região de Apodi (Oeste Potiguar), Porpino et al. (2004) realizou estudo dos mamíferos fósseis no Lajedo de Soledade (que corresponde a maior exposição de rochas carbonáticas da Formação Jandaíra – cretáceo da bacia Potiguar – com ocorrência de ravinas, cavernas, fósseis e grafismos rupestres). A partir da análise de ossos pós-cranianos, dentes isolados, osteodermos de carapaça e fragmentos de dentário encontrados em associação, identificaram fósseis *Hippidion sp., Glyptodon sp., Panochthus greslebini, Eremotherium laurillardi, Holmesina paulacoutoi, Palaeolama major, Xenorhinotherium bahiense, Equus (Amerhippus) cf. neogaeus, Smilodon populator e Toxodontidae. Registrase,* pela primeira vez, *Arctotherium sp., Cerdocyon thous, Protocyon troglodites, Leopardus cf. L. tigrinus e Tolypeutes tricinctus* em associação com restos da megafauna no Estado.

Em estudo sobre mamíferos fósseis no Rio Grande do Norte, foram assinaladas 25 localidades com ocorrência de tais vestígios, em áreas caracterizadas por tanques, lagoas, depósitos cársticos e depósitos costeiros, conforme apresentado no quadro abaixo apresentado por Araújo Júnior & Porpino, 2011:

Tabela 53 - Localidades com ocorrências de vestígios fósseis de mamíferos no RN.

Localidade/ Município	Tipo de depósito	Referências
1) Lajedo da Escada (Baraúna)	Caverna	Cabral-de-Carvalho (1966)
2) Lajedo de Soledade (Apodi)	Ravina	Porpino et al. (2004)
3) Fazenda Colorado (Upanema)	Lagoa	Oliveira et al. (1991)
4) Olho d'água do Trapiá (Assú)	Fonte cárstica	Souza-Cunha (1966)
5) Lagoa de Lajes (Alexandria)	Lagoa	Santos et al. (1989)
6) Lagoa do Santo (Currais Novos)	Tanque	Oliveira et al. (1982)
7) Lájea Formosa (São Rafael)	Tanque	Cabral-de-Carvalho et al. (1966)
8) Capim Grosso (São Rafael)	Tanque	Oliveira et al. (1989)
9) Porto de Natal (Natal)	Recife de arenito	Morais (1924)
10) Fazenda Acauã (Rui Barbosa)	Tanque	Porpino et al. (1998)
11) Lagoa da Cruz (Nova Cruz)	Lagoa	Oliveira & Damasceno (1987)
12) Ipueira (Barcelona)	Tanque	Santos et al. (2002a)
13) Fazenda Dois Altos (Antônio Martins)	Tanque	Santos et al. (2002a)
14) Serrinha (São Gonçalo do Amarante)	Tanque	Santos et al. (2007)
15) Sítio Tapuia (Santana do Matos)	Tanque	Santos-Júnior et al. (2007)
16) Município de Luís Gomes*	Lagoa	Morais (1924)
17) Lagoa do Apodi (Apodi)*	Lagoa	Souza-Cunha (1966)
18) Fazenda Gameleira (Taipu)*	Tanque	Campos-e-Silva (1964)
19) Fazenda Areia (Parelhas)*	Indeterminado	Campos-e-Silva (1964)
20) Fazenda Borborema (Parelhas)*	Indeterminado	Campos-e-Silva (1964)
21) Fazenda Malhada (Currais Novos)*	Indeterminado	Souza-Cunha (1966)
22) Curralinho (Afonso Bezerra)*	Indeterminado	Alvim (1939)
23) Tanque das Flores (Afonso Bezerra)*	Fonte cárstica	Alvim (1939)
24) Olho d'água de Catanduvas (Lajes)*	Fonte cárstica	Morais (1924)
25) Lagoa do Cardoso (Lajes)*	Lagoa	Morais (1924)

Fonte: ARAÚJO JÚNIOR & PORPINO, 2011. * Localidades imprecisas.

Em outubro de 2021, pesquisadores assinalaram a primeira ocorrência de pegadas de dinossauros no Oeste Potiguar, no município de Assú, na localidade Fazenda

dos Pingos, um icnosítio localizado na Formação Açu da Bacia Potiguar. A cronologia dos achados remete ao período Cretáceo (cerca de 120 milhões de anos). As marcas foram identificadas como pertencentes a duas espécies herbívoras distintas: um saurópode e um ornitópode. A descoberta foi publicada na edição especial em homenagem a Diógenes de Almeida Campos do periódico Anais da Academia Brasileira de Ciências, em 27 de setembro, pelos pesquisadores Giuseppe Leonardi, do Instituto Cavanis (Veneza, Itália), uma das maiores referências mundiais na identificação de pegadas de dinossauros; Maria de Fátima C. F. dos Santos, ex-diretora do MCC; e Fernando Henrique S. Barbosa, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) (LEONARDI et al., 2021).

Área de Influência Indireta – AII

O levantamento do patrimônio paleontológico da **área de influência indireta** do empreendimento, isto é, o município de Caraúbas, foi realizado em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada e fontes digitais.

Na área do município de Caraúbas, **área de influência indireta** do presente estudo, não foram identificadas áreas de ocorrência de vestígios paleontológicos com base nas fontes secundárias consultadas.

Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA

O levantamento do patrimônio paleontológico da **área de influência direta** do empreendimento, foi realizado em fontes oficiais, nos âmbitos federal, estadual e municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada. Nas fontes analisadas, não foram identificados registros paleontológicos, seja no âmbito federal, municipal ou estadual. Ressalte-se, contudo, a existência de potencialidades paleontológicas e a necessidade de verificação in loco. Recomenda-se, portanto, em fase oportuna do licenciamento, a realização de vistoria de campo no sentido de averiguar a existência de vestígios paleontológicos, que poderão ser impactados diretamente pelo empreendimento.

O levantamento do patrimônio paleontológico da **área diretamente afetada** do empreendimento, foi realizado em fontes oficiais, nos âmbitos federal, estadual e municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada. Nas fontes analisadas, não foram identificados registros paleontológicos, seja no âmbito federal, municipal ou estadual. Ressalte-se, contudo, a existência de potencialidades

paleontológicas e a necessidade de verificação in loco. Recomenda-se, portanto, em fase oportuna do licenciamento, a realização de vistoria de campo no sentido de averiguar a existência de vestígios paleontológicos, que poderão ser impactados diretamente pelo empreendimento.

5.3.4.6.Patrimônio Paisagístico

Área de Influência Indireta – AII

O levantamento do patrimônio paisagístico da **área de influência indireta** do empreendimento, isto é, o município de Caraúbas, foi realizado em fontes oficiais, nos âmbitos federal, estadual e municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada.

Nas fontes analisadas, não foram identificados registros de cenários paisagísticos acautelados, seja no âmbito federal, municipal ou estadual. Observou-se, contudo, a existência de potencialidades paisagísticas. O potencial do patrimônio paisagístico de Caraúbas está associado à natureza dos recursos naturais e à tradição cultural local.

A recente reforma do pórtico instalado na entrada da cidade, em seus painéis de pintura artística, demonstra a importância da paisagem urbana e rural para a população caraubense. Observa-se, em uma face do pórtico, a representação de elementos históricos e arquitetônicos, como a Igreja de São Sebastião, o mercado público e o edifício da Prefeitura Municipal. Destacado, no topo, nota-se a representação do Ipê amarelo, um dos símbolos da cidade, associado à sua toponímia.

Figura 157 - Pórtico da cidade de Caraúbas-RN.



Fonte: Blog do João Marcolino.

Na outra face do pórtico, observa-se a paisagem rural concebida, com aspectos da fauna e da flora locais, além da representação de atividades econômicas como a pecuária e extração de petróleo.

Figura 158 - Pórtico da cidade de Caraúbas-RN.



Fonte: Caraúbas Ontem e Hoje

A paisagem descortinada pelos campos e estradas do município, registrada por moradores e viajantes, apresenta-se sob a forma de terrenos planos, cobertos por cactáceas e plantas de porte baixo como jurema-preta, xique-xique e facheiro. Destoando em cores na paisagem de caatinga, surgem os ipês roxos e amarelos. Também compõem essa paisagem as rochas sob a forma de matacões e pequenos blocos. Pequenos rios, riachos e açudes se espalham pelos campos, inclusive tangenciando a cidade.

Figura 159 – Ipê roxo registrado à margem da rodovia RN-117, em Caraúbas-RN.



Foto: Agacêstudio Channel, by Agacê Di Oliveira.

Figura 160 – Paisagem da Fazenda Pedra Pintada, Caraúbas-RN.



Foto: Joserley C. de Souza

Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA

O levantamento do patrimônio paisagístico da **área de influência direta** do empreendimento, foi realizado em fontes oficiais, nos âmbitos federal, estadual e municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada. Nas fontes analisadas, não foram identificados registros de cenários paisagísticos acautelados, seja no âmbito federal, municipal ou estadual. Ressalte-se, contudo, a existência de potencialidades paisagísticas e a necessidade de verificação in loco. Recomenda-se, portanto, em fase oportuna do licenciamento, a realização de vistoria de campo no sentido de averiguar a existência de paisagens relevantes para a cultura local, que poderão ser impactadas diretamente pelo empreendimento.

O levantamento do patrimônio paisagístico da **área diretamente afetada** do empreendimento, foi realizado em fontes oficiais, nos âmbitos federal, estadual e municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada. Nas fontes analisadas, não foram identificados registros de cenários paisagísticos acautelados, seja no âmbito federal, municipal ou estadual. Ressalte-se, contudo, a existência de potencialidades paisagísticas e a necessidade de verificação in loco. Recomenda-se, portanto, em fase oportuna do licenciamento, a realização de vistoria de campo no sentido de averiguar a existência de paisagens relevantes para a cultura local, que poderão ser impactadas diretamente pelo empreendimento.

5.3.4.7.Patrimônio Imaterial

Área de Influência Indireta – AII

O levantamento do patrimônio imaterial da área de **influência indireta do empreendimento**, isto é, o município de Caraúbas, foi realizado em fontes oficiais, nos âmbitos federal, estadual e municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada.

No âmbito federal, não foram identificados bens imateriais registrados ou em processo de registro. A consulta foi realizada no Portal do IPHAN[16], onde consta a seguinte relação de bens registrados no estado do Rio Grande do Norte:

- **Ofício das Baianas de Acarajé:** Livro dos Registro dos Saberes, 14/01/2005.
- **Roda de Capoeira**: Livro de Registro das Formas de Expressão, 21/10/2008.
- **Ofício dos Mestres de Capoeira**: Livro de Registro dos Saberes, 21/10/2008.
- **Festa de Sant´Ana de Caicó**: Livro de Registro das Celebrações, 10/12/2010.
- **Teatro de Bonecos Popular do Nordeste**: Livro de Registro das Formas de Expressão, 04/03/2015.
- **Literatura de Cordel**: Livro de Registro das Formas de Expressão: 19/09/2018.

Ainda no âmbito federal, dois bens Imateriais do Rio Grande do Norte encontram-se em Processo de Instrução para Registro:

- **Matrizes do Forró**
  Processo: 01450.008052/2011-50 - Data: 08/07/2011
  Proponente: Associação Cultural Balaio Nordeste - João Pessoa (PB)
  Estados: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro, Sergipe; e Distrito Federal
- **Repente**
  Processo: 01450.000705/213-14 – Data: 14/02/2013
  Proponente: Associação dos Cantadores Repentistas e Escritores Populares do DF e Entorno
  Estados: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro, Sergipe; e Distrito Federal

Com base nas fontes consultadas, o município de Caraúbas não possui quilombos ou comunidades quilombolas oficialmente reconhecidos. De modo análogo, o município não possui comunidades indígenas oficialmente reconhecidas.

Na consulta à bibliografia especializada, contudo, aspectos da cultura imaterial do município de Caraúbas são ressaltados, no âmbito das festas, danças, saberes, comunidades tradicionais, entre outros. Destacamos alguns desses aspectos a seguir.

[16] Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1613/ . Acesso em: 2 dez. 2021.

- Festa de São Sebastião

A festa de São Sebastião, padroeiro da cidade, ocorre, tradicionalmente, no município de Caraúbas entre os dias 10 e 20 do mês de janeiro e constitui-se como o principal evento sociorreligioso da região. O evento mobiliza os habitantes de Caraúbas, mas conta com a participação especial dos Caboclos de Miranda, que trataremos adiante, e que se deslocam da sua comunidade até o local do evento.

O evento inclui uma diversidade de cerimônias profanas e religiosas. A programação religiosa ocorre na Igreja Matriz de Caraúbas e inclui a novena, comumente realizada no dia 18 de janeiro. Na programação profana, destaca-se o leilão conhecido como o "Leilão dos caboclos", que, assim como outros eventos ligados à festa de São Sebastião, ocorre numa região mais afastada da Igreja, conhecida como a Praça de Eventos, localizada no bairro Leandro Bezerra. Nesse lugar, é montado um parque de diversões e é onde ocorrem as festas dançantes, geralmente embaladas por grupos musicais conhecidos nacionalmente (SILVA, 2014).

Tradicionalmente, o evento encerra com uma procissão, no dia 20 de janeiro.

Figura 161 - Festa de São Sebastião, Caraúbas-RN, no ano de 2021.



Fonte: Oeste em Pauta

- Festa de São João

Tradicionalmente comemorado em todo o Nordeste, no mês de junho, o São João em Caraúbas assume a denominação de “Arraiá das Caraubeiras”. A festividade agrega diversas manifestações culturais da região, como a culinária produzida a partir do milho, as danças juninas apresentadas publicamente, como a quadrilha, a queima da fogueira, as comemorações profanas com apresentações de artistas de forró, entre outros elementos.

Figura 162 - São João de Caraúbas-RN.



Foto: Facebook da Casa de Cultura Popular de Caraúbas (2021)

Figura 163 – São João de Caraúbas-RN.



Foto: Facebook da Casa de Cultura Popular de Caraúbas (2021)

Figura 164 – São João de Caraúbas-RN.



Foto: Facebook da Casa de Cultura Popular de Caraúbas (2021)

- Comunidade Caboclos de Miranda e Festa do Caju Caboclo

A comunidade cabocla de Mirandas está localizada a 22 quilômetros de Caraúbas, sendo acessada por estrada carroçável.

Apesar de serem compreendidos como “caboclos”, os habitantes de Miranda “não se definem enquanto descendentes indígenas e atribuem tal atribuição étnica ao fato dos seus descendentes portugueses terem chegado à região advindos da Cidade do Cabo, em Pernambuco” (SILVA, 2010). A identidade cultural desse povo é descortinada na Festa do Caju Caboclo, um evento anual realizado todos os anos na comunidade durante o mês de novembro.

As manifestações culturais dessa comunidade são expressas sobretudo na dança, quando festejam o ‘samba dos caboclos’, um dos elementos definidores da identidade em Mirandas, criada entre os seus antepassados, por volta do ano de 1915.

Figura 165 - Samba dos Caboclos, tradição da Comunidade dos Miranda.



Fonte: Blog de *Tomislav R. Femenick.*

Segundo descrição de Susana Silva (2010, p. 5),

> *No passado, essa manifestação cultural era praticada na época da colheita, geralmente no mês de junho, sempre com o intuito de comemorar a safra de suas plantações. Na atualidade, pode-se perceber que tal expressão cultural consiste numa mistura de samba com danças juninas e é constituída basicamente por três passos: o Martelo, momento no qual os protagonistas, colocados lado a lado, pisam fortemente no chão; Cigana, quando os pares começam a rodopiar pelo salão, equilibrando-se um parceiro no outro na tentativa de se manterem de pé, e o Maracatu. Os instrumentos musicais que dão o tom da dança são: o triângulo, a sanfona e o pandeiro, entre outros.*

- Manoel do Violão e a Casa de Cultura Popular

A Casa de Cultura Popular de Caraúbas, denominada Palácio “Manoel do Violão”, foi inaugurada em 26 de setembro de 2006, no prédio da antiga estação ferroviária. O espaço cultural foi criado para acolher os diversos eventos artísticos e culturais da cidade e região. Sua denominação é uma homenagem ao músico Adriano Parazzo, considerado um dos maiores músicos da história da cidade.

Figura 166 - Casa de Cultura Popular de Caraúbas.



Foto: Facebook da Casa de Cultura Popular de Caraúbas (2021)

Figura 167 - Casa de Cultura Popular de Caraúbas.



Foto: Facebook da Casa de Cultura Popular de Caraúbas (2021)

Figura 168 – Interior da Casa de Cultura Popular de Caraúbas.



Foto: Facebook da Casa de Cultura Popular de Caraúbas (2021)

Figura 169 – Interior da Casa de Cultura Popular de Caraúbas.

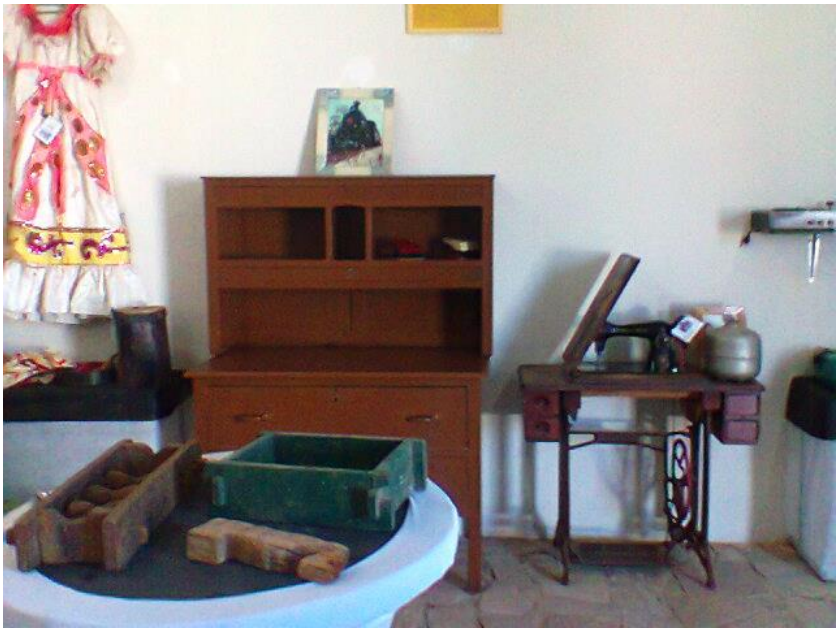


Foto: Facebook da Casa de Cultura Popular de Caraúbas (2021)

Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA

O levantamento do patrimônio cultural imaterial da **área de influência direta** do empreendimento foi realizado em fontes oficiais, nos âmbitos federal, estadual e

municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada e análise de imagens de satélite. Não foram identificados bens imateriais acautelados nessa instância.

O levantamento do patrimônio cultural imaterial da **área diretamente afetada** do empreendimento foi realizado em fontes oficiais, nos âmbitos federal, estadual e municipal, e em fontes secundárias, por meio de consulta à literatura especializada e análise de imagens de satélite. Não foram identificados bens imateriais acautelados nessa instância.

5.3.4.8. Considerações Finais

O trâmite de licenciamento ambiental do Empreendimento Fotovoltaico resultou na elaboração, com base em um levantamento do patrimônio cultural, na elaboração de um Diagnóstico acerca do potencial impacto das obras de implantação sobre os bens culturais. Este levantamento representa um impacto positivo, direto e de curta duração, uma vez que resultou na sistematização de dados referentes aos patrimônios histórico material, arqueológico, paleontológico, espeleológico, paisagístico e imaterial de dois municípios potiguares.

O patrimônio cultural da região da Chapada do Apodi, especificamente o município de Caraúbas, foi caracterizado durante a execução da pesquisa. O levantamento dos dados foi realizado com base em fontes secundárias, tomadas em toda a área de abrangência (AII) e, em particular, nas AID e ADA do empreendimento.

No âmbito federal, não foram identificados bens históricos materiais tombados ou em processo de tombamento no município de Caraúbas. Também foi consultada a "Lista do Patrimônio Cultural Ferroviário", onde não constam bens ferroviários valorados no município. Contudo, de acordo com o Inventário do Patrimônio Cultural Ferroviário do Rio Grande do Norte, do IPHAN (2009), constam no arrolamento de bens ferroviários as estruturas remanescentes do antigo Ramal Mossoró no município de Caraúbas: a ponte do sangradouro do Açude Grande, a estação e a casa do agente de Caraúbas. Por constituírem edificações oriundas da extinta Rede Ferroviária Federal SA (RFFSA), tais

bens, de acordo com a Lei Federal 11.483, de 31 de maio de 2007, são valorados, portanto protegidos por lei.

No âmbito estadual, foi identificado um bem histórico material tombado pelo Governo do Estado. Trata-se da "Casa Grande da Fazenda Sabe Muito", registrada em 30/07/2002. Trata-se de edificação construída pelo Sr. João Magno de Oliveira Pinto, em 1868, com uma arquitetura colonial, sendo considerada a maior casa do município. Este patrimônio, contudo, está localizado fora da área do empreendimento.

Com base nas fontes secundárias consultadas, a implantação do empreendimento não interferirá fisicamente em áreas em que estejam registradas edificações oficialmente reconhecidas como de interesse histórico. Não se preveem, até o momento, riscos em relação ao patrimônio histórico arquitetônico.

O diagnóstico do patrimônio arqueológico, por sua vez, apontou a existência de cinco bens na área do município, sendo um bem arqueológico na área diretamente afetada do empreendimento. O sítio arqueológico 'Sítio Pedra Pintada', cadastrado no CNSA/IPHAN como CNSA RN00006, identificado na ADA, está inserido na área no Bloco 01 do Empreendimento Fotovoltaico. Com base nas informações obtidas, a implantação do empreendimento converge para impactos negativos, implicando em ameaça ao patrimônio arqueológico. Neste caso, trata-se de impacto negativo, direto e permanente de um bem patrimonial irremovível, uma vez que se trata de gravuras rupestres. Contudo, medidas de controle poderão ser propostas ao IPHAN no sentido de preservar o bem arqueológico. A identificação de bem arqueológico na ADA denota a existência de potencialidades arqueológicas e a necessidade de verificação in loco de toda a área a ser impactada. Recomenda-se, portanto, em fase oportuna do licenciamento, a realização de vistoria de campo no sentido de averiguar a existência de demais vestígios arqueológicos, que poderão ser impactados diretamente pelo empreendimento.

Do ponto de vista do patrimônio paleontológico, não foram identificados, nas fontes secundárias consultadas, registros fósseis em área que abrange a AII, AID e ADA do empreendimento. Com base nos dados obtidos, portanto, não se preveem, até o momento, riscos em relação ao patrimônio paleontológico. Contudo, recomenda-se verificação em campo em etapa posterior.

No tocante ao patrimônio espeleológico, as cavidades identificadas ocorrem apenas na AII, sem registros na AID e ADA do empreendimento. Com base nos dados

oficiais obtidos, portanto, não se preveem, até o momento, riscos em relação ao patrimônio espeleológico. Contudo, a área do empreendimento apresenta potencial espeleológico de médio a alto e recomenda-se verificação em campo em etapa posterior.

Do ponto de vista paisagístico, na documentação secundária analisada neste estudo não foram encontrados registros de paisagens acauteladas na AID e ADA do empreendimento. Contudo, recomenda-se verificação em campo em etapa posterior.

Quanto ao patrimônio imaterial, de acordo com as fontes oficiais e a literatura consultada, não foram identificados bens imateriais acautelados na AID e ADA do empreendimento. Contudo, recomenda-se verificação em campo em etapa posterior.

Convém salientar que as prospecções em campo não foram realizadas para a elaboração deste estudo, impossibilitando uma avaliação adequada quanto a eventuais possibilidades de impactos ao patrimônio cultural, notadamente o arqueológico, paleontológico e espeleológico.

Face o exposto, com base no levantamento de dados secundários realizado, a implantação do Empreendimento Fotovoltaico envolve riscos unicamente com relação ao patrimônio arqueológico. Recomenda-se a adoção de procedimentos antes da implantação do empreendimento, particularmente relativo à abertura de processo no IPHAN e o atendimento as condicionantes a serem estabelecidas no decorrer do processo, dentre eles a Elaboração de um Projeto de Avaliação de Impactos ao Patrimônio Arqueológico (PAIPA), em que se inclui a verificação em campo, seguido da elaboração de um Relatório de Avaliação de Impactos ao Patrimônio Arqueológico (RAIPA).

5.3.5. Caracterização das comunidades tradicionais, indígenas e quilombolas

A Área de Influência Direta e Indireta do projeto (AID e AII), não possui comunidades tradicionais indígenas, nem mesmo quilombolas, nem dentro de seu perímetro nem mesmo próximo a esta.

A comunidade indígena mais próxima do município é a do povo Tapuia Paiacu, de Apodi, que habitaram em toda a mesorregião do Oeste Potiguar. Esta etinia está localizada na zona rural de Apodi, e consta com 120 familias e cerca de 150 pessoas (Fonte: https://cchla.ufrn.br/povosindigenasdorn/tapuia_p.html).

5.3.6. Estrutura Produtiva e de Serviços

a) Saneamento Básico (Abastecimento de água, Coleta e tratamento de Esgotos, Coleta e Tratamento de Resíduos Sólidos)

No que se refere a infraestrutura de saneamento básico, o município de Caraúbas, que superou em 2010 a marca de 70% de sua população residindo na zona urbana, vem melhorando progressivamente o acesso da população ao Saneamento Básico, como veremos adiante.

A Companhia de Águas e Esgotos do RN (CAERN), é a empresa detentora da prestação do serviço de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos no município. Importa registrar que o Município de Caraúbas possui a Politica Municipal de Saneamento, e está na fase de elaboração do Plano Municipal de Saneamento, em cumprimento aos termos da Lei nº 11.445/2007.

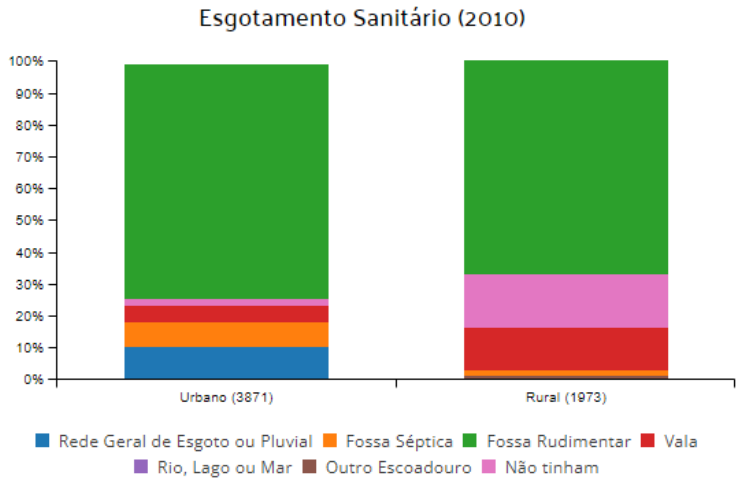
Segundo dados do SNIS (2019), 82,51% da população carnaubense é atendida com abastecimento de água tratada, frente a média estadual de 83,75%. Ao todo são 3.585 habitantes que ainda não tem acesso à água tratada e encanada neste município, e precisam buscar água em fontes alternativas, como cisternas, carros pipa, poços artesianos, barreiros e açudes etc.

Sobre coleta, tratamento e destino final de esgotos em Caraúbas, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) em 2019 não tinha informações sobre este tema no município.

Entretanto, o INFOSANBAS, portal que trabalha com dados do SISAGUA do Ministério da Saúde (2020), atuando como um instrumento de trabalho dentro do Programa Nacional VIGIAGUA, elaborou o gráfico da Figura 170, que mostra que apenas 10% da população Urbana de Caraúbas é atendida por Rede Pública de coleta e tratamento de Esgotos (2010). Sem acesso a nenhuma forma de saneamento, temos 2% da população urbana e 17% da população Rural. O destino final de esgotos domésticos dado pela maioria da população caraubense ainda é o sistema fossa rudimentar, sendo este modelo observado em 74% dos imóveis na zona urbana e 67% dos imóveis situados na zona rural.

O IBGE (2010) levantou ainda o universo de imóveis com banheiros em Caraúbas/RN, e chegou a números ainda preocupantes. Na zona urbana, 75% dos imóveis possuem banheiros para uso exclusivo dos moradores daquele imóvel, enquanto que na zona rural esta proporção é de apenas 43%. O universo de imóveis sem banheiro algum chega a 17% na zona rural, enquanto na zona urbana esta variável atinge apenas 2%.

Figura 170 - População atendida com Esgotamento Sanitário em Caraúbas/RN

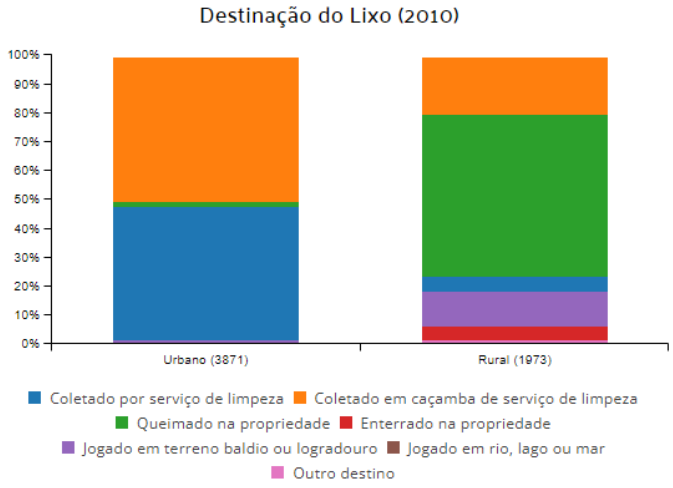


Fonte: Censo – IBGE/Rural – PNSR

O Serviço de coleta e tratamento de resíduos é oferecido pela Prefeitura Municipal, mas o acesso a informações sobre este tema a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), assim como das informações atualizadas sobre Esgotos, está prejudicada.

Entretanto, o INFOSANBAS, portal que trabalha com dados do SISAGUA do Ministério da Saúde (2020), atuando como um instrumento de trabalho dentro do Programa Nacional VIGIAGUA, elaborou o gráfico da Figura 171, que mostra que apenas 46% da população Urbana de Caraúbas é atendida pela coleta regular de resíduos domiciliares, enquanto que na zona rural a proporção é de 5%. Na zona urbano, a grande maioria dos resíduos é coletado em caçambas (50%) enquanto que na zona rural esta proporção é de 20%. 56% dos residuos gerados em imóveis da zona rural é queimado na própria propriedade.

Figura 171 - Destino final dos Resíduos Sólidos domiciliares em Caraúbas/RN



Fonte: Censo – IBGE/Rural – PNSR

Sobre abastecimento de água tratada e encanada, segundo a CAERN, na zona urbana de Caraúbas, em 2010 100% dos domicílios possuíam água encanada ligados a rede pública de abastecimento de água, enquanto que na zona rural, a taxa de população atendida com água encanada chegava a 41,67%.

O abastecimento público de água pela CAERN na zona urbana do município de Caraúbas é garantido por meio do bombeamento de água tratada nas Estações de Tratamento de Água da companhia, e que recebem água da adutora Zimar Fernandes. Uma vez filtrada e tratada, a água é bombeada no sistema adutor, que abastece o município de Caraúbas, com armazenamento em grandes reservatórios espalhados pela cidade, e destes por gravidade para as residências.

O município conta ainda com um total de 53 poços em operação, dos quais 23 possuem água doce e 20 poços apresentam água salobra, sendo necessário nestes casos passar por processo de dessalinização. 30 poços estão instalados em sistema comunitário, 07 poços são particulares e 06 poços não tem sua situação definida. O total de poços com explotação de água paralisados no município chegam a 18, e 08 poços foram abandonados (CPRM, 2005).

Na Zona Rural, apesar de 41,52% da população contar com água encanada da CAERN, recebendo esta água por meio do sistema adutor Zilmar Fernandes, ainda existe um universo de moradores que carecem dos serviços de abastecimento, e que para garantir

sua subsistência, explora água por meio de poços tubulares, recebe água na operação carro pipa e abastecimento de cisternas.

Figura 172 - Tradicionais fontes de abastecimento de água potável para população residente na zona rural. A esquerda transporte de água em carroça puxada a tração animal; a direita no alto cisternas; a esquerda baixo, Caixas d'água da CAERN garantem o abasteciment o de água encanada, e a direita baixo, poços artesianos abertos em vales fluviais.



Foto: CONSIGA, 2021

No que se refere a população atendida pela Rede pública de abastecimento de água, este universo de 82,51% da população do município, dos quais 14.246 são moradores da Zona Urbana e 1.562 são moradores da Zona Rural, o consumo per capta no município chega a 93,8 litros/dias por cada habitante. Em 2019, a tarifa média de água era de R$ 4,55 por m³ (1.000l). Segundo dados da CAERN, 44,28% da água captada é perdida na rede antes de chegar às economias.

b) Transporte e Trânsito

O município de Caraúbas possui uma boa malha rodoviária, marcada pela presença de duas rodovias estaduais (RN 117 e RN 233) que interligam o município a duas rodovias federais (BR 405 e BR 226), que permitem o acesso direto a diversos municípios da região oeste do Estado e indireto às principais cidades do país.

Contrastando a realidade anterior, o acesso a maioria das comunidades rurais distantes da sede municipal se dá por estradas carroçáveis, cujo acesso fica comprometido durante os períodos chuvosos, muitas vezes isolando estas comunidades. Na zona urbana, a maioria das ruas possui algum tipo de pavimentação, por onde circula uma frota de 7.460 veículos (IBGE 2010), sendo 3.401 motocicletas, 2.177 carros, 710 motonetas, 550 caminhonetes, 186 caminhões e 72 ônibus/micro-ônibus.

As principais distâncias rodoviárias partindo do município de Caraúbas são:

Tabela 54 - Distâncias rodoviárias partindo de Caraúbas.

Município	Distância (km)
Natal	319
Mossoró	65,7
Pau dos Ferros	109
Patu	35,9
Campo Grande	28
Apodi	31,4
Fortaleza	256
Felipe Guerra	27,1
Martins	76,8

No transporte público, o município conta com uma rodoviária intermunicipal, e serviços de taxi, mototáxi, e operadoras de aplicativos. Os estudantes contam ainda com boa oferta de transporte escolar na zona rural (Figura 173).

As principais empresas de transporte intermunicipal a operar em Caraúbas são a Viação Nordeste, que interliga o município as capitais estaduais João Pessoa, Natal e Fortaleza, e a Viação Guanabara, que interliga Caraúbas aos demais estados do Nordeste e Estados do Sudeste do país, além da capital federal.

Figura 173 - A esquerda temos a Rodoviária e a Direita a garagem municipal de Caraúbas/RN



Foto: CONSIGA, 2021

O município possui um campo de pouso, com pista de 1.100 metros originalmente de pavimentação asfáltica. Contudo, atualmente o campo de pouso encontra-se desativado em face a grande quantidade de buracos na pista, o que coloca em risco a operação para aeronaves. O aeroporto regional mais próximo da cidade, é o Aeroporto de Mossoró, situado a 69,4km de distância. Já o aeroporto internacional mais próximo é o Aeroporto Internacional Pinto Martins, em Fortaleza/CE, distante 304km. O Aeroporto Internacional Aluízio Alves, em São Gonçalo do Amarante/RN, dista 306km.

c) Energia

A infraestrutura de energia elétrica é garantida pelo consórcio COSERN/IBERDROLA, cujo posto de atendimento ao consumidor fica na Rua Francisco Martins de Miranda, 402. Com a instalação das plantas solares no território do município, atualmente este tem contado com um complexo conjunto de subestações e linhas de transmissão que interligam estas usinas de geração de energia ao sistema nacional, operado localmente pela CHESF.

A energia gerada nas plantas solares instaladas no território de Caraúbas, são interligadas por meio de linhas de transmissão a subestação Assu II, localizada naquele município, e integram o sistema nacional.

Figura 174 - Planta de Usina Solar na cidade de Caraúbas



Foto: CONSIGA, 2021

d) Outras estruturas de Serviços Públicos e Privados

O município de Caraúbas, além do que já foi apresentado, oferece para a comunidade Caraubense uma série de Serviços Públicos que vão do transporte escolar para os jovens se deslocarem de suas residências até a escola, passando pelo serviço de abate de animais que é realizado no Matadouro Público municipal, tendo parte da carne sendo comercializada tanto no mercado público municipal, quanto na feira livre do município, e por fim, o serviço de sepultamento nos cemitérios públicos (Figura 175).

Apesar de estar fora do centro urbano do município de Caraúbas, o Matadouro Público é uma importante fonte de contaminação e de poluição ambiental, sobretudo quando os aspectos de higiene e limpeza não são observados. Apesar de durante a vistoria de campo o equipamento estar fechado, e não haverem indícios de funcionamento naquele dia, foram observados grande presença de carniceiros, como urubus, além de garças no interior do prédio. Como bioindicadores, a presença destes animais sugere para um funcionamento no mínimo duvidoso por parte do Matadouro Público de Caraúbas. Não tivemos acesso a informações de destino final e tipo de tratamento dos efluentes (sangue e agua da lavagem das diversas áreas do equipamento) nem das carcaça dos animais abatidos.

Figura 175 - A esquerda (alto) Matadouro Publico; Direita (alto) Mercado Público; Esquerda (baixo) Cemitério Público; Direita (baixo) feira livre.







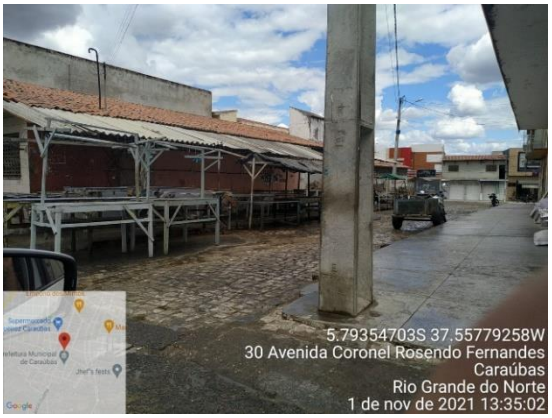
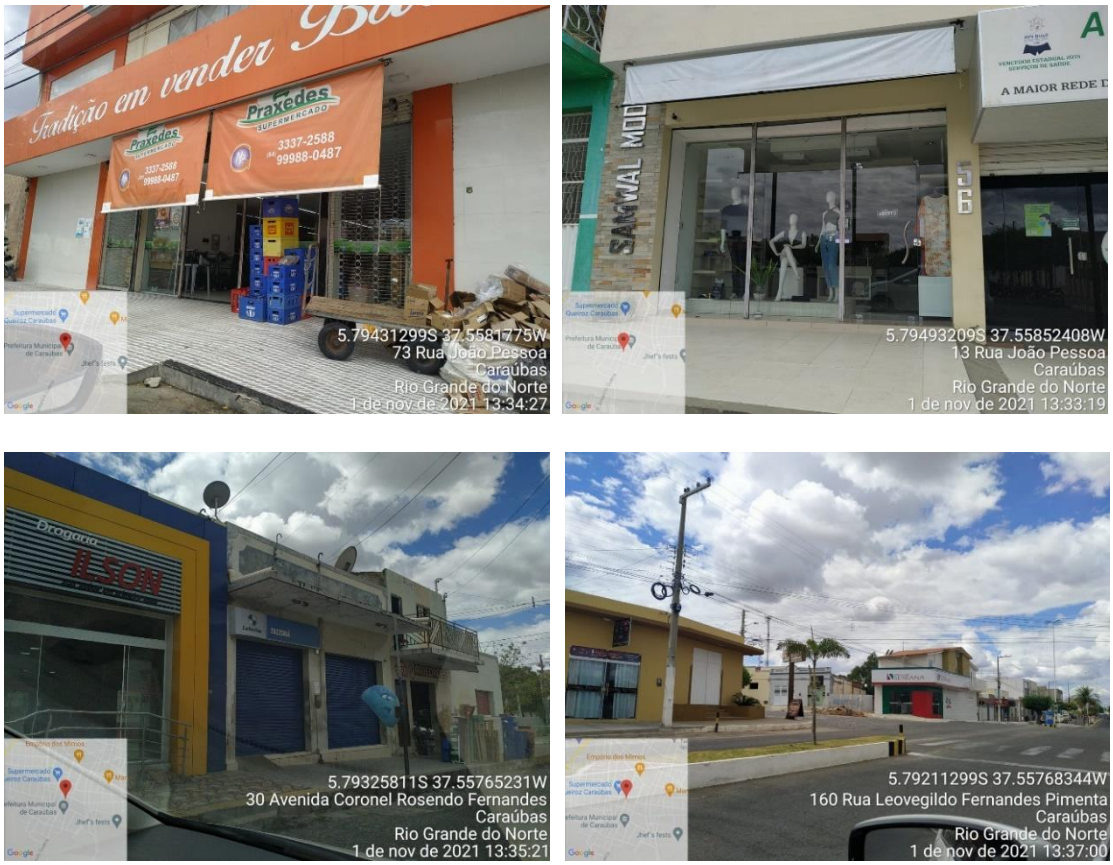


Figura 176 - A esquerda (alto) Supermercado; Direita (alto) Boutique de roupas; Esquerda (baixo) Drogaria e casa lotérica; Direita (baixo) armarinho de eletroeletrônicos, panificadora e drogaria ao fundo



O Comercio do município se destaca como um dos mais pujantes da região, e é composto por supermercados, pequenos magazines e boutiques de roupas, armarinhos, óticas, casas de manipulação, farmácias, casa de bolo, panificadoras dentre outros (Figura 176)

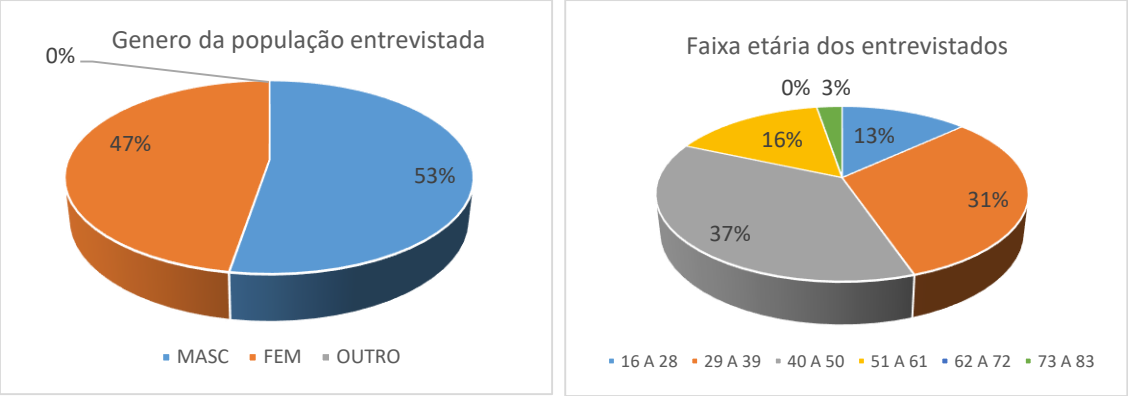
5.3.7. Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência Direta

a) Atividades Econômicas

Para este trabalho, foi realizado um levantamento de dados primário junto a comunidade residente na Área de Influência Direta (AID) e Indireta (AII). Foram aplicados 38 questionários distribuídos nas comunidades diretamente impactadas pela instalação do projeto e na Zona Urbana do município, que compreende a área indiretamente atingida pelo empreendimento, com um total de 11 perguntas, cujo tratamento estatístico se deu com o uso do *software Excel*.

A aplicação dos questionários foi totalmente aleatória, sem preterir os entrevistados por gênero ou idade, e mostram um pouco da representatividade das comunidades localizadas nas AID e AII do projeto.

Figura 177 - Resultado da aplicação dos questionários quanto ao gênero e faixa etária da população entrevistada.



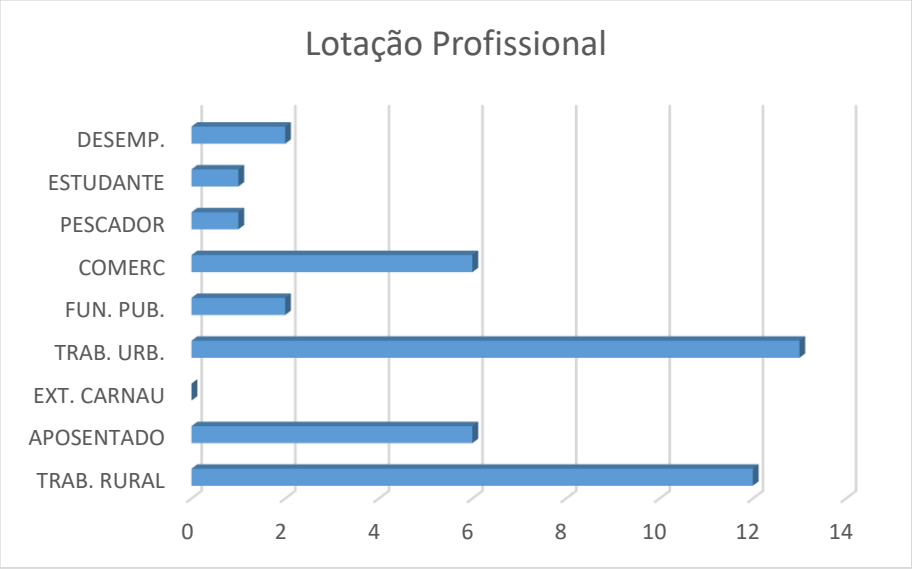
Fonte: CONSIGA, 2021

Nas áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) do projeto, a atividade econômica que mais gera postos de trabalho para a população, são as ligadas aos Setores Primário e Terciário da economia, ou seja, a agropecuária na Zona Rural e comercio e serviços na Zona Urbana. A renda obtida pelos aposentados e por funcionários públicos corresponde a 15% da renda dos entrevistados, enquanto que 5,2% afirmaram estarem desempregados e não possuírem renda.

Considerando a renda familiar declarada pelos entrevistados residentes nas comunidades situados nas AID e AII, temos que 21% dos entrevistados afirmaram receber entre 1 e 2 salários mínimos. 33% recebem entre meio e um salário. Para fins de

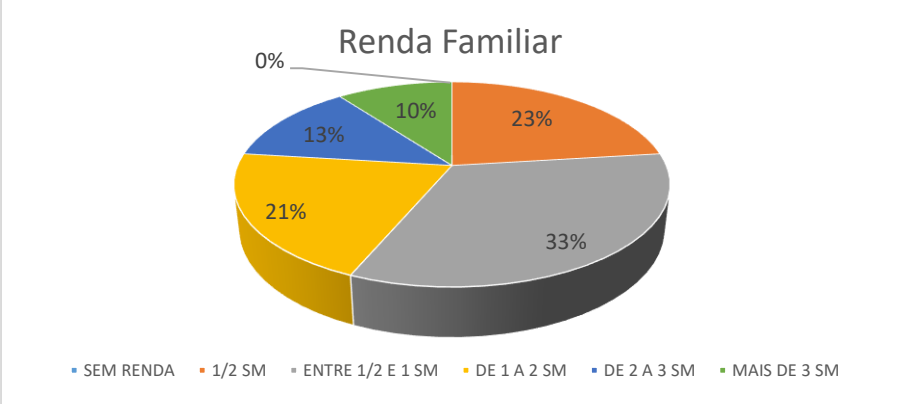
curiosidade, esta afirmativa foi unânime entre os trabalhadores da atividade rural. Os desempregados afirmaram receber bolsa família, e é este recurso que garante a renda de 23% das famílias dos entrevistados. Outros 23% dos entrevistados, a renda familiar declarada é de 2 a mais de 3 salários mínimos.

Figura 178 - Resultado da aplicação do questionário quanto lotação profissional da população entrevistada.



Fonte: CONSIGA, 2021

Figura 179 - Resultado da aplicação do questionário quanto renda familiar da população entrevistada.

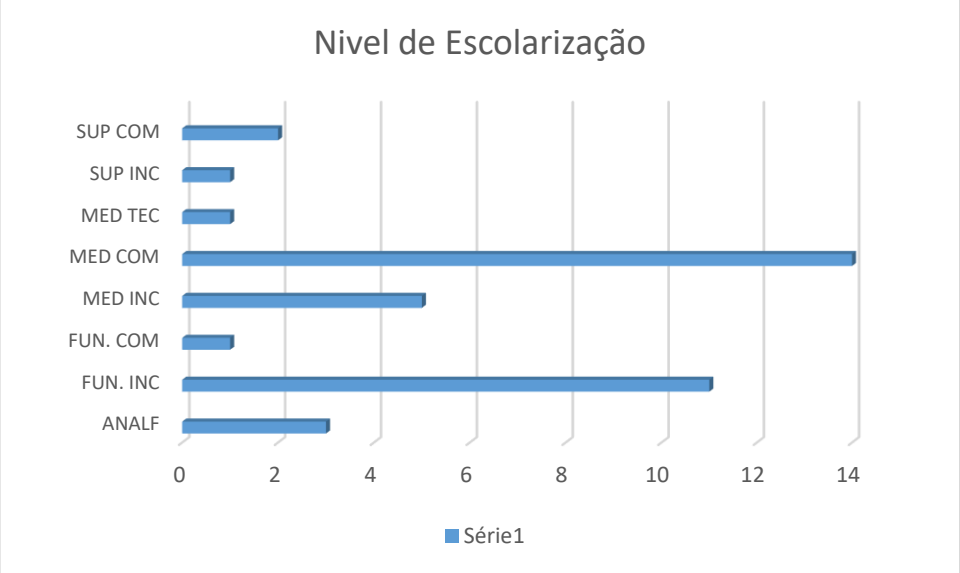


Fonte: CONSIGA, 2021

Os 23% dos entrevistados que afirmaram ter renda familiar superior a 2 salários mínimos é composta em sua maioria de funcionários públicos e comerciantes. Também

estão associados ao grupo de pessoas com Nível de escolarização mais elevada (47,36%), e é formada por pessoas com ensino médio completo (36,84%), ensino médio técnico (2,63%) superior incompleto (2,63%) e superior completo (5,26%).

Figura 180 - Resultado da aplicação do questionário quanto ao nível de escolarização da população entrevistada

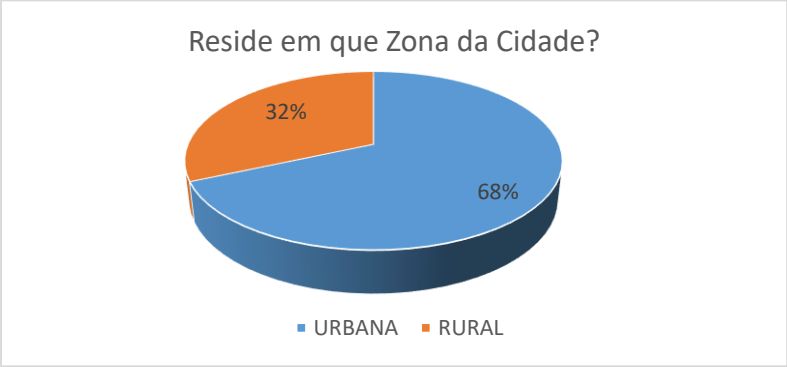


Fonte: CONSIGA, 2021

A pecuária extensiva, sobretudo com a criação de bovinos, caprinos e ovinos, é a principal atividade agrícola desenvolvida na Zona Rural, seguida da fruticultura e da pesca, esta última com menor representatividade.

Do universo de 38 entrevistas aplicadas nas AID e na AII, o universo amostral ficou de 32% de entrevistas aplicadas na zona rural e 68% na zona urbana. Os entrevistados residiam todos em casas de alvenaria, com cobertura sem forro (laje), e infraestrutura de banheiro com sanitários ligados a fossa, as vezes instalados na área externa da residência.

Figura 181 - Resultado da aplicação do questionário quanto zona da cidade que a população entrevistada reside.



Fonte: CONSIGA, 2021

b) Infraestrutura

A infraestrutura das comunidades situadas na AID é precária. As vias de acesso são carroçáveis de areia batida, e não existem ofertas de saneamento básico, como: rede pública de abastecimento de água; coleta e tratamento de esgotos; coleta e tratamento de lixo e drenagem de águas pluviais.

A única infraestrutura de fato presente, é a eletrificação rural com serviço de iluminação pública (Figura 182). A oferta de energia permite, dentre outras coisas, o uso de bombas para a explotação de água de poços tubulares quando existentes, e o seu bombeamento para caixas de água de abastecimento e para os perímetros irrigados.

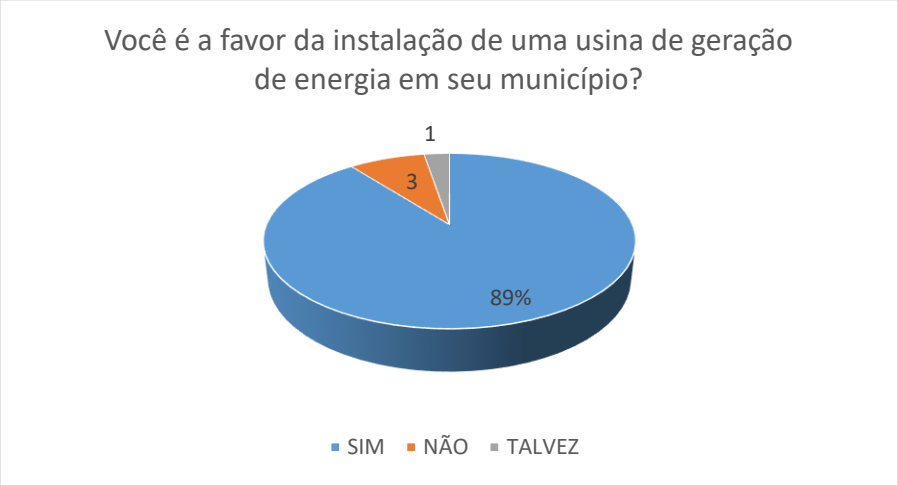
Figura 182 - Eletrificação rural e acesso viário para a Comunidade Santa Clara

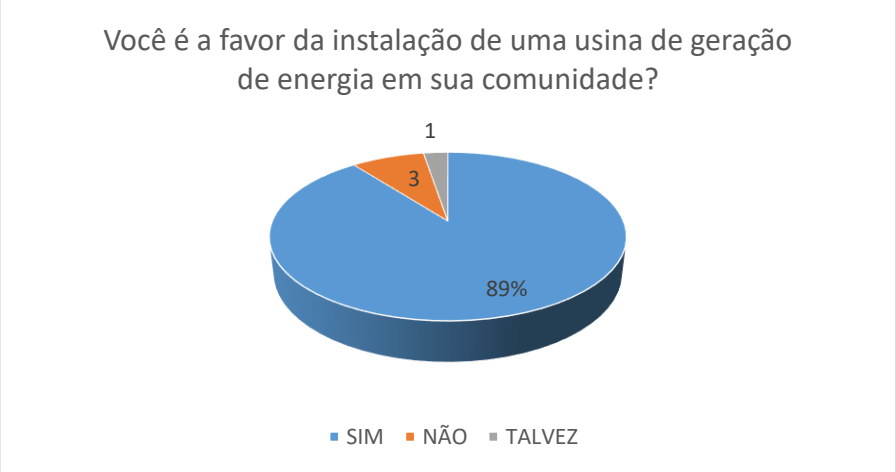


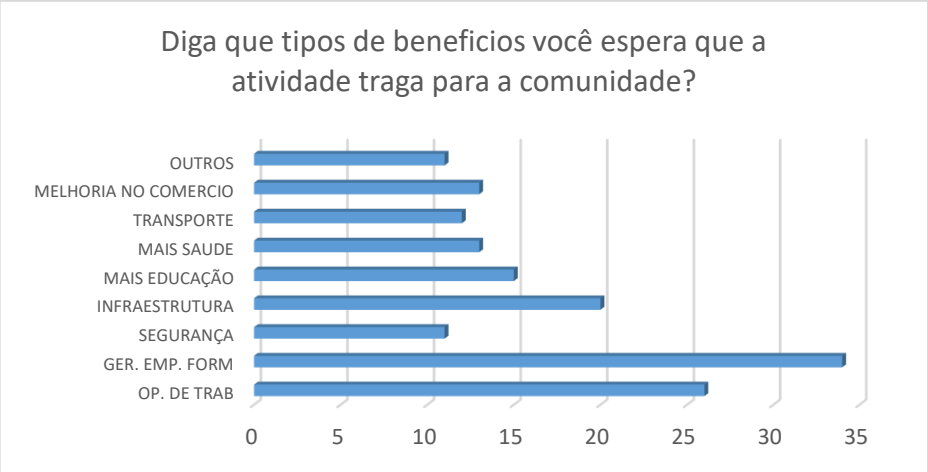
Foto: CONSIGA, 2021

A falta de infraestrutura foi citada por 20 entrevistados, que afirmaram que como um dos possíveis benefícios da implantação de projetos como o que se almeja com este estudo, seja a chegada na comunidade de infraestrutura de abastecimento de água encanada e potável e melhoria no transporte público. Outro ponto muito citado pelos moradores é a esperança pela geração de emprego formal e renda. Esta possibilidade foi citada por 35 dos 38 entrevistados. Esta esperança é refletida na taxa de citações positivas ao projeto (89%), contra apenas 3% de citações negativas quando perguntados se seriam favoráveis a implantação de um projeto de geração de energia renovável no seu município e na sua comunidade.

Figura 183 - Resultado do questionário aplicado quanto a aprovação ou negação da instalação da UFV







Fonte: CONSIGA, 2021

O abastecimento de água na Área de Influência Direta (AID) é feito por meio de poços tubulares, e acumulada em reservatórios espalhados pela comunidade (Figura 184), como caixas d´água e as cisternas.

Figura 184 - Reservatórios de acumulação de água garantem o abastecimento das famílias da comunidade de Santa Clara (esquerda). A presença de poços artesianos e tubulares é outra importante fonte de abastecimento de água (direita).



Foto: CONSIGA, 2021.

Algo comum em todas as comunidades foi a presença de pelo menos uma igreja católica e um campo de futebol, onde a comunidade pode cultuar sua fé e praticar uma atividade esportiva respectivamente. A Comunidade de Santa Clara possui ainda uma pista para a pratica de motocross.

c) Organização Social

O Sindicato dos Trabalhadores Rurais (STR), é a principal organização social de atuação nas comunidades, representando os interesses da comunidade, sobretudo na busca de acesso aos benefícios sociais como o Bolsa Família e o PRONAF.

d) Atividades Tradicionais e Pesca Artesanal

Não foram relatadas atividades tradicionais junto à comunidade, bem como atividades de Pesca artesanal não se aplica as comunidades da AID.

e) Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

Não se aplica as comunidades da AID

5.3.8. Paisagem

A relação do homem sertanejo com a terra seca do semiárido é secular no nordeste brasileiro, e teve inicio com a ocupação dos sertões em meados dos séculos XVII e XVIII em um movimento conhecido como "ciclo do gado", em que os sertões foram sendo ocupados por vaqueiros, posseiros, escravos e seus familiares, que conduziam o gado pertencente aos grão-senhores, donatários das terras doadas pela coroa na forma de sesmarias, estabelecendo nestas "novas terras", os chamados currais e os "sítios de gado".

Os vaqueiros eram escravos de confiança dos sesmeiros, que recebiam como pagamento a "quarta" dos bezerros e potros que nasciam dentro dos currais (ANDRADE, 1963).

> *"Reconhecendo o domínio da terra aos mesmos e tornando-se seus foreiros, estabeleciam-se como curral e as reses no que chamavam de "sítio", pagando anualmente um foro que atingia, em 1710, 10 mil-réis na Bahia. Estes sítios não tinham aquelas dimensões de principados das sesmarias, mas eram formados quase sempre por um lote de uma légua em quadro." (ANDRADE, 1963).*

Esta ocupação dos sertões do nordeste, marca também a dizimação dos povos indígenas que habitavam estas terras, em uma das mais sangrentas guerras já vistas dentro

do território brasileiro, e denominada como “Guerra dos Barbaros”, retratada por diversos historiadores potiguares como Luiz da Câmara Cascudo, no livro “Nomes da Terra” (1968).

Situado na chapada do Apodi, o município de Caraúbas é recortado pelo Rio Umari e pelos riachos Sabe-Muito, Baixa-Grande, Santo Antônio e Livramento, e possui importantes mananciais de água de superfície, como a Lagoa do Apanha Peixe e o Açude do Governo, e que servem tanto para fins de dessedentação e pesca, quanto para a prática do ócio.

Na Área de Influência Direta do empreendimento, a paisagem local tem o melancolismo da planura de sua morfologia quebrada eventualmente por afloramentos de rochas do embasamento cristalino, que em superfície formam um conjunto de matacões, que vem servindo como abrigo da fauna silvestre local e importantes fontes de manutenção de humidade e alimento para esta mesma fauna e para a flora nativa observada no local.

Com relação a Figura 185, a foto da esquerda alto destaca a paisagem da AID, marcada por morfologia plana e monótona, que eventualmente é quebrada pela presença de afloramentos do cristalino, com formação de matacões, a direita no alto. Abaixo e a esquerda, a foto registra abrigo de coruja buraqueira, em meio aos blocos do cristalino aflorado, enquanto que as fotos da direita baixo são observados os usos dados a flora, tanto na produção de carvão nas carvoeiras, como também para a produção de mel na atividade de meliponicultora, no qual a florada das espécies da caatinga fornecem o polem para as abelhas na produção do mel.

Figura 185 - Características da paisagem local



Fonte: CONSIGA, 2021

Estas áreas de ocorrência dos afloramentos rochosos, tem sido utilizadas pela comunidade para a pratica de caça de subsistência de animais da fauna silvestre, e que fazem parte da culinária tradicional do sertanejo, sobretudo nos anos de forte estiagem, tais como o peba, o preá e o tejuaçu. Destas áreas ainda são retiradas parte da vegetação nativa, utilizada na fabricação de estacas e mourões para as cercas nas propriedades e construção dos currais que abrigam as criações, ou ainda para a produção de carvão nas diversas carvoeiras encontradas na AID e na AII e mesmo para a produção de mel.

A implantação de projetos de geração de energia renovável solar, como a que se quer implantar nas antigas áreas de cultivo hoje improdutivas, ou seja, já desmatadas, não implicará importantes alterações da paisagem quanto a sua rugosidade ou ampliação de áreas desmatadas, mas sim quanto ao tipo de uso do solo que deixará de ser agricultável e passará a ser ocupado por placas de captação de energia térmica solar para conversão em energia elétrica.

5.3.9. Uso e Ocupação do Solo

Ao longo deste capítulo, foram apresentados as diversas atividades econômicas e sociais que são desenvolvidas e praticadas no território do município de Caraúbas. Atividades predominantemente rurais, e que representam o setor primário da economia, como a agricultura de subsistência, a fruticultura irrigada, a pecuária e os extrativismos vegetal e mineral, passando por atividades industriais que empregam alta tecnologia, como é o caso da mineração e da indústria de geração de energia elétrica.

Foi mostrado ainda que com a chegada dos novos projetos de geração de energia elétrica no Estado do RN, associado a seca que se prolonga por quase uma década e a crise do petróleo, gerado pelo amadurecimento dos campos petrolíferos e a saída da Petrobrás do Estado, tem feito com que o uso predominantemente agrícola do solo venha mudando em diversas regiões do Rio Grande do Norte, e dando lugar exatamente a parques de geração de energia eólica e solar, não sendo Caraúbas uma exceção a esta regra.

Apesar de citar a existência de fontes geradoras de energia fotovoltaica, a mesma encontra-se a 3km de distância da AII do Empreendimento, desta forma, esta não aparecerá no mapa uma vez que a escala teria de ser ainda maior do que a usada (Figura 186).

Embora o município de Caraúbas não possuir legislação própria de ordenamento urbano, como o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, nem outros regramentos, como o Plano Municipal de Saneamento, conforme determina a Lei nº 11.445/2007 (este ainda em fase de elaboração), é claro os limites entre as zonas urbana e rural no município, e que durante o levantamento usado para embasar este estudo, não foi possível observar a existência de outras zonas especiais, tais como uma zona de expansão urbana ou zona industrial, por exemplo.

Os solos na AID historicamente sempre foram utilizados com agricultura tradicional, com produção de frutas, forragens, feijão, milho e mandioca, pastoreio direto extensivo sob caatinga e também coleta de lenha. Áreas de pastagem para a pratica da agropecuária extensiva e o desenvolvimento de projetos de meliponicultura também foram implantados dentro da AID. Ainda há pratica tanto da agricultura de porte mediano quanto familiar sendo desenvolvido nas comunidades rurais existentes na AID.

Ao longo das vias carroçáveis que levam as comunidades dentro da AID, foram observados infraestrutura de eletrificação rural chegando em todas as comunidades, bem como uma grande quantidade de pequenos açudes e barreiros instalados, em sua maioria completamente secos em face a longa estiagem, esta inclusive responsável pela existência de enormes áreas de cultivo e produção agrícola abandonadas e atualmente improdutivas.

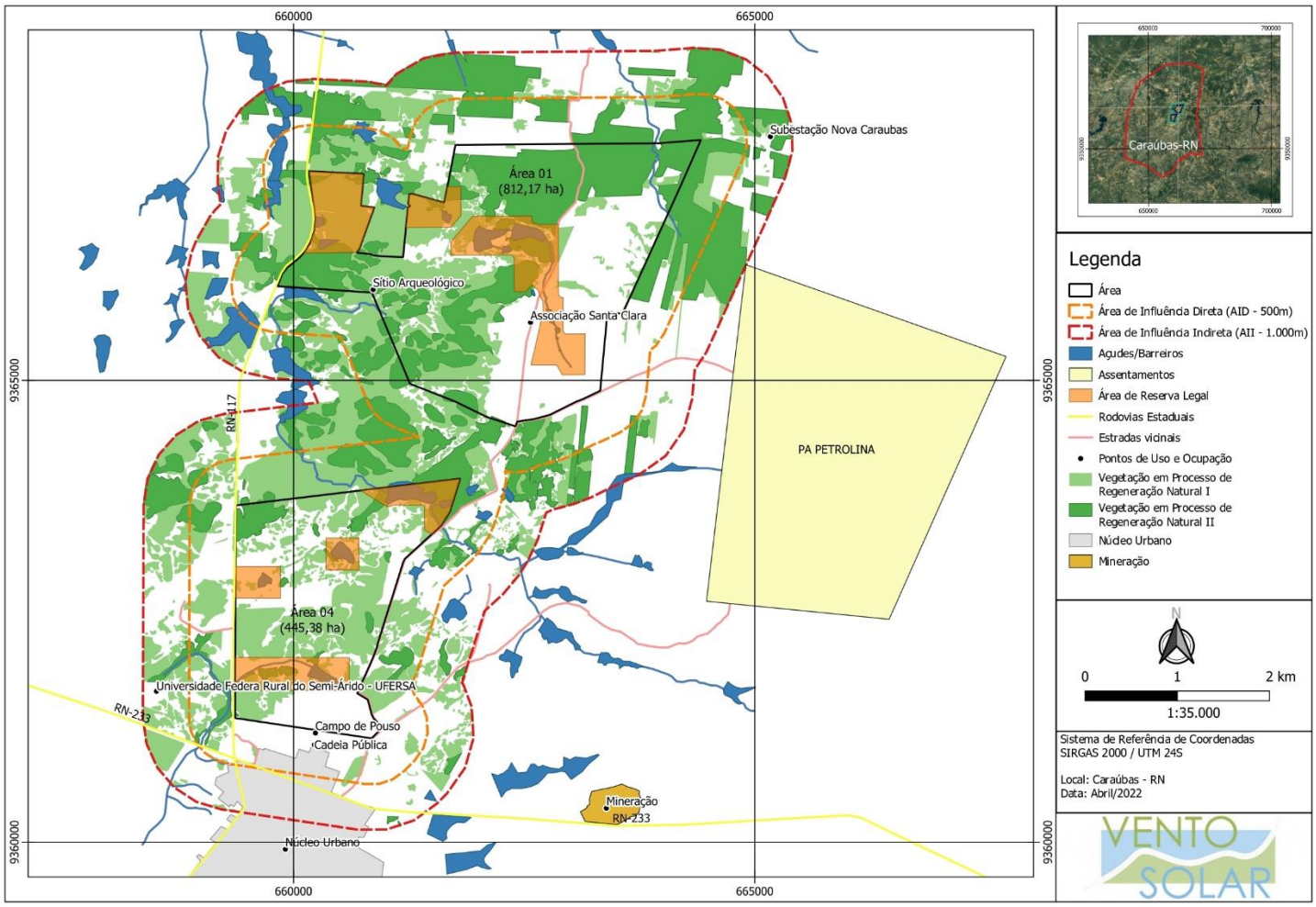
Figura 186 - Terra preparada para o plantio de roçado de ciclo curto.



Fonte: CONSIGA, 2021

São estas áreas de pastagens e produção agrícola abandonadas e improdutivas, bem como as antigas áreas de produção de petróleo que estão sendo requeridas para a instalação dos projetos de geração de energia elétrica renovável, reduzindo a pressão sobre a vegetação nativa de caatinga, e trazendo novas perspectivas de renda para a população rural no município de Caraúbas.

Figura 187 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

6. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Segundo a norma ISO 14001, aspecto ambiental é, o "*elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente"* e os impactos ambientais são *"qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização"* (ABNT, 2004).

Outra excelente definição de impacto ambiental é a citada na Resolução n° 01/1986, do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, *"qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, sendo causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades antrópicas que, de forma direta ou indireta, possam afetar: a saúde, a segurança e o bem-estar da população e suas atividades sociais e econômicas, bem como a biota (fauna e flora), as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, e a qualidade dos recursos ambientais".*

A utilização da energia solar, em suas diversas formas de aproveitamento, apresenta-se no cenário energético mundial como uma importante alternativa às fontes convencionais de geração de energia elétrica (IEA, 2014).

Contudo não se pode negligenciar os impactos ambientais, sejam positivos ou negativos, que estão atrelados a este tipo de aproveitamento energético (FERREIRA et al., 2016). Tendo em vista que, uma das atividades técnicas fundamentais em uma AIA se refere à "*análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos, diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas, a distribuição de ônus e benefícios sociais.*" Conforme descrito no Art. 6° da CONAMA n° 01/1986.

Um outro ponto muito importante e que merece ser destacado, está voltado aos impactos de natureza cumulativa e sinérgica, conforme já mencionado acima, e levando em consideração as declarações de COOPER, L (2004) onde o autor frisa, que a soma destes impactos individuais podem se dar de três maneiras distintas, citando os níveis plano/programa/projeto e fazendo um enfoque dos efeitos cumulativos dentro da concepção da Avaliação Ambiental Estratégica – AAE. Além da abordagem de outros

autores, que definem os efeitos cumulativos como sendo o resultado líquido de impactos ambientais de diversos projetos e atividades (SADLER -1996).

Os impactos de aproveitamentos solares fotovoltaicos de grande escala (usinas fotovoltaicas - UFV), estão estreitamente relacionados à localização do empreendimento, às características físico-climáticas da área de implantação e às características dos ecossistemas locais (BARBOSA et al., 2015). É preciso assim avaliar tais impactos, de modo que seja possível minimizá-los ou atenuá-los (FERREIRA et al., 2016).

SÁNCHEZ (2020), em sua concepção tradicional, defende o ponto de vista, de que a avaliação de impactos ambientais não deve considerar impactos insignificantes ou ações que sozinhas possuam baixo potencial de causar impactos, dado ao fato de serem tratados por outros instrumentos de gestão ambiental. No entanto, o autor frisa que, em projetos para os quais é exigido o EIA/RIMA, considerar os impactos cumulativos e sinérgicos podem ser fator determinante na tomada de decisão.

Para o sistema brasileiro da Avaliação dos Impactos Ambientais, o responsável pela preparação dos estudos é o proponente da ação (ao contrário de países como Canadá e USA, onde as agências ambientais é que são responsáveis pela elaboração dos estudos), fato que pode obstar a inclusão dos impactos cumulativos em estudos. Isto devido ao fato de muitas informações serem inacessíveis, tais como as relacionadas a outros projetos presentes ou futuros (SÁNCHEZ, 2020).

Por fim, tendo em vista, ser uma exigência do Órgão Estadual em seu Termo de Referência padrão para o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, foram incluídos os impactos cumulativos nesta Avaliação de Impacto Ambiental.

METODOLOGIA

A fim de oferecer uma compreensão clara das interações ocasionadas pelo empreendimento objeto do estudo para com o meio, buscou-se fundamentar nos processos ambientais presentes e nas alterações tecnológicas necessárias para a instalação da atividade de geração de energia fotovoltaica.

Para identificação e avaliação dos impactos ambientais do Empreendimento **Complexo Solar VS Caraúbas foi** utilizado inicialmente o método de “Check List” do tipo descritiva. Este método permite traçar um paralelo entre os componentes impactantes

e os respectivos efeitos gerados (impactos ambientais), ficando explícita uma visão holística da relação “causa x efeito” das atividades sobre o sistema ambiental que as comportará.

O método Check List - Descritiva, foi escolhido, principalmente, por permitir que, além de listar os possíveis impactos, seja possível classificá-los de acordo com sua natureza (positivo ou negativo) e relaciona-lo com os meios impactados (físico, biótico e antrópico).

Após concluída a listagem inicial dos impactos, utilizou-se do método Ad Hoc para avaliação dos impactos ambientais. Através de reuniões com a equipe técnica envolvida na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, foi possível reunir/discutir conhecimentos teóricos e práticos sobre o tema, tornando assim possíveis, a definição de parâmetros capazes de estimar e qualificar os possíveis impactos causados pela operação do empreendimento objeto do estudo.

Baseada na conceituação da proposta de SÁNCHEZ (2020) e na discussão da equipe técnica responsável pela elaboração do EIA/RIMA, os critérios utilizados para a na análise dos impactos ambientais estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1 - Conceituação dos Atributos Utilizados no "Check List".

ATRIBUTOS	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	SÍMBOLO
NATUREZA indica se o impacto é positivo ou negativo da seguinte forma:	POSITIVO - quando, a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.	+
	NEGATIVO - quando, a ação resulta em um dano à qualidade e um fator ou prâmetro ambiental.	-
ABRANGÊNCIA reflete a área física em que o impacto ocorre.	LOCAL - quando, os impactos ocorrem apenas nas imediaçoes da ação associada. Adotou-se a área diretamente afetada (ADA) e a área de influencia direta (AID) neste caso.	AL
	REGIONAL - quando, os efeitos se propagam por áreas geográficas mais abrangentes. Adotou-se a área de influência indireta (AII) neste caso.	AR
INCIDÊNCIA indica o quão diretamente um aspecto ambiental está associado as atividades do empreendimento.	DIRETA - quando, ocorre diretamente de uma ação desenvolvida durante a atividade.	ID
	INDIRETA - quando, ocorre a partir de uma ação que não esteja relacionada diretamente a atividade.	II
REVERSIBILIDADE é quando é possível reverter o impacto, levando-se em conta a aplicação de medidas para reparação do mesmo, ou a suspensão da atividade geradora, podendo então ser considerada:	REVERSÍVEL - quando, o fator ou parâmetro ambiental afetado, cessada a ação, retorna às suas condições originais.	RR
	IRREVERSÍVEL - quando, uma vez ocorrida a ação, o fator ou parâmetro ambiental afetado não retorna às suas condições originais em um prazo previzível.	RI
DURAÇÃO é o tempo que o impacto atua na área em que se manifesta, variando entre:	PERMANENTE - quando, uma vez executada a atividade transformadora, o efeito não cessa de se manifestar num horizonte temporal conhecido.	DP
	TEMPORÁRIOS - quando, o efeito tem duração determinada.	DT
	CÍCLICOS - quando, o efeito se manifesta em intervalos de tempos determinados.	DC
TEMPORALIDADE considera o tempo que o impacto leva para se manifestar.	LONGO PRAZO - quando, o impacto ambiental (efeito) ocorrer muito tempo depois da ocorrencia da atividade transformadora (causa).	LP
	MÉDIO PRAZO - quando é necessário algum tempo para o impacto ambiental (efeito) ocorrer após a atividade transformadora (causa).	MP
	CURTO PRAZO - quando, o impacto ambiental (efeito) ocorre logo após a atividade tansformadora (causa).	CP
SIGNIFICÂNCIA foi calculada pela somatória dos valores dos parâmetros de abrangência, incidência, reversibilidade, duração e temporalidade. Podendo ser classificados da seguinte forma.	NÃO SIGNIFICATIVA - quando, o impacto associado não apresentar consequências significativas ao meio ambiente.	SN
	MODERADA - quando, a avaliação dos critérios tiver um carácter de média significância.	SM
	SIGNIFICATIVA - quando, a avaliação dos critérios for significativa.	SS
MAGNITUDE indica a intensidade do impacto em face de um determinado fator ambiental ou área de ocorrência, considerando a relação entre a importância e a duraçao dos impactos ambientais.	GRANDE - quando, os impactos são significativos , intermitentes ou permanentes.	MG
	MÉDIA - quando, os impactos são temporários, porém significativos.	MM
	PEQUENA - quando, o impacto é temporário e não significativo.	MP

Fonte: Adaptado de SÁNCHEZ (2020).

Baseado na metodologia de ponderação de atributos de BLOCK (1999) e em conjunto com o conhecimento técnico-científico da equipe envolvida na elaboração do EIA/RIMA, foi elaborada uma pontuação para cada atributo a ser utilizado na classificação dos impactos ambientais. Para essa ponderação de atributos, foi instituída o somatório de cada valor.

De acordo com SÁNCHEZ (2020), depois da aplicação da metodologia de ponderação de atributos, é conveniente estabelecer uma escala para interpretação qualitativa da significância, sendo a escala estabelecida neste relatório demonstrada no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 - Valoração dos Impactos de acordo com sua classificação.

ATRIBUTO	CLASSIFICAÇÃO	SÍMBOLO	PONTUAÇÃO
NATUREZA	Positivo	+	+
	Negativo	-	-
ABRANGÊNCIA	Local	AL	1
	Regional	AR	5
INCIDÊNCIA	Indireta	II	1
	Direta	ID	5
REVERSIBILIDADE	Reversível	RR	1
	Irreversível	RI	5
DURAÇÃO	Temporários	DT	1
	Cíclicos	DC	3
	Permanente	DP	5
TEMPORALIDADE	Longo Prazo	LP	1
	Médio Prazo	MP	3
	Curto Prazo	CP	5
SIGNIFICÂNCIA	Não significativa	SN	somatória ≤ 9
	Moderada	SM	somatória ≥ 10 ≤ 17
	Significativa	SS	somatória > 18

Fonte: Adaptado de Block (1999).

Para definir a magnitude de cada impacto ambiental listado, foi utilizado o método proposto por SÁNCHEZ (2020) de combinação de atributos. Este método consiste na correlação entre dois ou mais atributos de forma a resultar em uma terceira classificação. Para o caso, utilizou-se a combinação associada dos critérios de Significância x Duração, resultando na Magnitude do impacto ambiental correspondente, podendo ser visualizada no Quadro 3.

Quadro 3 - Correlação entre os atributos de Significância e Duração, que resultam na Magnitude do Impacto Ambiental.

SIGNIFICÂNCIA / DURAÇÃO	NÃO SIGNIFICATIVA (1)	MODERADA (3)	SIGNIFICATIVA (5)
TEMPORÁRIO (1)	BAIXA (1)	BAIXA (3)	MÉDIA (5)
CICLÍCO (3)	BAIXA (3)	MÉDIA (9)	ALTA (15)
PERMANENTE (5)	MÉDIA (5)	ALTA (15)	ALTA (25)

Fonte: Adaptado de SANCHÉZ (2020).

Por fim, este estudo baseou-se no modelo de LEOPOLD et al. (1971), para construir uma Matriz de Impactos Ambientais, adaptada criteriosamente, através da qual foi possível demonstrar de forma objetiva as interações das atividades desenvolvidas na instalação de uma usina fotovoltaica em relação ao meio ambiente que a comportará.

Como forma de reduzir a subjetividade das avaliações de impactos ambientais, e a complexidade desses tipos de matriz, é bastante comum no Brasil e no Mundo adaptações da metodologia citada.

6.1. Prognóstico, descrição e análise dos Impactos Ambientais

Para elaboração da Matriz de Impactos Ambientais foram consideradas as etapas de Planejamento, Implantação e Operação & Manutenção do Empreendimento - **Complexo Solar VS Caraúbas**, assim como, todos os parâmetros descritos e valorados anteriormente neste capítulo.

Nos QUADROS a seguir (Quadros 4, 5 e 6), foram feitos os prognósticos e a classificação dos impactos ambientais para todas as etapas do empreendimento,

associando-os aos três meios impactados (físico, biótico e antrópico) e os correlacionando aos atributos pré-estabelecidos neste estudo.

Fase de Planejamento:

Quadro 4 - Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental – Etapa de Planejamento.

N.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Planejamento -	MEIO AMBIENTAL IMPACTAD			CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO													
		MF	MB	MA	N	A		I		R		D		T		S		M
1	Caracterização Geológica				+	AL	1	ID	5	RI	5	DT	1	MP	3	SM	3	BAIXA
2	Caracterização Geomorfológica				+	AL	1	ID	5	RI	5	DT	1	MP	3	SM	3	BAIXA
3	Caracterização Hidrogeológica				+	AL	1	II	1	RI	5	DT	1	MP	3	SM	3	BAIXA
4	Caracterização Pedológica				+	AR	5	II	1	RI	5	DT	1	MP	3	SM	3	BAIXA
5	Carcaterização da Flora				+	AL	1	ID	5	RI	5	DT	1	MP	3	SM	3	BAIXA
6	Carcaterização da Fauna				+	AL	1	ID	5	RI	5	DT	1	MP	3	SM	3	BAIXA
7	Risco de acidentes com a Fauna				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
8	Incertezas da população				-	AR	5	II	1	RR	1	DT	1	MP	3	SM	3	BAIXA
9	Expectativas da população				+	AR	5	II	1	RR	1	DT	1	MP	3	SM	3	BAIXA
10	Uso racional e planejado da área				+	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	MP	3	SS	5	ALTA
11	Contratação de serviços especializados				+	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	MP	3	SM	3	BAIXA
12	Desenvolvimento tecnológico da região				+	AR	5	II	1	RI	5	DP	5	LP	1	SM	3	ALTA
13	Maior arrecadação tributária				+	AR	5	II	1	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
14	Geração de empregos				+	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
15	Risco de acidentes no trabalho				-	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA

Legenda:
MF - Meio Físico; MB - Meio Biótico; MA - Meio Antrópico
N - Natureza; A - Abrangência; I - Incidência; R - Reversibilidade; D - Duração; T - Temporalidade; S -Significânca; M - Magnitude.

Elaboração: CONSIGA, 2022.

Fase de Implantação:

Quadro 5 - Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental – Etapa de Implantação.

N.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEIO AMBIENTAL IMPACTAD			CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO													
		MF	MB	MA	N	A		I		R		D		T		S		M
CANTEIRO DE OBRAS																		
1	Mudança na qualidade do ar				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
2	Mudanca da sonoridade da área				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
3	Mudança na paisagem				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
4	Contaminação do solo				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
5	Formação e/ou aumento de processos erosivos				-	AL	1	ID	5	RR	1	DC	3	MP	3	SM	3	MÉDIA
6	Supressão vegetal com alteração do habitat				-	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
7	Afugentamento da Fauna				-	AL	1	ID	5	RI	5	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
8	Desconforto ambiental				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
9	Aumento da circulação de pessoas				-	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
10	Pressão por serviços básicos, por conta do aumento da circulaçao de pessoas/trabalhadores				-	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
11	Interferência no tráfego				-	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
12	Risco de acidentes locais de trânsito				-	AL	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	5	BAIXA
13	Risco de acidentes regionais de trânsito				-	AR	5	ID	5	RI	5	DT	1	CP	5	SS	5	MÉDIA
14	Risco de acidentes no trabalho				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
15	Geracão de efluentes líquidos e resíduos				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
16	Aumento do setor de serviços				+	AL	1	II	1	RR	1	DC	3	CP	5	SM	3	MÉDIA
17	Aumento da arrecadação tributária sob serviços				+	AR	5	II	1	RR	2	DC	3	MP	3	SM	3	MÉDIA
18	Geração de empregos				+	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
19	Desenvolvimento do comércio				+	AR	5	II	1	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
20	Dinamização da economia local				+	AL	1	II	1	RR	1	DT	1	CP	5	SN	1	BAIXA
21	Aumento nos preços dos produtos e serviços locais				-	AL	1	II	1	RR	1	DT	1	CP	5	SN	1	BAIXA
OBRAS PARA VIAS DE ACESSO E ÁREAS DE BASE PARA INSTALAÇAO DAS PLACAS SOLARES																		
22	Mudança na paisagem				-	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
23	Formação e/ou aumento de processos erosivos				-	AL	1	ID	5	RR	1	DC	3	MP	3	SM	3	MÉDIA
24	Risco de contaminação do solo				-	AL	1	II	1	RI	5	DP	5	MP	3	SM	3	BAIXA
25	Mudança na qualidade do ar				-	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
26	Mudanca da sonoridade da área				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
27	Mudança no escoamento das águas superficiais				-	AL	1	II	1	RI	5	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
28	Supressão vegetal com alteração do habitat				-	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
29	Afugentamento da Fauna				-	AL	1	ID	5	RI	5	DC	3	CP	5	SS	5	ALTA
30	Risco de acidentes com a fauna				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
31	Emissão de poeiras e particulados				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
32	Geracão de efluentes líquidos e resíduos				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
33	Contratacão de serviços especializados				+	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
34	Risco de acidentes no trabalho				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
35	Aumento da arrecadação tributária sob serviços				+	AR	5	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
36	Geração de empregos				+	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
37	Desenvolvimento do comércio				+	AR	5	II	1	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
38	Dinamização da economia local				+	AL	1	II	1	RR	1	DT	1	CP	5	SN	1	BAIXA
39	Dinamização da economia regional				+	AR	5	II	1	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
40	Aumento do setor de serviços				+	AR	5	II	1	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
CONSTRUÇÃO DAS EDIFICAÇÕES																		
41	Mudança no escoamento das águas superficiais				-	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	MP	3	SS	5	ALTA
42	Emissão de poeiras e particulados				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
43	Contaminação do solo				-	AL	1	II	1	RI	5	DT	1	MP	3	SM	3	BAIXA
44	Geracão de efluentes líquidos e resíduos				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
45	Risco de acidentes com a fauna				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
46	Risco de acidentes no trabalho				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
47	Contratação de serviços especializados				+	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA

48	Aumento da arrecadação tributária				+	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	MP	3	SM	3	BAIXA
49	Geração de empregos				+	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
50	Aumento da demanda de empregos diretos e indiretos da região				+	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
51	Dinamização da economia				+	AL	1	II	1	RR	1	DT	1	CP	5	SN	1	BAIXA
52	Aumento da circulação monetária no mercado local				+	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	MP	3	SM	3	BAIXA
53	Alteração no modo de uso do solo				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
CONSTRUÇÃO DA SUBESTAÇÃO																		
54	Mudança no escoamento das águas superficiais				-	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	MP	3	SS	5	ALTA
55	Lançamento de poeiras e particulados				-	AL	1	ID	5	RR	1	DC	3	CP	5	SM	3	MÉDIA
56	Risco de acidentes com a fauna local				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
57	Mudança da sonoridade				-	AL	1	ID	5	RR	1	DC	3	CP	5	SM	3	MÉDIA
58	Desconforto ambiental				-	AL	1	II	1	RR	1	DT	1	CP	5	SN	1	BAIXA
59	Contratação de serviços especializados				+	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
60	Geração de empregos				+	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
61	Risco de acidentes no trabalho				-	AL	1	ID	5	RI	5	DC	3	CP	5	SS	5	ALTA
62	Aumento da arrecadação tributária				+	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	MP	3	SM	3	BAIXA
63	Dinamização da economia				+	AL	5	II	1	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
64	Aumento da circulação monetária no mercado local				+	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	MP	3	SM	3	BAIXA
65	Geracão de efluentes líquidos e resíduos				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
66	Alteração no modo de uso do solo				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
MONTAGEM DAS ESTRUTURAS DE BASE E MONTAGEM DAS PLACAS SOLARES																		
67	Mudança da paisagem				-	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	MP	3	SS	5	ALTA
68	Mudança da sonoridade				-	AL	1	ID	5	RR	1	DC	3	CP	5	SM	3	MÉDIA
69	Emissão de poeiras e particulados				-	AL	1	ID	5	RR	1	DC	3	CP	5	SM	3	MÉDIA
70	Risco de acidentes com a fauna				-	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	MP	3	SS	5	ALTA
71	Contratação de serviços especializados				+	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
72	Geração de empregos				+	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
73	Risco de acidentes no trabalho				-	AL	1	ID	5	RI	5	DC	3	CP	5	SS	5	ALTA
74	Dinamização da economia				+	AL	1	II	1	RR	1	DT	1	CP	5	SN	1	BAIXA
75	Aumento da circulação monetária no mercado local				+	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
76	Geracão de efluentes líquidos e resíduos				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
77	Alteração no modo de uso do solo				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
CABEAMENTO																		
78	Contratação de serviços especializados				+	AR	5	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
79	Risco de acidentes no trabalho				-	AL	1	ID	5	RI	5	DC	3	CP	5	SS	5	ALTA
80	Dinamização da economia				+	AL	5	II	1	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
81	Aumento da circulação monetária no mercado local				+	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	MP	3	SM	3	BAIXA
82	Geracão de efluentes líquidos e resíduos				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA																		
83	Diminuição dos níveis de emissão de ruídos				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
84	Diminuicão dos impactos negativos sobre a qualidade dos solos				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
85	Diminuição dos impactos negativos sob a qualidade do ar				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
86	Equilíbrio da qualidade ambiental				+	AL	1	II	1	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
87	Diminuição da oferta de empregos e renda				-	AR	5	ID	5	RI	5	DP	5	MP	3	SS	5	ALTA
88	Geracão de efluentes líquidos e resíduos				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA

Legenda:
MF - Meio Físico; MB - Meio Biótico; MA - Meio Antrópico
N - Natureza; A - Abrangência; I - Incidência; R - Reversibilidade; D - Duração; T - Temporalidade; S -Significânca; M - Magnitude.

Elaboração: CONSIGA, 2022.

Fase de Operação & Manutenção:

Quadro 6 - Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental – Etapa de Operação e Manutenção.

N.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Operacão & Manutenção -	MEIO AMBIENTAL IMPACTAD			CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO													
		MF	MB	MA	N	A		I		R		D		T		S		M
1	Diminuição dos riscos de acidente de trânsido, devido a redução da circulacão de veículos e maquinários pesados				+	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
2	Redução do risco de acidentes com a fauna e avifauna devido o término das obras				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
3	Redução de emissões de particulados e gases de efeito estufa devido ao o fim das obras				+	AR	5	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
4	Redução do risco de contaminacão dos solos devido o término das obras				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
5	Formação e/ou aumento de processos erosivos				-	AL	1	ID	5	RR	1	DC	3	CP	5	SM	3	MÉDIA
6	Pesquisa e monitoramento nas diversas áreas do estudo ambiental				+	AR	5	ID	5	RR	1	DC	3	CP	5	SS	5	ALTA
7	Queda na dinâmica econômica devido ao fechamento dos postos de trabalho da fase de implantacão				-	AL	1	II	1	RI	5	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
8	Queda na geracão de empregos				-	AR	5	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
9	Incremento tecnológico com a instalação do Complexo Fotovoltaico				+	AR	5	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
10	Aproveitamento de fonte energética renovável solar fotovoltaica				+	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
11	Aumento na oferta de energia elétrica no sistema				+	AR	5	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
12	Geracão de efluentes líquidos e resíduos				-	AL	1	ID	5	RR	1	DT	1	CP	5	SM	3	BAIXA
13	Alteração no modo de uso do solo				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA

Legenda:
MF - Meio Físico; MB - Meio Biótico; MA - Meio Antrópico
N - Natureza; A - Abrangência; I - Incidência; R - Reversibilidade; D - Duração; T - Temporalidade; S -Significânca; M - Magnitude.

Elaboração: CONSIGA, 2022.

6.2. Resumo da Análise dos Impactos Ambientais

De acordo com a análise dos Impactos ambientais realizada, demonstrada através dos **Quadros 4, 5 e 6** foi possível prever que o empreendimento deverá ocasionar:

→ 15 impactos ambientais na Etapa de Planejamento;

→ 88 impactos ambientais na Etapa de Implantação; e

→ 13 impactos ambientais na Etapa de Operação & Manutenção.

Totalizando 116 impactos ambientais identificados, onde 58 foram avaliados como POSITIVOS (50%) e 58 NEGATIVOS (50%).

Na Etapa de Planejamento do Empreendimento (etapa de pesquisas e estudos) a análise dos impactos ambientais resultou em 15 impactos ambientais, sendo:

→ 12 impactos ambientais POSITIVOS;

- Destes, 4 sobre o Meio Físico, 2 sobre o meio Biótico e 6 sobre o Meio Antrópico.

→ 3 impactos ambientais NEGATIVOS;

- Destes, 1 sobre o meio Biótico e 2 sobre o Meio Antrópico.

Para a Etapa de Implantação do Empreendimento (etapa de obras) a análise dos impactos ambientais resultou em 88 impactos ambientais, sendo estes:

→ 37 impactos ambientais POSITIVOS;

- Destes, 5 sobre o Meio Físico e 35 sobre o Meio Antrópico.

→ 51 impactos ambientais NEGATIVOS;

- Destes, 14 sobre o Meio Físico, 11 sobre o meio Biótico e 32 sobre o Meio Antrópico.

Para a Etapa de Operação & Manutenção do Empreendimento a análise dos impactos ambientais resultou em 13 impactos ambientais, sendo estes:

→ 9 impactos ambientais POSITIVOS;

- Destes, 4 sobre o Meio Físico, 2 sobre o meio Biótico e 6 sobre o Meio Antrópico.

→ 4 impactos ambientais NEGATIVOS;

- Sendo, 1 sobre o Meio Físico e 3 sobre o Meio Antrópico.

A avaliação dos impactos ambientais foi realizada considerando as Etapas de Planejamento, Implantação e Operação & Manutenção e correlacionando-as com os meios físico, biótico e antrópico.

Analisando os impactos sob o ponto de vista da Abrangência, verificou-se que os mesmos se distribuem em:

→ 81 impactos na Abrangência LOCAL sendo 32 POSITIVOS e 49 NEGATIVOS; e

→ 35 impactos na Abrangência REGIONAL sendo 26 POSITIVOS e 9 NEGATIVOS.

Para o atributo da Incidência, temos:

→ 25 impactos de Incidência INDIRETA sendo 18 POSITIVOS e 40 NEGATIVOS; e

→ 91 impactos de Incidência DIRETA sendo 7 POSITIVOS e 51 NEGATIVOS.

No atributo de Reversibilidade do impacto, foram previstos:

→ 84 impactos REVERSÍVEIS sendo 45 POSITIVOS e 39 NEGATIVOS; e

→ 32 impactos IRREVERSÍVEIS sendo 13 POSITIVOS e 19 NEGATIVOS.

Com relação ao atributo de Duração, elencaram-se:

→ 72 impactos TEMPORÁRIOS sendo 37 POSITIVOS e 35 NEGATIVOS;

→ 14 impactos CÍCLICOS sendo 3 POSITIVOS e 11 NEGATIVOS; e

→ 30 impactos PERMANENTES sendo 18 POSITIVOS e 12 NEGATIVOS.

Para o atributo da Temporalidade dos impactos, foram prognosticados:

→ 1 impacto de LONGO PRAZO sendo este POSITIVO;

→ 25 impactos de MÉDIO PRAZO sendo 15 POSITIVOS e 10 NEGATIVOS; e

→ 90 impactos de CURTO PRAZO sendo 42 POSITIVOS e 48 NEGATIVOS;

Quanto à análise da Significância, classificou-se:

→ 6 impactos de Significância NÃO SIGNIFICATIVA sendo 4 POSITIVOS e 2 NEGATIVOS;

→ 88 impactos de Significância MODERADA sendo 46 POSITIVOS e 42 NEGATIVOS; e

→ 22 impactos de Significância SIGNIFICATIVA sendo 8 POSITIVOS e 14 NEGATIVOS;

Quando analisado, o atributo Magnitude demonstrou:

→ 72 impactos de BAIXA Magnitude sendo 37 POSITIVOS e 35 NEGATIVOS;

→ 10 impactos de MÉDIA Magnitude sendo 2 POSITIVOS e 8 NEGATIVOS; e

→ 34 impactos de ALTA Magnitude sendo 19 POSITIVOS e 15 NEGATIVOS.

Por fim, ao analisar e relacionar os impactos ambientais com cada meio afetados, verificou-se:

→ 28 impactos concentrados no MEIO FÍSICO sendo 13 POSITIVOS e 15 NEGATIVOS;

→ 16 impactos concentrados no MEIO BIÓTICO sendo 4 POSITIVOS e 12 NEGATIVOS; e

→ 84 impactos concentrados no MEIO ANTRÓPICO sendo 47 POSITIVOS e 37 NEGATIVOS, evidenciando o benefício que o empreendimento trará ao meio socioeconômico da região.

Vale a pena frisar, que alguns dos impactos ambientais previstos, podem afetar mais de um meio, sendo possível inclusive afetar os três meios, justificativa essa, para a soma do número de impactos ambientais ser maior que o total.

A síntese quantitativa dos impactos ambientais para todas as etapas do empreendimento, com o total do percentual por etapa e em relação ao todo está descrito no **Quadro 7**.

Quadro 7 - Síntese Quantitativa dos Impactos Ambientais do Empreendimento.

SÍNTESE QUANTITATIVA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO EMPREENDIMENTO			ETAPA DE PLANEJAMENTO						ETAPA DE IMPLANTACÃO						ETAPA DE OPERACÃO & MANUTENÇÃO						SOMATÓRIO DOS IMPACTOS			
			Impactos POSITIVOS	% Etapa	% Total	Impactos NEGATIVOS	% Etapa	% Total	Impactos POSITIVOS	% Etapa	% Total	Impactos NEGATIVOS	% Etapa	% Total	Impactos POSITIVOS	% Etapa	% Total	Impactos NEGATIVOS	% Etapa	% Total	SIP	SIN	SIT	=
ABRANGÊNCIA	Local	AL	6	40,00%	5,17%	1	6,67%	0,86%	21	23,86%	18,10%	45	51,14%	38,79%	5	38,46%	4,31%	3	23,08%	2,59%	32	49	81	
	Regional	AR	6	40,00%	5,17%	2	13,33%	1,72%	16	18,18%	13,79%	6	6,82%	5,17%	4	30,77%	3,45%	1	7,69%	0,86%	26	9	35	116
INCIDÊNCIA	Indireta	II	5	33,33%	4,31%	1	6,67%	0,86%	13	14,77%	11,21%	5	5,68%	4,31%	0	0,00%	0,00%	1	7,69%	0,86%	18	7	25	
	Direta	ID	7	46,67%	6,03%	2	13,33%	1,72%	24	27,27%	20,69%	46	52,27%	39,66%	9	69,23%	7,76%	3	23,08%	2,59%	40	51	91	116
REVERSIBILIDADE	Reversível	RR	4	26,67%	3,45%	3	20,00%	2,59%	36	40,91%	31,03%	34	38,64%	29,31%	5	38,46%	4,31%	2	15,38%	1,72%	45	39	84	
	Irreversível	RI	8	53,33%	6,90%	0	0,00%	0,00%	1	1,14%	0,86%	17	19,32%	14,66%	4	30,77%	3,45%	2	15,38%	1,72%	13	19	32	116
DURAÇÃO	Temporários	DT	10	66,67%	8,62%	3	20,00%	2,59%	27	30,68%	23,28%	31	35,23%	26,72%	0	0,00%	0,00%	1	7,69%	0,86%	37	35	72	
	Cíclicos	DC	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	2	2,27%	1,72%	10	11,36%	8,62%	1	7,69%	0,86%	1	7,69%	0,86%	3	11	14	
	Permanente	DP	2	13,33%	1,72%	0	0,00%	0,00%	8	9,09%	6,90%	10	11,36%	8,62%	8	61,54%	6,90%	2	15,38%	1,72%	18	12	30	116
TEMPORALIDADE	Longo Prazo	LP	1	6,67%	0,86%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	1	0	1	
	Médio Prazo	MP	9	60,00%	7,76%	1	6,67%	0,86%	6	6,82%	5,17%	9	10,23%	7,76%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	15	10	25	
	Curto Prazo	CP	2	13,33%	1,72%	2	13,33%	1,72%	31	35,23%	26,72%	42	47,73%	36,21%	9	69,23%	7,76%	4	30,77%	3,45%	42	48	90	116
SIGNIFICÂNCIA	Não significativa	SN	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	4	4,55%	3,45%	2	2,27%	1,72%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	4	2	6	
	Moderada	SM	11	73,33%	9,48%	3	20,00%	2,59%	32	36,36%	27,59%	36	40,91%	31,03%	3	23,08%	2,59%	3	23,08%	2,59%	46	42	88	
	Significativa	SS	1	6,67%	0,86%	0	0,00%	0,00%	1	1,14%	0,86%	13	14,77%	11,21%	6	46,15%	5,17%	1	7,69%	0,86%	8	14	22	116
MAGNITUDE	Baixa	Baixa	10	66,67%	8,62%	3	20,00%	2,59%	27	30,68%	23,28%	31	35,23%	26,72%	0	0,00%	0,00%	1	7,69%	0,86%	37	35	72	
	Média	Média	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	2	2,27%	1,72%	7	7,95%	6,03%	0	0,00%	0,00%	1	7,69%	0,86%	2	8	10	
	Alta	Alta	2	13,33%	1,72%	0	0,00%	0,00%	8	9,09%	6,90%	13	14,77%	11,21%	9	69,23%	7,76%	2	15,38%	1,72%	19	15	34	116
MEIO AMBIENTAL IMPACTADO	Físico	MF	4	26,67%	3,10%	0	0,00%	0,00%	5	5,10%	3,88%	14	14,29%	10,85%	4	25,00%	3,10%	1	6,25%	0,78%	13	15	28	
	Biótico	MB	2	13,33%	1,55%	1	6,67%	0,78%	0	0,00%	0,00%	11	11,22%	8,53%	2	12,50%	1,55%	0	0,00%	0,00%	4	12	16	
	Antrópico	MA	6	40,00%	4,65%	2	13,33%	1,55%	35	35,71%	27,13%	32	32,65%	24,81%	6	37,50%	4,65%	3	18,75%	15,79%	47	37	84	128

Legenda:
% Etapa - percentual equivalente ao impacto na etapa em questão; % Total - percentual equivalente ao impacto em relação ao todo.
SIP - Somatório dos Impactos POSITIVOS; SIN - Somatório dos Impactos NEGATIVOS; SIT - Somatório dos Impactos TOTAIS

Elaboração: CONSIGA, 2022.

Analisando o Quadro 7, é possível identificar que os impactos NEGATIVOS, se concentram na ETAPA DE IMPLANTAÇÃO do Empreendimento, que possuem em sua maioria abrangência LOCAL, incidência DIRETA, REVERSÍVEIS, TEMPORÁRIOS e de CURTO PRAZO, com significância MODERADA e com 74,5% de MÉDIA à BAIXA magnitude.

6.3. Descrição dos Impactos Ambientais

Os impactos ambientais inerentes as etapas de Planejamento, Implantação e Operação & Manutenção estão descritas a seguir, onde foi considerado o sequencial das ações utilizadas na matriz de impacto ambiental.

ETAPA DE PLANEJAMENTO

Pesquisas e Projetos

Foram previstas para essa fase do processo um total de 15 impactos ambientais, que representam 13% do total de impactos analisados (116).

Durante essa etapa, não acontecem intervenções significativas na área do empreendimento, pois trata-se de uma fase de levantamento de dados, mapeamentos e análise da área por equipe multidisciplinar.

Para essa fase, faz-se necessário a realização de três estudos principais que norteiam o empreendimento, são eles: O EIA/RIMA, Levantamento Topográfico da área e o Projeto Básico do Empreendimento.

O EIA/RIMA são instrumentos de planejamento elaborados a partir de parâmetros e informações coletadas em campo, literatura especializada e conhecimento técnico adquirido, que tem como objetivo o uso coerente e planejado da área, visando a manutenção da qualidade do meio ambiente em paralelo ao atendimento das leis e normas vigentes.

No que tange o levantamento topográfico da área, o mesmo causou impactos irrelevantes ao meio, considerando o mínimo de intervenções necessárias para o levantamento dos dados in loco.

A fim de garantir o melhor layout para o Empreendimento, o projeto básico se utilizou do estudo topográfico, das informações contidas no EIA/RIMA, além de informações específicas dos ventos na área.

Para essa fase, faz-se necessário a contratação de serviços especializados, além de guias e transporte, de regiões próximas ao empreendimento, gerando assim emprego e renda, e consequentemente, contribuindo para a dinamização da economia local.

ETAPA DE IMPLANTAÇÃO

Foram previstas para essa etapa um total de 88 impactos ambientais, que representam 76% do total de impactos analisados (116). Como é comum em toda atividade, essa fase é a que apresenta a maior quantidade de intervenções na área do projeto, por esse motivo é a etapa que resulta na ocorrência dos maiores e mais relevantes impactos ambientais previstos.

Conforme já citado anteriormente os Impactos previstos para essa etapa são 37 (42%) POSITIVOS e 51 (58%) NEGATIVOS. Contudo, conforme demonstrado no QUADRO x, é possível identificar que apesar do maior volume de impactos NEGATIVOS se concentrarem na ETAPA DE IMPLANTAÇÃO do Empreendimento, nessa fase, eles possuem em sua maioria abrangência LOCAL, incidência DIRETA, REVERSÍVEIS, TEMPORÁRIOS e de CURTO PRAZO, com significância MODERADA e com 74,5% de MÉDIA à BAIXA magnitude.

Canteiro de Obras

Com o início da Etapa de Implantação começarão a aparecer uma série de mudanças no ambiente. Durante a instalação do canteiro de obras haverá, a necessidade de compra de equipamentos e materiais imprescindíveis para a construção das unidades fotovoltaicas, o que resultará em mudanças na qualidade do ar, decorrentes da dispersão de particulado, emissão de ruídos e poluentes atmosféricos, fruto da necessidade de circulação dos veículos e maquinários pesados, seja para transporte de equipamentos ou da mão de obra trabalhadora.

O aumento do tráfego durante essa fase irá contribuir para o risco de acidentes de trânsito na região, e também com o desconforto ambiental sentido principalmente pela

população circunvizinha, decorrente de toda a movimentação em prol da instalação do canteiro de obras. Cresce também o risco de acidentes (atropelamentos) com a fauna e avifauna.

Nessa fase começam a surgir também, os impactos visuais, principalmente os que modificam a paisagem da área.

Por tratar-se de uma construção temporária, o canteiro de obras acaba por incomodar visualmente, pois geralmente não se utiliza de projeto paisagístico nem de ambientação em sua construção.

As estruturas de apoio ao canteiro de obras (oficinas, banheiros, cozinha, almoxarifado, central de lavagem e concreto etc.) também são causadoras de impactos ambientais. Quando citada a geração de efluentes líquidos e resíduos, fazia-se referência principalmente a essas estruturas e as centenas de trabalhadores que elas podem vir a comportar, pois juntos esses colaboradores geram uma quantidade significativa de efluentes e resíduos, incluindo os de construção civil, que podem contribuir com a contaminação do solo e para a proliferação de vetores e pragas, caso não sejam tomadas medidas preventivas a fim de evitá-los.

Para a execução das obras, será realizada uma supressão vegetal inicial nos pontos onde serão locadas as estruturas civis, as placas solares e o pátio de máquinas do canteiro de obras da empresa construtora. Posteriormente, será feita supressão também na subestação e nos traçados das vias de acesso o que ocasionará em afugentamento da fauna e prejuízos a cobertura vegetal.

Durante essa etapa, faz-se necessária também a aquisição de materiais específicos, sublocação de equipamentos, máquinas e veículos, bem como mão-de-obra especializada, além da compra de produtos alimentícios, de limpeza, higiene, de construção civil, entre outros, que resultará em maior circulação de moeda no mercado local e regional, contribuindo com o desenvolvimento econômico e com a dinamização da economia no entorno do empreendimento.

Todas essas transações comerciais, bem como a renda gerada com os empregos na região contribuirão para o crescimento do comércio e consequentemente em maior arrecadação de impostos.

Com a contratação de maquinário pesado, irá ocorrer um acréscimo no setor de serviços, bem como um crescimento do mercado de produtos, máquinas e equipamentos da região.

Obras para vias de acesso e área de base para instalação das placas solares.

A limpeza das áreas e construção das vias de acesso é caracterizada com sendo uma das ações mais impactantes do projeto, haja vista que toda a vegetação será suprimida para dar espaço as estruturas.

A supressão dessas áreas e a constante movimentação de maquinários pesados, veículos e pessoas deverá causar adversidades para toda a fauna terrestre da área, seja através do afugentamento da fauna, da mortandade de algumas espécies de animais e também pela perda de habitat devido a destruição de abrigos de fauna.

Outro ponto que merece atenção é, que a movimentação de terra para aterro, mesmo que em pequenas quantidades, ocasionará emissão de particulado (poeira), além do risco de formação e/ou aumento de processos erosivos, tendo em vista que a vegetação também será removida da área.

No decorrer das atividades, ocorrerá lançamento de particulado (poeira) resultantes do uso de equipamentos para manejo dos materiais terrosos, podendo ocasionar em mudanças na qualidade do ar. Além da mudança na sonoridade, provenientes dos ruídos provocados pelo funcionamento dos equipamentos.

Existirá ainda, a geração de resíduos e efluentes diversos, como também o risco de acidentes, que poderá ser minimizado com a adoção de planos e equipamentos de segurança no trabalho.

A geração de empregos na região, resultará em ocupação e renda temporária, gerando um incremento na economia local, já que a maioria da mão de obra contratada (aprox. 70%) deverá ser composta por moradores da região.

Construção das edificações

Algumas das edificações que compõe um parque solar dentro do canteiro de obras são, a área de armazenamento dos equipamentos e o pátio de máquinas.

A fim de preparar as áreas de intervenção para receber essas edificações, serão realizadas alterações previstas na avaliação de impactos ambientais, sendo estas, provenientes principalmente da supressão vegetal, e grande circulação de pessoas no local.

Em paralelo a fase de construções e edificações, ocorrerá a mobilização de materiais e maquinários pesados, prevendo assim o lançamento de poeiras e a emissão de ruídos, alterando a qualidade do ar e a sonoridade do ambiente. Esse processo de construção deverá resultar em afugentamento da fauna e desconforto ambiental da população do entorno.

Como em qualquer atividade que envolve a necessidade de mão de obra humana, principalmente às que envolvem maquinários de grande porte, é incorporado o risco de acidentes no trabalho. Apesar de ser um risco possível de ser mitigado e ate eliminado, a atenção a ele não pode ser dispensada. Sendo previstos também o risco de acidente com a fauna (atropelamento), devido o aumento do fluxo de veículos e pessoas circulando na área de abrangência durante essa etapa.

Em conjunto com necessidade de locação/sublocação de maquinários pesados, do consumo de matérias primas para construção civil, e do consumo de combustíveis e peças de reposição, o empreendimento acabará gerando nessa fase, um dinamismo no comércio local, o que possivelmente ocasionará um aumento na demanda da oferta de emprego do entorno.

O comércio local de alimentos e materiais de construção será extremamente beneficiado com a implantação do complexo fotovoltaico, tendo em vista que com ele, haverá uma maior circulação de dinheiro na economia, resultantes das ofertas de emprego e renda possibilitados pelo empreendimento.

O setor hoteleiro será outro que deverá crescer, já que os trabalhadores precisarão de hospedagem durante a Etapa de Implantação do Parque solar.

Construção da Subestação

Na fase de edificação da subestação, foram previstas alteração nos parâmetros ambientais, resultantes da execução da terraplenagem para construção do piso da subestação. Além das mudanças na paisagem local, para edificação da estrutura.

Conforme já citado, devido ao manejo de equipamentos e maquinário de grande porte, existirá o lançamento de poeiras e emissão de ruídos, fatores estes, que podem afetar a qualidade do ar e a sonoridade natural da área.

Todo processo envolvido na construção gera certos desconfortos ambientais, principalmente decorrente das emissões geradas.

Sendo considerado o porte da obra, os acidentes de trabalho e acidentes ambientais com a Fauna e sobre o solo foram previstos. Contudo, durante a ação, estes foram classificados com baixa magnitude.

Para a fase de execução, devido a sublocação de equipamentos, contratação de serviços especializados e consumo de materiais e peças, é prevista a ocorrência de uma dinamização da economia e crescimento do comercio.

Montagem das estruturas e placas solares

Durante essa fase da Etapa de Implantação a paisagem local será significativamente impactada, levando em consideração que, com a montagem das placas solares na área de intervenção, o que antes dava espaço a um cenário tipicamente rural, ganhará ares tecnológicos, podendo inclusive se tornar um atrativo turístico.

Em função do maquinário utilizado para o transporte e as instalações das placas solares é prevista a emissão de vibrações e ruídos na área diretamente afetada, além do risco de contaminação do solo, provenientes de vazamentos de óleos e graxas, ou ainda, dos transformadores instalados juntos as placas solares que também se utilizam de óleos e graxas para lubrificação.

Conforme já citado em outros momentos da Etapa de Implantação, o risco de acidente no trabalho aparece especialmente por se utilizar de equipamentos de grande porte e com uso de eletricidade.

Cabeamento

Durante o cabeamento elétrico na área do empreendimento, como acontece em qualquer atividade, é esperado que ocorram impactos POSITIVOS e NEGATIVOS. Dentre os POSITIVOS podemos ressaltar o incremento na economia local, provenientes

da oferta de empego e renda com a contratação de serviços especializados, que geram maior circulação da moeda no mercado e consequentemente maior arrecadação tributária.

Com relação aos Impactos NEGATIVOS citamos os riscos de acidentes no trabalho, embora estes possam ser minimizados e/ou até eliminados através de equipamentos e treinamentos de segurança no trabalho.

Especialistas da área de elétrica e mecânica serão necessários a implantação do empreendimento como um todo, inclusive durante a fase de cabeamento. Gerando emprego e renda para a população das comunidades vizinhas que tenham capacitação e/ou experiência nessas áreas que serão amplamente beneficiados, ocasionando crescimento econômico e dinamização da economia.

Desmobilização e limpeza da obra

O término da Etapa de Instalação, é representada pela desmobilização do canteiro de obras. Esta desmobilização se dá, quando todos os equipamentos já deixaram as áreas de intervenção e o canteiro de obras é definitivamente removido.

A esta altura, deixarão de existir diversos efeitos NEGATIVOS resultantes da Etapa de Implantação, dentre os principais, podemos citar, os ligados a mudanças na qualidade do ar, as mudanças de sonoridade, ao desconforto ambiental, a poluição visual do canteiro de obras, a perturbação da fauna, etc.

Efeitos POSITIVOS da desmobilização são, as medidas compensatórias exigidas pelo órgão ambiental, que certamente exigirá a recomposição da cobertura vegetal em áreas de ecossistema similares.

Todos os restos de materiais que fazem parte dessa etapa devem ser retirados e a limpeza ajudará na recomposição dos solos e das áreas garantindo assim, que a paisagem fique livre de elementos que possam gerar impactos sobre ela, buscando dessa forma, minimizar os desconfortos ambientais, e contribuindo para a ocorrência da estabilização da qualidade ambiental em relação a fase da obra.

A mão de obra empregada durante a Etapa de Implantação será dispensada, uma vez não ser necessário um quadro de funcionários tão vasto para a Etapa de Operação e Manutenção do Empreendimento.

ETAPA DE OPERAÇÃO & MANUTENÇÃO

Na Etapa de Operação e Manutenção do **Complexo Solar VS Caraúbas,** foram prognosticados 13 impactos ambientais, ou seja, 11% dos 116 de impactos ambientais previstos.

Durante esta etapa, as mudanças de natureza negativas tendem a ser reduzidas em virtude do término das obras da fase de implementação.

Os impactos previstos para a Etapa de Operação & Manutenção estão divididos em 9 POSITIVOS que equivalem a 69% e 4 NEGATIVOS, equivalentes a 31% do total de impactos nessa etapa.

Conforme foi possível verificar no Quadro 7 os impactos dessa etapa são predominantemente POSITIVOS, incidindo em sua maioria sobre o Meio Antrópico, o que evidência a relevância do benefício socioeconômico gerado pelo empreendimento.

Operação & Manutenção

Com o término das obras da Etapa de Implantação, o principal impacto ambiental que será percebido é a mudança na paisagem local, principalmente na área diretamente impactada do terreno. A presença das estruturas no cenário natural poderá desagradar uma parte da população, como também pode ser considerada como um up grade à paisagem local por outra parte. Levando em consideração a subjetividade da opinião pública sobre a paisagem, esta ação pode ter um impacto tanto POSITIVO quanto NEGATIVO.

Quanto a emissão de ruídos, será totalmente reduzida, tendo em vista que a tecnologia empregada para captação de energia solar não possui mecanismos que emitam ruídos acima do normal permitido.

Nessa etapa, ocorrerá uma queda significativa na demanda de empregos em relação a Etapa de Implantação, uma vez que o sistema é automatizado, e não necessitará de muita mão de obra para operação e manutenção do Parque solar.

Durante a Etapa de Operação & Manutenção serão minimizados grande parte dos impactos ligados as mudanças na qualidade do ar e do solo, já que com o término das obras, as atividades de intervenção direta ao meio ambiente serão concluídas, resultando em um processo de restauração e equilíbrio das áreas anteriormente afetadas.

Durante períodos chuvosos, deverá ocorrer um aumento dos processos erosivos nas áreas adjacentes das placas fotovoltaicas por escoamento superficial das aguas sobre as estruturas. Assim, é recomendado que sejam instalados drenos subsuperficiais, e semeado o crescimento de vegetação rasteira nessas áreas, afim de minimizar o risco de surgimento de processos erosivos.

O aumento na oferta de energia gerada pela operação do Empreendimento para o Sistema Interligado Nacional – SIN, vem para incrementar a demanda do país que passa por racionamento. O impacto ambiental previsto decorrente do aumento da oferta de energia fornecida pelo empreendimento, vai além das áreas de influência, gerando oportunidade de melhoria na vida de milhares de famílias brasileiras.

MAPA DOS IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS RELAVANTES

Atendendo à solicitação do Termo de Referência apresentado pelo IDEMA, e a fim de facilitar a visualização e o entendimento dos impactos de maior relevância, o Quadro 8 é um filtro os impactos que apresentaram Significância SIGNIFICATIVA e de ALTA Magnitude em todas as etapas do Empreendimento. Esse quadro foi a referência utilizada para a elaboração do Mapa dos Impactos Sócio-Ambientais Relevantes (Figura 188), que apresenta a locação real de cada ponto que estará sujeito a ocorrência destes impactos.

Quadro 8 - Filtro dos impactos de maior relevância em todas as Etapas do Empreendimento

N.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Planejamento -	MEIO AMBIENTAL IMPACTADO			CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO													
		MF	MB	MA	N	A		I		R		D		T		S		M
10	Uso racional e planejado da área				+	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	MP	3	SS	5	ALTA
12	Desenvolvimento tecnológico da região				+	AR	5	II	1	RI	5	DP	5	LP	1	SM	3	ALTA

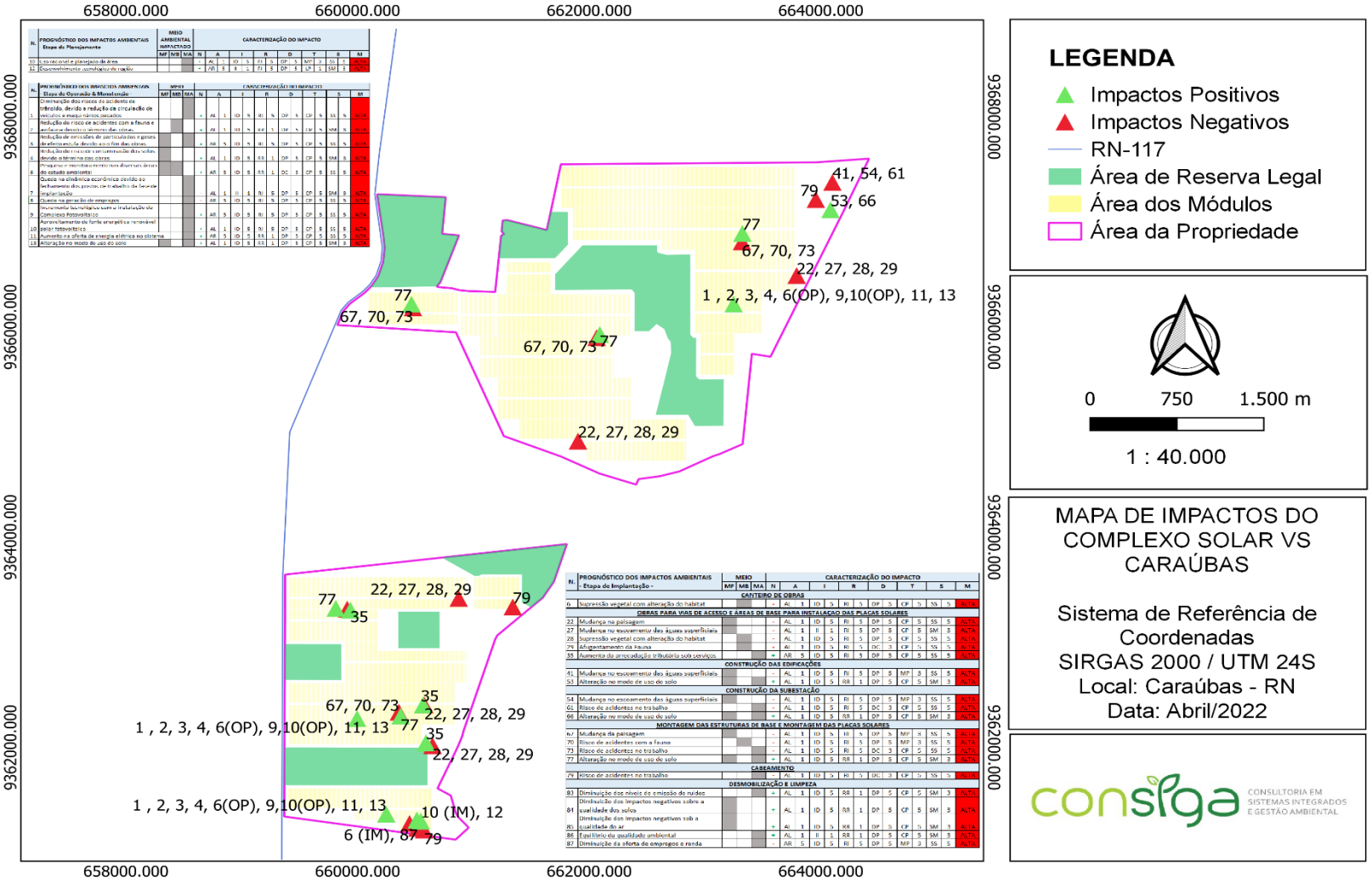
N.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEIO			CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO													
		MF	MB	MA	N	A		I		R		D		T		S		M
	CANTEIRO DE OBRAS																	
6	Supressão vegetal com alteração do habitat				-	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
	OBRAS PARA VIAS DE ACESSO E ÁREAS DE BASE PARA INSTALAÇAO DAS PLACAS SOLARES																	
22	Mudança na paisagem				-	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
27	Mudança no escoamento das águas superficiais				-	AL	1	II	1	RI	5	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
28	Supressão vegetal com alteração do habitat				-	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
29	Afugentamento da Fauna				-	AL	1	ID	5	RI	5	DC	3	CP	5	SS	5	ALTA
35	Aumento da arrecadação tributária sob serviços				+	AR	5	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
	CONSTRUÇÃO DAS EDIFICAÇÕES																	
41	Mudança no escoamento das águas superficiais				-	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	MP	3	SS	5	ALTA
53	Alteração no modo de uso do solo				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
	CONSTRUÇÃO DA SUBESTAÇÃO																	
54	Mudança no escoamento das águas superficiais				-	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	MP	3	SS	5	ALTA
61	Risco de acidentes no trabalho				-	AL	1	ID	5	RI	5	DC	3	CP	5	SS	5	ALTA
66	Alteração no modo de uso do solo				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
	MONTAGEM DAS ESTRUTURAS DE BASE E MONTAGEM DAS PLACAS SOLARES																	
67	Mudança da paisagem				-	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	MP	3	SS	5	ALTA
70	Risco de acidentes com a fauna				-	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	MP	3	SS	5	ALTA
73	Risco de acidentes no trabalho				-	AL	1	ID	5	RI	5	DC	3	CP	5	SS	5	ALTA
77	Alteração no modo de uso do solo				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
	CABEAMENTO																	
79	Risco de acidentes no trabalho				-	AL	1	ID	5	RI	5	DC	3	CP	5	SS	5	ALTA
	DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA																	
83	Diminuição dos níveis de emissão de ruídos				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
84	Diminuicão dos impactos negativos sobre a qualidade dos solos				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
85	Diminuição dos impactos negativos sob a qualidade do ar				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
86	Equilíbrio da qualidade ambiental				+	AL	1	II	1	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
87	Diminuição da oferta de empregos e renda				-	AR	5	ID	5	RI	5	DP	5	MP	3	SS	5	ALTA

N.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Operacão & Manutenção -	MEIO			CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO													
		MF	MB	MA	N	A		I		R		D		T		S		M
1	Diminuição dos riscos de acidente de trânsido, devido a redução da circulacão de veículos e maquinários pesados				+	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
2	Redução do risco de acidentes com a fauna e avifauna devido o término das obras				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
3	Redução de emissões de particulados e gases de efeito estufa devido ao o fim das obras				+	AR	5	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
4	Redução do risco de contaminacão dos solos devido o término das obras				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
6	Pesquisa e monitoramento nas diversas áreas do estudo ambiental				+	AR	5	ID	5	RR	1	DC	3	CP	5	SS	5	ALTA
7	Queda na dinâmica econômica devido ao fechamento dos postos de trabalho da fase de implantacão				-	AL	1	II	1	RI	5	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA
8	Queda na geracão de empregos				-	AR	5	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
9	Incremento tecnológico com a instalação do Complexo Fotovoltaico				+	AR	5	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
10	Aproveitamento de fonte energética renovável solar fotovoltaica				+	AL	1	ID	5	RI	5	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
11	Aumento na oferta de energia elétrica no sistema				+	AR	5	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SS	5	ALTA
13	Alteração no modo de uso do solo				+	AL	1	ID	5	RR	1	DP	5	CP	5	SM	3	ALTA

Legenda:
MF - Meio Físico; MB - Meio Biótico; MA - Meio Antrópico
N - Natureza; A - Abrangência; I - Incidência; R - Reversibilidade; D - Duração; T - Temporalidade; S -Significânca; M - Magnitude.

Elaboração: CONSIGA, 2022.

Figura 188. Mapa dos Impactos Sócio-Ambientais Relevantes



Elaboração: CONSIGA, 2022.

6.4. Avaliação de Impactos Cumulativos

Impactos cumulativos ou acumulativos são aqueles que se acumulam no tempo ou no espaço, como resultado da adição ou da combinação de impactos decorrentes de uma ou de diversas ações humanas. Impactos insignificantes podem resultar em degradação ambiental significativa se concentrados espacialmente ou se ocorrerem simultaneamente. (SÁNCHEZ, 2020).

A avaliação de cumulatividade torna-se importante para que os impactos que possam se cumular no tempo ou no espaço sejam previstos e, se necessário, evitados, mitigados ou compensados adequadamente.

Frente aos usos do solo e as atividades socioeconômicas das áreas de influencia direta e indireta temos:

Quadro 9 - Matriz de Impactos Cumulativos – Etapa de Implantação.

USOS SOCIOECONÔMICOS	
Área de Influência Direta *(é igual a ADA acrescida de uma faixa de 500m do entorno para todos os meios)*	**Área de Influência Indireta** *(é igual a AID acrescida de uma faixa de 500m do entorno (meios físico e biótico) e todos os municípios de Assú e Carnaúbais)*
Agropecuária	Agropecuária
Cadeia Pública	Cadeia Pública
Pista de Pouso e Decolagem	Pista de Pouso e Decolagem
Zona Urbana	Zona Urbana
Escolas	Escolas
Residências	Residências
Associação de Produtores Rurais	Associação de Produtores Rurais
Comércios	Comércios
-	Subestação Caraúbas II
-	Projeto de Assentamento
-	Universidade Federal
-	Mineração
-	Projeto de Geração de Energia Fotovoltaica

Elaboração: CONSIGA, 2022.

Nesse contexto, após identificar e avaliar os impactos ambientais, apresenta-se a matriz de interação com os impactos cumulativos.

Fase de Implantação:

Quadro 10 - Matriz de Impactos Cumulativos – Etapa de Implantação.

N.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEIO AMBIENTAL IMPACTADO			NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
		MF	MB	MA			
	CANTEIRO DE OBRAS						
1	Mudança na qualidade do ar				-	BAIXA	**Não cumulativo.**
2	Mudanca da sonoridade da área				-	BAIXA	**Não cumulativo.**
3	Mudança na paisagem				-	BAIXA	**Cumulativo**. A implantação do canteiro de obras acarretará na mudança da paisagem da AID, o que irá somar-se a mudança ocasionada por equipamentos urbanos e empreendimentos já implantados, como é o caso das atividades agropecuárias, cadeia pública, pista de pouso e decolagem.
4	Contaminação do solo				-	BAIXA	**Cumulativo.** Ainda que o empreendimento em si não gere substâncias ofensivas ao solo, é possível que haja, na etapa de implantação, vazamento de oléo de maquinários ou automóveis.
5	Formação e/ou aumento de processos erosivos				-	MÉDIA	**Não cumulativo**.
6	Supressão vegetal com alteração do habitat				-	ALTA	**Cumulativo**. Na fase de implantação este impacto é bastante significativo, acumulando-se ainda a supressão causada pela instalação de outros empreendimentos no entorno. No entanto, uma forma que o empreendimento encontrou de mitigar este impacto, foi através elaboração de Plano de Desmatamento Racional e Plano de Reposição Florestal nas áreas de reserva legal, tendo em vista que estas encontram-se bastante antropizadas.
7	Afugentamento da Fauna				-	BAIXA	**Cumulativo.** Este é um impacto significativo na fase de implantação, pois resulta da supressão vegetal. Com isso, há uma cumulatividade com o afugentamento de fauna já ocorrido na antropização da área de influência, principalmente devido ao desenvolvimento das atividades agropecuárias. No entanto, isso será amenizado a partir do reflorestamento das áreas de reserva legal, as quais servirão de refúgio para a fauna.
8	Desconforto ambiental				-	BAIXA	**Não cumulativo.**
9	Aumento da circulação de pessoas				-	BAIXA	**Cumulativo.** Apesar de ser um impacto de significância moderada, há nesta etapa uma demanda expressiva sob a contratação de mão de obra, sendo ela especializada ou não. E isto acarreta no aumento da circulação de pessoas no local.
10	Pressão por serviços básicos, por conta do aumento da circulaçao de pessoas/trabalhadores				-	BAIXA	**Cumulativo.** . Um impacto cumulativo dada a grande necessidade de mão de obra que a fase de implantação requer, o qual irá somar a demanda já existente. No entanto, vale ressaltar que sua significância é baixa, pois tendo em vista que a subestação de Caraubas ainda está em construção, provavelmente as usinas serão instaladas por etapas, conforme forem sendo liberadas as conexões na subestação.

Continuação Quadro 10

N.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEIO AMBIENTAL IMPACTADO			NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
		MF	MB	MA			
	CANTEIRO DE OBRAS						
11	Interferência no tráfego local				-	BAIXA	**Cumulativo.** É um impacto cumulativo, pois na fase de implantação há uma demanda significativa quanto ao transporte de colaboradores, material de construção, etc, e esse tráfego soma-se a presença de outros empreendimentos na região.
12	Risco de acidentes locais de trânsito				-	BAIXA	**Cumulativo.** Pois a fase de implantação requer grande movimentação de maquinários, colaboradores, etc, o que somado ao tráfego dos empreendimentos presentes na AID, bem como pela proximidade da zona urbana do município, pode ser um problema. No entanto, é um impacto admnistrável a partir da execução de um programa de sinalização adequado à região, e com a devida fiscalização.
13	Risco de acidentes regionais de trânsito				-	MÉDIA	**Cumulativo.** Nesta etapa de implantação ocorre o incremento da circulação de pessoas, materiais, maquinários, etc, e necessidade da utilização de setores econômicos situados nos polos comerciais, isso soma-se a dinâmica normal da cidade, fazendo com que o risco de acidentes regionais de trânsito cresça.
14	Risco de acidentes no trabalho				-	BAIXA	**Não cumulativo.**
15	Geracão de efluentes líquidos e resíduos				-	BAIXA	**Cumulativo.** Este impacto caracteriza-se como um incremento na geração de resíduos sólidos dos municípios onde será instalado o empreendimento. Com relação aos efluentes líquidos, é considerado como **não cumulativo**, tendo em vista que trata-se de um impacto local, e que a empresa locadora dos banheiros químicos, é a responsável pelo esgotamento e destinação final adequada dos efluentes.
16	Aumento do setor de serviços				+	MÉDIA	**Cumulativo.** Na fase de implantação ocorrerá um aumento no número de pessoas circulando na área, deste modo, somado aos empreendimentos já presentes, como também aos moradores locais, a demanda por serviços será maior.
17	Aumento da arrecadação tributária sob serviços				+	MÉDIA	**Cumulativo.** A implantação de um novo empreendimento, somado aos empreendimentos já existentes, aumentará a arrecadação de impostos sobre serviços e circulação de mercadorias.
18	Geração de empregos				+	BAIXA	**Cumulativo.** Usualmente esta etapa gera uma grande demanda por mão de obra, especializada e não especializada, que serão contratadas no local de implantação. Isto, aliado ao aumento da procura de serviços e determinadas atividades econômica, acarretará numa maior geração de empregos.

Continuação Quadro 10

N.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEIO AMBIENTAL IMPACTADO			NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
		MF	MB	MA			
CANTEIRO DE OBRAS							
19	Desenvolvimento do comércio				+	BAIXA	**Cumulativo**. O incremento de uma nova atividade, junto aos empreendimentos já existentes, acarreta no melhor desempenho do comércio, tendo em vista que a demanda por serviços e aquisição de mercadorias eleva-se.
20	Dinamização da economia local				+	BAIXA	**Cumulativo.** Devido a injeção de recursos na dinâmica econômica dos municípios, pela circulação dos salários e pelos recursos oriundos dos investimentos, os quais podem vim através da aquisição de materiais, equipamentos, alimentação, hospedagem, entre outros.
21	Aumento nos preços dos produtos e serviços locais				-	BAIXA	**Cumulativo.** Apesar de ser cumulativo, apresenta baixa significância devido a implantação do complexo fotovoltaico dá-se em etapas.
OBRAS PARA VIAS DE ACESSO E ÁREAS DE BASE PARA INSTALAÇAO DAS PLACAS SOLARES							
22	Mudança na paisagem				-	ALTA	**Cumulativo**. A implantação do canteiro de obras acarretará na mudança da paisagem da AID, o que irá somar-se a mudança ocasionada por equipamentos urbanos e empreendimentos já implantados, como é o caso das atividades agropecuárias, cadeia pública, pista de pouso e decolagem.
23	Formação e/ou aumento de processos erosivos				-	MÉDIA	**Não cumulativo.**
24	Risco de contaminação do solo				-	BAIXA	**Cumulativo.** Ainda que o empreendimento em si não gere substâncias ofensivas ao solo, é possível que haja, na etapa de implantação, vazamento de oléo de maquinários ou automóveis.
25	Mudança na qualidade do ar				-	BAIXA	**Não cumulativo.**
26	Mudanca da sonoridade da área				-	BAIXA	**Não cumulativo.**
27	Mudança no escoamento das águas superficiais				-	ALTA	**Não cumulativo**.
28	Supressão vegetal com alteração do habitat				-	ALTA	**Cumulativo.** Na fase de implantação este impacto é bastante significativo, acumulando-se ainda a supressão causada pela instalação de outros empreendimentos no entorno. No entanto, uma forma que o empreendimento encontrou de mitigar este impacto, foi através elaboração de Plano de Desmatamento Racional e Plano de Reposição Florestal nas áreas de reserva legal, tendo em vista que estas encontram-se bastante antropizadas.
29	Afugentamento da Fauna				-	ALTA	**Cumulativo.** Este é um impacto significativo na fase de implantação, pois resulta da supressão vegetal. Com isso, há uma cumulatividade com o afugentamento de fauna já ocorrido na instalação dos empreendimentos existentes na área de influência. No entanto, isso será amenizado a partir do reflorestamento das áreas de reserva legal, as quais servirão de refúgio para a fauna.
30	Risco de acidentes com a fauna				-	BAIXA	**Cumulativo.** Nesta etapa, ocorrerá um incremento no tráfego de pessoas, automoveis e maquinários, com isso aumenta-se a possibilidade de acidentes com a fauna.

Continuação Quadro 10

N.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEIO AMBIENTAL IMPACTADO			NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
		MF	MB	MA			
	OBRAS PARA VIAS DE ACESSO E ÁREAS DE BASE PARA INSTALAÇAO DAS PLACAS SOLARES						
31	Geração de poeiras e particulados				-	BAIXA	**Não cumulativo.**
32	Geracão de efluentes líquidos e resíduos				-	BAIXA	**Cumulativo.** Este impacto caracteriza-se como um incremento na geração de resíduos sólidos dos municípios onde será instalado o empreendimento. Com relação aos efluentes líquidos, é considerado como **não cumulativo**, tendo em vista que trata-se de um impacto local, e que a empresa locadora dos banheiros químicos, é a responsável pelo esgotamento e destinação final adequada dos efluentes.
33	Contratação de serviços especializados				+	BAIXA	**Não cumulativo.**
34	Risco de acidentes no trabalho				-	BAIXA	**Não cumulativo.**
35	Aumento da arrecadação tributária sob serviços				+	ALTA	**Cumulativo.** A implantação de um novo empreendimento, somado aos empreendimentos já existentes, aumentará a arrecadação de impostos sobre serviços e circulação de mercadorias.
36	Geração de empregos				+	BAIXA	**Cumulativo.** Usualmente esta etapa gera uma grande demanda por mão de obra, especializada e não especializada, que serão contratadas no local de implantação. Isto, aliado ao aumento da procura de serviços e determinadas atividades econômica, acarretará numa maior geração de empregos.
37	Desenvolvimento do comércio				+	BAIXA	**Cumulativo.** O incremento de uma nova atividade, junto aos empreendimentos já existentes, acarreta no melhor desempenho do comércio, tendo em vista que a demanda por serviços e dinâmica comercial eleva-se.
38	Dinamização da economia local				+	BAIXA	**Cumulativo.** Devido a injeção de recursos na dinâmica econômica dos municípios, pela circulação dos salários e pelos recursos oriundos dos investimentos, os quais podem vim através da aquisição de materiais, equipamentos, alimentação, hospedagem, entre outros.
39	Dinamização da economia regional				+	BAIXA	**Cumulativo.** A implantação de uma nova atividade aumenta a demanda por outros setores econômicos, fazendo com que a região se torne um polo de atração de serviços e mercadorias.
40	Aumento do setor de serviços				+	BAIXA	**Cumulativo.** Na fase de implantação ocorrerá um aumento no número de pessoas circulando na área, deste modo, somado aos empreendimentos já presentes, como também aos moradores locais, a demanda por serviços será maior.
	CONSTRUÇÃO DAS EDIFICAÇÕES						
41	Mudança no escoamento das águas superficiais				-	ALTA	**Não cumulativo.**
42	Lançamento de poeiras e particulados				-	BAIXA	**Não cumulativo.**
43	Contaminação do solo				-	BAIXA	**Cumulativo.** Ainda que o empreendimento em si não gere substâncias ofensivas ao solo, é possível que haja, na etapa de implantação, vazamento de oléo de maquinários ou automóveis.

Continuação Quadro 10

N.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEIO AMBIENTAL IMPACTADO			NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
		MF	MB	MA			
CONSTRUÇÃO DAS EDIFICAÇÕES							
44	Geração de efluentes líquidos e resíduos				-	BAIXA	**Cumulativo.** Este impacto caracteriza-se como um incremento na geração de resíduos sólidos dos municípios onde será instalado o empreendimento. Com relação aos efluentes líquidos, é considerado como **não cumulativo**, tendo em vista que trata-se de um impacto local, e que a empresa locadora dos banheiros químicos, é a responsável pelo esgotamento e destinação final adequada dos efluentes.
45	Risco de acidentes com a fauna				-	BAIXA	**Cumulativo.** Nesta etapa, ocorrerá um incremento no tráfego de pessoas, automoveis e maquinários, com isso aumenta-se a possibilidade de acidentes com a fauna.
46	Risco de acidentes no trabalho				-	BAIXA	**Não cumulativo.**
47	Contratação de serviços especializados				+	BAIXA	**Não cumulativo.**
48	Aumento da arrecadação tributária				+	BAIXA	**Cumulativo.** A implantação de um novo empreendimento, somado aos empreendimentos já existentes, aumentará a arrecadação de impostos sobre serviços e circulação de mercadorias.
49	Geração de empregos				+	BAIXA	**Cumulativo.** Usualmente esta etapa gera uma grande demanda por mão de obra, especializada e não especializada, que serão contratadas no local de implantação. Isto, aliado ao aumento da procura de serviços e determinadas atividades econômica, acarretará numa maior geração de empregos.
50	Aumento da demanda de empregos diretos e indiretos da região				+	BAIXA	**Cumulativo**. Apesar desta etapa de implantação requerer uma quantidade considerável de mão de obra direta para serviços de pintura, mestre de obras, etc, aumenta-se também a demanda por outras atividades econômicas, o que constitui-se como um incremento no consumo usual de cada serviço, desta forma, proporciona-se um aumento na procura de empregos indiretos.
51	Dinamização da economia local				+	BAIXA	**Cumulativo.** Devido a injeção de recursos na dinâmica econômica dos municípios, pela circulação dos salários e pelos recursos oriundos dos investimentos, os quais podem vim através da aquisição de materiais, equipamentos, alimentação, hospedagem, entre outros.
52	Aumento da circulação monetária no mercado local				+	BAIXA	**Cumulativo**. Este impacto é cumulativo pois existe uma "injeção" de dinheiro na economia local, gerando assim um efeito em cadeia na demanda de alimentos, bebidas, hospedagem, peças e acessórios, máquinas e implementos, insumos, combustível, etc.
53	Alteração no modo de uso do solo				+	ALTA	**Cumulativo.** Este impacto é cumulativo pelo fato da implantação da atividade em questão, alterar de diversas formas o uso do solo local, pois o que hoje, na ADA, é basicamente destinado a agropecuária irá tornar-se simbolo de incremento tecnológico, por exemplo.
CONSTRUÇÃO DA SUBESTAÇÃO							
54	Mudança no escoamento das águas superficiais				-	ALTA	**Não cumulativo.**
55	Lançamento de poeiras e particulados				-	MÉDIA	**Não cumulativo.**

Continuação Quadro 10

N.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEIO AMBIENTAL IMPACTADO			NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
		MF	MB	MA			
CONSTRUÇÃO DA SUBESTAÇÃO							
56	Risco de acidentes com a fauna local				-	BAIXA	**Cumulativo.** Nesta etapa, ocorrerá um incremento no tráfego de pessoas, automoveis e maquinários, com isso aumenta-se a possibilidade de acidentes com a fauna.
57	Mudança da sonoridade				-	MÉDIA	**Não cumulativo.**
58	Desconforto ambiental				-	BAIXA	**Não cumulativo.**
59	Contratação de serviços especializados				+	BAIXA	**Não cumulativo.**
60	Geração de empregos				+	BAIXA	**Cumulativo.** Usualmente esta etapa gera uma grande demanda por mão de obra, especializada e não especializada, que serão contratadas no local de implantação. Isto, aliado ao aumento da procura de serviços e determinadas atividades econômica, acarretará numa maior geração de empregos.
61	Risco de acidentes no trabalho				-	ALTA	**Não cumulativo.**
62	Aumento da arrecadação tributária				+	BAIXA	**Cumulativo.** A implantação de um novo empreendimento, somado aos empreendimentos já existentes, aumentará a arrecadação de impostos sobre serviços e circulação de mercadorias.
63	Dinamização da economia				+	BAIXA	**Cumulativo.** Devido a injeção de recursos na dinâmica econômica dos municípios, pela circulação dos salários e pelos recursos oriundos dos investimentos, os quais podem vim através da aquisição de materiais, equipamentos, alimentação, hospedagem, entre outros.
64	Aumento da circulação monetária no mercado local				+	BAIXA	**Cumulativo.** Este impacto é cumulativo pois existe uma "injeção" de dinheiro na economia local, gerando assim um efeito em cadeia na demanda de alimentos, bebidas, hospedagem, peças e acessórios, máquinas e implementos, insumos, combustível, etc.
65	Geracão de efluentes líquidos e resíduos				-	BAIXA	**Cumulativo.** Este impacto caracteriza-se como um incremento na geração de resíduos sólidos dos municípios onde será instalado o empreendimento. Com relação aos efluentes líquidos, é considerado como **não cumulativo**, tendo em vista que trata-se de um impacto local, e que a empresa locadora dos banheiros químicos, é a responsável pelo esgotamento e destinação final adequada dos efluentes.
66	Alteração no modo de uso do solo				+	ALTA	**Cumulativo.** Este impacto é cumulativo pelo fato da implantação da atividade em questão, alterar de diversas formas o uso do solo local, pois o que hoje é, na ADA, basicamente destinado a agropecuária irá tornar-se simbolo de incremento tecnológico, por exemplo.
MONTAGEM DAS ESTRUTURAS DE BASE E MONTAGEM DAS PLACAS SOLARES							
67	Mudança da paisagem				-	ALTA	**Cumulativo.** A montagem das estruturas de base e das placas solares, acarretará na mudança da paisagem da área, o que irá somar-se a mudança ocasionada por empreendimentos já implantados.
68	Mudança da sonoridade				-	MÉDIA	**Não cumulativo.**
69	Lançamento de poeiras e particulados				-	MÉDIA	**Não cumulativo.**

Continuação Quadro 10

N.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEIO AMBIENTAL IMPACTADO			NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
		MF	MB	MA			
MONTAGEM DAS ESTRUTURAS DE BASE E MONTAGEM DAS PLACAS SOLARES							
70	Risco de acidentes com a fauna				-	ALTA	**Cumulativo.** Nesta etapa, ocorrerá um incremento no tráfego de pessoas, automoveis e maquinários, com isso aumenta-se a possibilidade de acidentes com a fauna.
71	Contratação de serviços especializados				+	BAIXA	**Não cumulativo.**
72	Geração de empregos				+	BAIXA	**Cumulativo.** Usualmente esta etapa gera uma grande demanda por mão de obra, especializada e não especializada, que serão contratadas no local de implantação. Isto, aliado ao aumento da procura de serviços e determinadas atividades econômica, acarretará numa maior geração de empregos.
73	Risco de acidentes no trabalho				-	ALTA	**Não cumulativo.**
74	Dinamização da economia				+	BAIXA	**Cumulativo**. Devido a injeção de recursos na dinâmica econômica dos municípios, pela circulação dos salários e pelos recursos oriundos dos investimentos, os quais podem vim através da aquisição de materiais, equipamentos, alimentação, hospedagem, entre outros.
75	Aumento da circulação monetária no mercado local				+	BAIXA	**Cumulativo.** Este impacto é cumulativo pois existe uma "injeção" de dinheiro na economia local, gerando assim um efeito em cadeia na demanda de alimentos, bebidas, hospedagem, peças e acessórios, máquinas e implementos, insumos, combustível, etc.
76	Geracão de efluentes líquidos e resíduos				-	BAIXA	**Cumulativo.** Este impacto caracteriza-se como um incremento na geração de resíduos sólidos dos municípios onde será instalado o empreendimento. Com relação aos efluentes líquidos, é considerado como **não cumulativo**, tendo em vista que trata-se de um impacto local, e que a empresa locadora dos banheiros químicos, é a responsável pelo esgotamento e destinação final adequada dos efluentes.
77	Alteração no modo de uso do solo				+	ALTA	**Cumulativo.** Este impacto é cumulativo pelo fato da implantação da atividade em questão, alterar de diversas formas o uso do solo local, pois o que hoje é, na ADA, basicamente destinado a agropecuária irá tornar-se simbolo de incremento tecnológico, por exemplo.
CABEAMENTO							
78	Contratação de serviços especializados				+	BAIXA	**Não cumulativo**
79	Risco de acidentes no trabalho				-	ALTA	**Não cumulativo.**
80	Dinamização da economia				+	BAIXA	**Cumulativo.** Devido a injeção de recursos na dinâmica econômica dos municípios, pela circulação dos salários e pelos recursos oriundos dos investimentos, os quais podem vim através da aquisição de materiais, equipamentos, alimentação, hospedagem, entre outros.

Continuação Quadro 10

N.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEIO AMBIENTAL IMPACTADO			NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
		MF	MB	MA			
MONTAGEM DAS ESTRUTURAS DE BASE E MONTAGEM DAS PLACAS SOLARES							
81	Aumento da circulação monetária no mercado local				+	BAIXA	**Cumulativo.** Este impacto é cumulativo pois existe uma "injeção" de dinheiro na economia local, gerando assim um efeito em cadeia na demanda de alimentos, bebidas, hospedagem, peças e acessórios, máquinas e implementos, insumos, combustível, etc.
82	Geracão de efluentes líquidos e resíduos				-	BAIXA	**Cumulativo.** Este impacto caracteriza-se como um incremento na geração de resíduos sólidos dos municípios onde será instalado o empreendimento. Com relação aos efluentes líquidos, é considerado como **não cumulativo**, tendo em vista que trata-se de um impacto local, e que a empresa locadora dos banheiros químicos, é a responsável pelo esgotamento e destinação final adequada dos efluentes.
DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA							
83	Diminuição dos níveis de emissão de ruídos				+	ALTA	**Não cumulativo.**
84	Diminuicão dos impactos negativos sobre a qualidade dos solos				+	ALTA	**Não cumulativo.**
85	Diminuição dos impactos negativos sob a qualidade do ar				+	ALTA	**Não cumulativo.**
86	Equilíbrio da qualidade ambiental				+	ALTA	**Não cumulativo.**
87	Diminuição da oferta de empregos e renda				-	ALTA	**Cumulativo.** Embora ocorra a redução da oferta de emprego e renda, este impacto é bastante reduzido devido a implantação do empreendimento ocorrer em etapas, pois prevê-se que ocorra de forma subsequente, ou seja, o impacto vai sendo amortecido com a implantação ocorrendo uma após a outra.
88	Geracão de efluentes líquidos e resíduos				-	BAIXA	**Cumulativo.** Este impacto caracteriza-se como um incremento na geração de resíduos sólidos dos municípios onde será instalado o empreendimento. Com relação aos efluentes líquidos, é considerado como **não cumulativo**, tendo em vista que trata-se de um impacto local, e que a empresa locadora dos banheiros químicos, é a responsável pelo esgotamento e destinação final adequada dos efluentes.

Legenda:
MF - Meio Físico; MB - Meio Biótico; MA - Meio Antrópico

Elaboração: CONSIGA, 2022.

Fase de Operação & Manutenção:

Quadro 11 - Matriz de Avaliação de Impactos Cumulativos – Etapa de Operação e Manutenção.

N.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Operacão & Manutenção -	MEIO AMBIENTAL IMPACTADO			NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
		MF	MB	MA			
1	Diminuição dos riscos de acidente de trânsido, devido a redução da circulação de veículos e maquinários pesados				+	ALTA	**Cumulativo.** Pois diminui-se de forma significativa a circulação de pessoas e , principalmente, de maquinários e materiais.
2	Redução do risco de acidentes com a fauna e avifauna devido o término das obras				+	ALTA	**Não cumulativo.** A redução dá-se pela comparação da fase de implantação e operação, sendo irrisório o risco gerado a partir do início da atividade.
3	Redução de emissões de particulados e gases de efeito estufa devido ao o fim das obras				+	ALTA	**Não cumulativo.**
4	Redução do risco de contaminacão dos solos devido o término das obras				+	ALTA	**Não cumulativo.**
5	Formação e/ou aumento de processos erosivos				-	MÉDIA	**Não cumulativo.**
6	Pesquisa e monitoramento nas diversas áreas do estudo ambiental				+	ALTA	**Cumulativo.** Devido aos Planos de monitoramento e Medidas Mitigadoras serem aplicadas durante toda a fase de operação, e se publicadas, podem ainda contribuir como literatura para um conhecimento macro da região.
7	Queda na dinâmica econômica devido ao fechamento dos postos de trabalho da fase de implantacão				-	ALTA	**Não cumulativo.**
8	Queda na geracão de empregos				-	ALTA	**Cumulativo.** Quando comparado a demanda por mão de obra nas fases de implantação e operação, têm-se uma redução significativa na geração de empregos. Tal redução gera uma ação em cadeia, pois impacta diretamente no desenvolvimento de outras dinâmicas, como é o caso da dinâmica ecocômica.
9	Incremento tecnológico com a instalação do Complexo Fotovoltaico				+	ALTA	**Cumulativo.** A instalação do **Complexo Solar VS Caraúbas** será mais uma nova atividade a se instalar na região, trazendo aos munícipes um maior acesso ao conhecimento, além de ser um incremento tecnológico ao setor de energia. E pela demanda gerada por contratação de mão de obra especializada.
10	Aproveitamento de fonte energética renovável solar fotovoltaica				+	ALTA	**Cumulativo.** Dada a extensão do **Complexo Solar VS Caraúbas**, bem como a existência de outros parques de geração de energia solar na região, conclui-se que a fonte energética renóvavel será bastante aproveitada, portanto, sendo cumulativa.
11	Aumento na oferta de energia elétrica no sistema				+	ALTA	**Cumulativo.** Devido o equilíbrio da tensão no sistema.
12	Geracão de efluentes líquidos e resíduos				-	BAIXA	**Cumulativo.** Este impacto caracteriza-se como um incremento na geração de resíduos dos municípios onde será instalado o Empreendimento. Com relação aos efluentes líquidos, é considerado como **não cumulativo**, tendo em vista que a quantidade de trabalhadores a fase de operação é mínima, apenas voltado para segurança e eventuais manutenções.
13	Alteração no modo de uso do solo				+	ALTA	**Cumulativo**. O **Complexo Solar VS Caraúbas**, será uma nova atividade a se instalar na região. Isso altera a realidade do uso do solo atual, saindo de um uso basicamente agropecuário para também promoção da diversidade da matriz energética.

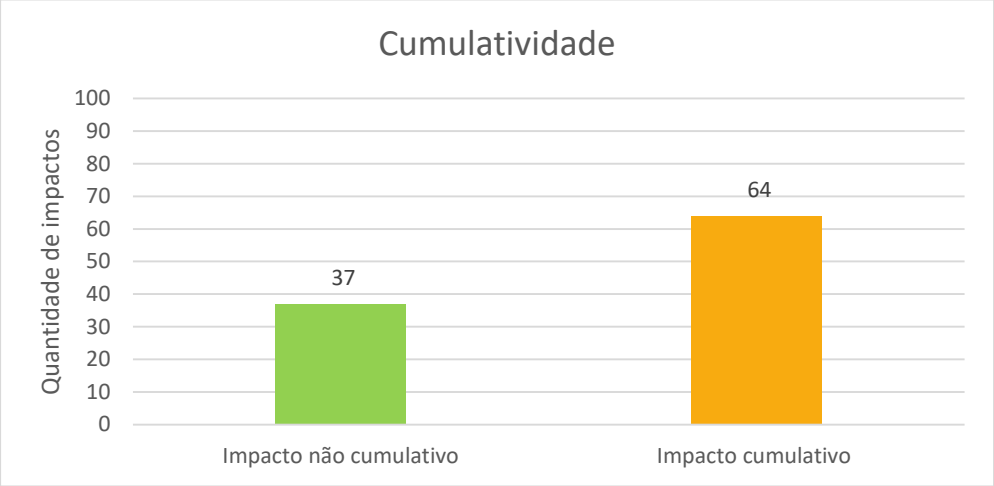
Legenda:
MF - Meio Físico; MB - Meio Biótico; MA - Meio Antrópico

Elaboração: CONSIGA, 2022.

SÍNTESE CONCLUSIVA DOS IMPACTOS CUMULATIVOS

A Figura 189 abaixo demonstra a quantidade de Impactos Ambientais NÃO CUMULATIVOS (37) e CUMULATIVOS (60) oriundos das Fases de Implantação e Operação & Manutenção do Empreendimento, tendo em vista, que na fase de planejamento os impactos são desprezíveis.

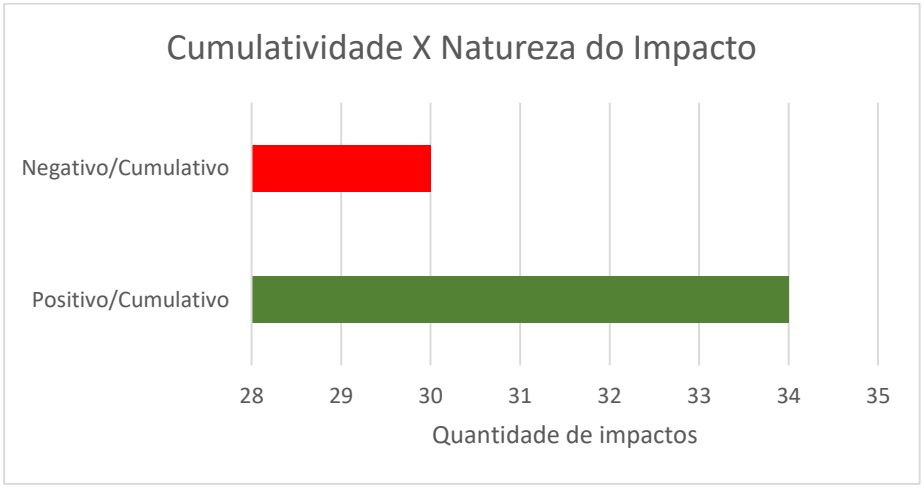
Figura 189 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto aos Impactos Cumulativos X Impactos Não Cumulativos.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

Já as Figuras 190 e 191 a seguir mostram a quantidade de Impactos NEGATIVOS + NÃO CUMULATIVOS; NEGATIVOS + CUMULATIVOS; POSITIVOS + NÃO CUMULATIVOS POSITIVOS + CUMULATIVOS.

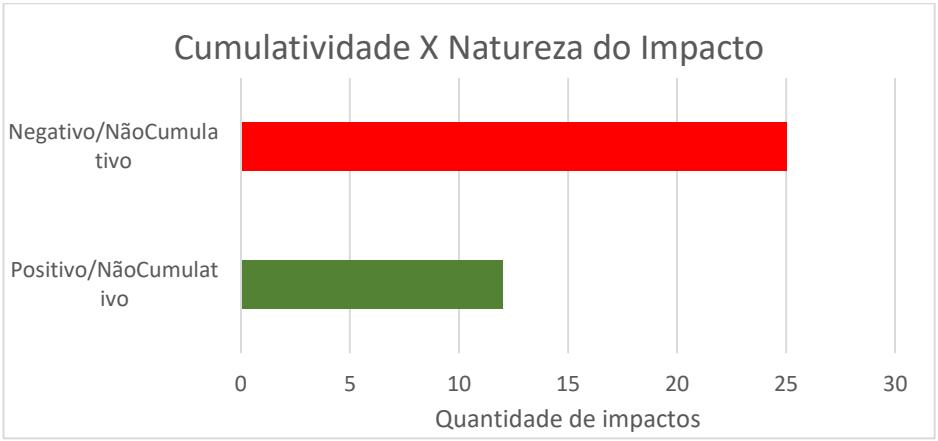
Figura 190 - Comparativo de ocorrência de Impactos quanto Cumulatividade X Natureza



Elaboração: CONSIGA, 2022.

Dos 64 impactos ambientais classificados como cumulativos, 34 são positivos, enquanto os demais são negativos. Logo, ao relacionar os gráficos das Figuras 189, 190 e 191 com os Quadros 10 e 11, concluímos que, tendo em vista que os impactos positivos mapeados pelo Empreendimento, são passíveis de potencialização, o que os tornam ainda maiores e mais significativos, enquanto que os negativos, são todos passíveis de compensação e/ou mitigados, conforme medidas de mitigação do próximo capítulo.

Figura 191 - Comparativo de ocorrência de Impactos quanto Cumulatividade X Natureza.



Elaboração: CONSIGA, 2022.

Com relação aos impactos não cumulativos demonstrados na Figura 189, temos a presença de 12 impactos não cumulativos positivos, e 25 não cumulativos negativos, sendo interessante destacar que, embora os impactos negativos sejam significativamente maiores que os positivos, ambos seguem a mesma lógica já mencionada, em que, todos os impactos negativos serão mitigados, e até mesmo compensados quando cabível, e os positivos serão fortemente potencializados.

7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL E ANÁLISE INTEGRADA

Análise integrada consiste em prever como será o ambiente local durante e após a instalação do Projeto de Geração de Energia Foto Voltaica (Prognóstico) a partir do Diagnóstico gerado pelos estudos ambientais realizados pela equipe multidisciplinar. Enfim, será a comparação dos Cenários atuais e futuros, nos meios físicos, biótico e antrópico, como também o Cenário futuro sem a implantação do empreendimento (Manutenção das condições ou cenários atuais).

7.1. Meio Antrópico: Demografia e Economia

a. Diagnóstico: O diagnóstico contempla que não houve um acréscimo de população e de renda nos últimos anos em todo município, muito em decorrência de período de estiagem prolongada que assolou todo o semiárido nordestino de 2010 a 2018. A agricultura convencional, de sequeiro, sofreu muito com as secas, com perda de poder aquisitivo e capacidade de manter a vida exclusivamente da atividade agrícola, havendo abandono de várias residências e propriedades rurais. Hoje, a pecuária é a principal atividade nas propriedades estudadas, bovinocultura de corte e leite, caprinocultura de corte e ovinocultura de corte. Baixo uso de tecnologia, baixa capacidade de investimento. Os recursos hídricos são superficiais e temporários, sem investimento em armazenamento de água de qualidade boa, e, também, muitas presença de águas impróprias ao consumo humano, assim como para pequenos cultivos irrigados de subsistência, por elevadíssima concentração de sais. Áreas em processo de desertificação por alterações significativas do ecossistema, baixa biodiversidade e pecuária.

b. Manutenção das Condições Atuais: As propriedades não geram mais emprego e renda suficientes. A manutenção deste status colabora para que haja mais ainda degradação da qualidade de vida, pois a capacidade de investimento foi prejudicada. Na atividade da pecuária, com o aumento do valor dos animais, há baixa capacidade de reposição dos novilhos, causando perda de plantel. A tendência é continuar a sub produção de produtos agropecuários, ou parcelamento do solo nos imóveis lindeiros ao centro urbanos, para loteamentos e expansão. É deficiente geração de emprego e oportunidades para jovens, causando êxodo local, fator que faz pouco variar a população local.

c. Prognóstico: A implantação destes parques de geração viriam a criar emprego temporário para essa população de entorno, especificamente para os serviços de supressão vegetal e de construção civil assim como também de mão de obra especializada, como vem ocorrendo desde o início de geração de energia por meio eólico e fotovoltaico no Estado. Durante a fase de Operação, haverá necessidade de mão de obra, sob regime definitivo, para a varrição, limpeza, das placas sem uso de água, e manutenção da vegetação espontânea, devendo, para isso, ser utilizada a população residente nas proximidades, acarretando um representativo aumento de renda destes que vivem praticamente como produtores de subsistência e de serviços temporários em outras fazendas, popularmente conhecidos como boias-frias. Deverão, os moradores da Associação, já que tem tradição na ovinocultura de corte, fazer essa criação como modo de manutenção da altura da vegetação local, como é realizado em vários parques de geração por meio fotovoltaico, garantindo, assim a manutenção da atividade. Mudará completamente a dinâmica da população rural e urbana local, pois deixará de fazer o trabalho temporário e manual e da criação nas áreas, com consequente necessidade de adaptação, e capacitação. Por ser limítrofe à cidade, deverão os habitantes locais facilmente se deslocarem para as usinas para efetuarem os trabalhos. Haverá considerável aumento de recolhimento de impostos municipais (também estaduais e federais), além de aumento de circulação de dinheiro nas comunidades onde os trabalhadores contratados moram, com favorecimento ao comércio em geral, desde de alimentos, vestuários a combustíveis e materiais diversos de construção, enfim, em toda cadeia social, como é notado em municípios como João Câmara após a instalação de usinas de geração eólica.

7.2. Meio Físico

7.2.1. Clima

a. Diagnóstico: Nos estudos contemplam que a região é típica semiárida tropical, com chuvas concentradas no inverno, e temperaturas elevadas.

b. Manutenção do Cenário: Permanência das condições climáticas atuais.

c. Prognóstico: com a construção desta usina, regionalmente em nada afetará o clima. Na área diretamente afetada haverá um leve aumento de temperatura em

decorrência de albedo, porém, como a própria atividade precisa que o local tenha vento, pois há necessidade de resfriamento das placas, também dissipará o calor gerado.

7.2.2. Geologia, Pedologia e Geomorfologia

a. Diagnóstico: ponto de intersecção das formações geológicas Suíte Intrusiva Itaporanga e a Formação Açu. Em termos absolutos, os solos são de elevada fertilidade natural, porém com sintomas de degradação por excesso de extração e exportação dos nutrientes pela sucessiva exploração de pecuária tradicional (ovino, caprino e bovinocultura) Hoje, não há sintomas de erosões, por causa da baixa declividade, que não favorece o aumento da velocidade da água na superfície.

b. Manutenção do Cenário: permanência do processo de depauperação do solo por uso de técnicas inadequadas na pecuária extensiva, também sem reposição dos nutrientes exportados, podendo, inclusive, levar a um processo de desertificação por empobrecimento da fertilidade, e pecuária com pisoteio, compactação superficial.

c. Prognóstico: Haverá, com a supressão vegetal, mesmo que muito pequena pois a atividade pecuária já fez cultivo de pastagens, diminuição da cobertura dos solos que podem acarretar erosão por escorrimento superficial de águas pluviais, assim como também para os trabalhos de terraplenagem e de construção dos prédios e equipamentos da atividade, porém em baixa escala pela baixa declividade. Estes impactos tendem a ser mitigados com a inclusão de medidas que procurem minimizar estes efeitos, como fazer a supressão e as obras durante os períodos mais secos do ano. O mesmo ocorre após a instalação das placas, porém haverá concentração pelas calhas dos painéis da pluviosidade ocorrida, aumentando a possibilidade de escorrimento de água superficial. Para tanto, proporá medidas mitigadoras em capítulo específico.

7.2.3. Hidrologia

a. Diagnóstico: existem nas áreas drenagens e pequenos açudes, praticamente barreiros, para acúmulo de água. Os solos são Litólicos, pouco intemperizados, logo a dinâmica natural, já que saturam rapidamente, é de escorrimento superficial. Não existem aquíferos permanentes nas região.

b. Manutenção do Cenário: caso não haja a construção das usinas de geração de energia, a tendência é manutenção do cenário até o ponto de desertificação do solo por esgotamento dos nutrientes e excesso de pisoteio e alimentação de animais, que afetaria a dinâmica de escorrimento das águas mesmo com baixo potencial, mais pela pulverização do solo que diminui a capacidade de infiltração da água em seu perfil, porém a longa data, sem haver como precisar o tempo necessário para tal.

c. Prognóstico: tanto a supressão da cobertura vegetal como os serviços de terraplenagem e construções civis são, possivelmente, favorecimento de crescimento de processos erosivos, principalmente por aumento do escorrimento superficial das águas, quando os solos não conseguirem mais armazenar água, seja por atingirem capacidade de campo, seja porque a pluviosidade seja maior do que a capacidade de absorção de água. Medidas mitigadoras a serem adotadas, como trabalhos em períodos de menor chuvas, ou de estiagem, assim como trabalhos em nível, drenos e controle de erosão, mantendo as águas em infiltração e não em escorrimento, certamente diminuem os riscos de ocorrerem (lembrando que erosão é causado pelo aumento da velocidade de ação do agente causador – água sobre o agente erodível, solo).

7.3. Meio Biótico

Nesse tópico, trataremos de fauna e flora concomitantemente, pela lógica de interação ecológica.

a. Diagnóstico: Não existe flora primária nas propriedades, pois praticamente toda a área é de produção pecuária, com áreas ainda cultivadas com pequenos roçados. Existem áreas de vegetação rasteira, mas maiores porções dos terrenos, subarbustiva como também áreas de regeneração natural porte arbustivo, com poucos exemplares com mais de 2 cm de diâmetro e mais de 3 m de altura. Logo, a antropização com a pecuária extensiva, e outros animais de criação, diminuíram a biodiversidade original dos ecossistemas do Bioma Caatinga por perda de espécies florísticos e, consequente das faunísticas. A fauna perdeu a diversidade pela mudança dos habitats tanto pela supressão da vegetação pelo cultivo, quanto pela ação direta humana. Como conclusão, o ambiente está em processo de degradação total, levando à desertificação, por perdas irreparáveis do ecossistema original. Animais de criação são seletivos em sua

alimentação, logo, além da compactação por pisoteio e por caminhos formados por suas atividades, além de exportação de nutrientes do solo, acabem em degradar ambientes naturais colaborando com a perda de biodiversidade, e são considerados pela FAO/ONU, um dos maiores fatores de desertificação. Nota-se presença constante de humanos nas áreas.

b. Manutenção do Cenário: a tendência é de piorar o cenário de perda de biodiversidade no local, pois tende sempre a haver maior intervenção humana em processos extrativistas ou extensivos e intensivos, sem adoção nenhuma de práticas agropecuárias de aumento de produtividade, sistemas de conservação do solo, uso de tecnologias modernas, como plantio direto, rotação de culturas, sem manejo adequado e reciclagem ou recomposição da fertilidade original do solo. Risco futuro de desertificação, porém sem data prevista.

c. Prognóstico: uma usina de geração fotovoltaica necessita de supressão vegetal de 100% da área prevista para sua instalação, assim como serviços de inserir os cabeamentos, terraplenagem e construção das estruturas e obras civis. De forma geral, assemelha-se ao preparo inicial de solo para uma produção agrícola, seja ela para uma pecuária intensiva a pasto, ou agricultura, ou mesmo silvicultura, onde se cria desertos verdes de uma única espécie. É praticamente esse cenário o atual. Haverá perda de habitats, perda de biodiversidade de modo geral. Como não há áreas de proteção permanente nas propriedades, não haverá interferência ainda mais negativa. Durante a operação, deverá ser mantida baixa a vegetação natural entre as fileiras de painéis, a fim de facilitar o acesso, a manutenção e a limpeza, além de impedir que faça sombreamento, mantendo-se semelhança com áreas de cultivo de espécies perenes, só que sem aplicação de agrotóxicos, nem uso de água de irrigação (que pode salinizar o solo, se mal aplicada) e de fertilizantes solúveis, que são potenciais poluidores e degradadores ambientais.

8. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS

A análise ambiental em conjunto com as descrições das atividades desenvolvidas em cada fase do projeto do **Complexo Solar VS Caraúbas** foram as informações chaves para a avaliação dos impactos ambientais do empreendimento, sendo estes por sua vez a base para a proposição das medidas mitigadoras que tem o objetivo de evitar, eliminar ou em último caso minimizar a ocorrência de impactos negativos ao meio ambiente.

Dentre as alternativas para produção de energia elétrica, uma usina solar pode ser considerada atualmente como uma das formas que menos agride o meio ambiente. Isso não significa necessariamente que ela não gere impactos, contudo levando em consideração as características operacionais das placas fotovoltaicas, as formas de uso e ocupação do solo, e a maneira como as bases são fixadas sem precisar de quase nenhuma fundição, acaba por resultar em poucas interferências nos componentes ambientais, além da baixa geração de efluentes e nenhuma emissão atmosférica.

Embora a atividade esteja enquadrada como baixo potencial poluído, a adoção de medidas mitigadoras são extremamente importantes para viabilizar ambientalmente o projeto, uma vez que, na fase de implantação, são gerados vários impactos que afetam diretamente a estabilidade do meio.

Dessa maneira, como forma de integrar o Parque Solar ao ambiente que o comportará, foram recomendadas medidas mitigadoras aos impactos provocados, que deverão ser inseridas no projeto básico de implantação do **Complexo Solar VS Caraúbas**. As medidas propostas foram pensadas de modo a atender os critérios técnicos, as normas de segurança, as de saneamento como também a legislação em vigor.

As medidas propostas, serão apresentadas através do QUADRO 12, estando descritas uma medida para cada impacto ambiental que foi identificado na Matriz de Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais, considerando os seguintes pontos:

- Quanto ao meio ambiental impactado (meio físico, meio biótico e meio antrópico);
- Quanto a fase em que será executada (fase de implantação, fase de operação e fase de desativação);
- Quanto ao caráter (preventivo ou corretivo);

- Quanto ao responsável pela execução e monitoramento (empreendedor, poder público e outros).

Fase de Implantação

Quadro 12 - Medidas mitigadoras propostas.

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
CANTEIRO DE OBRAS														
1	Mudança na qualidade do ar	A umectação dos trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora e deve se intensificar em locais onde existam habitações adjacentes, e/ou fluxo de pessoas. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Deve-se elaborar e executar o **Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas;** e também o **Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).**	X	X	X	X			X	X	R$ 76.000,00 ano	X		
2	Mudanca da sonoridade da área	Os horários de trabalho devem ser previamente organizados e obedecidos, de forma a evitar incômodos à população do entorno, sendo essa, a principal medida mitigadora para esse impacto. As manutenções periódicas e preventivas dos equipamentos também contribuem para minimização dos ruídos. Deve-se elaborar e executar o **Plano de Monitoramento de Ruídos.** Além de ser recomendado ainda que a localização do canteirode obras seja o mais distante possível da cidade, e/ou assentamentos/habitações.	X	X	X	X			X		R$ 60.000,00 ano	X		
3	Mudança na paisagem	O canteiro de obras deve se instalar em conformidade com a NBR 1.367 (Áreas de Vivência em Canteiros de obras), e com a NR-18 (Condições de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria de Construções), visando fornecer instalações compatíveis e de forma que as estruturas "mal-acabadas" características dos canteiros de obras sejam menos contrastantes com a paisagem local. A execução do Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas; e do Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO), também possuem interconexão com este	X			X			X		já citado	X		

Fase de Implantação - Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
CANTEIRO DE OBRAS														
4	Contaminação do solo	Em locais onde os materiais combustíveis, óleos e fluídos ficarão dispostos, o piso deverá ser impermeável e conter calha de contenção, caixa separadora de água/óleo e demais dispositivos de prevenção contra contaminação do solo e da água. Devem ainda, ser instalados na área do canteiro de obras, depósitos para bota-fora e para disposição temporária de materiais reaproveitáveis ou recicláveis. A elaboração e execução do **Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos e da Construção Civil**; e do **Plano de Gerenciamento de Efluentes Líquidos**, também possuem interconexão com este impacto.	X			X			X		R$ 72.000,00 ano	X		
5	Formação e/ou aumento de processos erosivos	A medida mitigadora para esse impacto é a elaboracao e execução do **Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial**;	X			X			X	X	R$ 36.000,00 ano	X		
6	Supressão vegetal com alteração do habitat	A elaboração e execução do **Plano de Desmatamento Racional**; e do **Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna terrestres**, são as medidas mitigadoras aplicáveis. Em casos que seja necessário efetuar captura e manejo de fauna o Empreendedor deve desenvolver um projeto técnico específico conforme demanda o Órgão estadual e obter a autorização para tal.		X		X			X	X	R$ 114.000,00 ano	X		
7	Afugentamento da Fauna	A execução do Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna terrestre é a principal medida mitigadora para esse impacto, e deve ser executado em paralelo com o Plano de Desmatamento Racional, uma vez que a maior parcela de animais afugentados decorre da atividade de supressão vegetal. Se ocorrerem acidentes, as medidas contidas no Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna terrestre devem ser executadas.		X		X			X	X	já citado	X		
8	Desconforto ambiental	O canteiro de obras deve se instalar em conformidade com a NBR 1.367 (Áreas de Vivência em Canteiros de obras), e com a NR-18 (Condições de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria de Construções), visando fornecer instalações compatíveis e de forma que as estruturas "mal-acabadas" características dos canteiros de obras sejam menos contrastantes com a paisagem local. A executar o Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas; e o Plano de Monitoramento de Ruídos , também possuem interconexão com este impacto.			X	X			X		já citado	X		

Fase de Implantação - Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
CANTEIRO DE OBRAS														
9	Aumento da circulação de pessoas	Visando evitar conflitos ou constrangimentos, os trabalhadores devem ser conscientizados acerca da temporalidade das obras, bem como sobre o comportamento destes para com a população da área de entorno ao empreendimento. **O Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental**, deve ser elaborado e implantado considerando a relação entre a população e o trabalhador da obra.			X	X			X		R$ 66.000,00 ano	X		
10	Pressão por serviços básicos, por conta do aumento da circulaçao de pessoas/trabalhadores	O aumento da pressão nos serviços básicos pode ser mitigado por meio de uma parceria entre o Empreendedor e o poder público municipal, seja atuando na educação, saúde ou outra área de relevância para os municípios. A elaboração e execução do **Programa de Monitorameto de equipamentos urbanos**, juntamente com o Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental devem ser implantados considerando a relação entre a população e os trabalhadores do Empreendimento em todas as suas fases.			X	X			X	X	R$ 36.000,00 ano	X		
11	Interferência no tráfego	Em conformidade com o Código Nacional de Trânsito, é recomendado a instalação de placas de sinalização ao longo da via principal de acesso, para que haja o controle da circulação dos veículos, assim evitando acidentes. A entrada e saída de veículos pesados também devem ser sinalizadas com placas de advertência. A elaboração e execução do **Programa de Sinalização de Estradas, Acessos e Estruturas**, possui interconexão com este impacto.			X	X			X		R$ 15.000,00 ano	X		
12	Risco de acidentes locais de trânsito	A movimentação dos equipamentos e materiais para o canteiro de obras, deverá ser realizada atendendo todos os princípios de segurança, sendo feito o transporte, preferencialmente em dias e horários de pouco fluxo nas vias de acesso. As estradas de serviços, que são usadas para o transporte e carregamento de materiais, devem conter sinalizações, a fim de orientar os sentidos de fluxo dos veículos. A execução do Programa de Sinalização de Estradas, Acessos e Estruturas, tem interconexão com este impacto.			X	X			X	X	já citado	X		

Fase de Implantação – Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
CANTEIRO DE OBRAS														
13	Risco de acidentes regionais de trânsito	Os equipamentos/ maquinários pesados devem trafegar nas vias com faróis ligados, bem como com suas extremidades sinalizadas e em baixa velocidade. Em conformidade com o Código Nacional de Trânsito, é recomendado a instalação de placas de sinalização ao longo da via principal de acesso, para que haja o mínimo controle a cerca da circulação dos veículos, assim evitando acidentes. A entrada e saída de veículos pesados também devem ser sinalizadas com placas de advertência. A execução do Programa de Sinalização de Estradas, Acessos e Estruturas, tem interconexão com este impacto.			X	X			X	X	já citado	X		
14	Risco de acidentes no trabalho	Execução do Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO); e Elaboração e execução **do Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho**, são as medidas mitigadoras para esse impacto ambiental.			X	X			X		R$ 12.000,00 ano	X		
15	Geração de efluentes líquidos e resíduos	A execução do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e da Construção Civil; e do Plano de Gerenciamento de Efluentes Líquidos.			X	X			X		já citado	X		
16	Aumento do setor de serviços	A principal medida potencializadora é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
17	Aumento da arrecadação tributária sob serviços	A principal medida potencializadora é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
18	Geração de empregos	A principal medida potencializadora é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		

Fase de Implantação – Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
CANTEIRO DE OBRAS														
19	Desenvolvimento do comércio	A principal medida potencializadora é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
20	Dinamização da economia local	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
21	Aumento nos preços dos produtos e serviços locais	Esse impacto é bastante comum em localidades com obras de grande porte em curso, como é o caso do **Complexo Solar VS Caraúbas**, tendo em vista que, a demanda por serviços e produtos aumentam, e por esse motivo os preços tendem a aumenta também. Não há medida mitigadora/potencializadora para esse impacto.			X	X			N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
OBRAS PARA VIAS DE ACESSO E ÁREAS DE BASE PARA INSTALAÇÃO DAS PLACAS SOLARES														
22	Mudança na paisagem	Não existe medida mitigadora para esse impacto.	X			X			N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
23	Formação e/ou aumento de processos erosivos	Visando a prevenção do surgimento de processos erosivos, é recomendado que o processo de instalação do sistema de drenagem sejam monitorados mensalmente em período seco e quinzenalmente no período chuvoso. Caso ocorra a erosão, os Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial deve ser executado.	X			X			X	X	R$ 36.000,00 ano	X		
24	Risco de contaminação do solo	A execução do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e da Construção Civil; e do Plano de Gerenciamento de Efluentes Líquidos são as principais medidas mitigadoras para evitar a contaminação do solo. Durante a abertura das vias de acesso, será extremamente necessário que seja realizado monitoramento dos equipamentos que usem óleo/graxas, de modo a evitar vazamentos em solo exposto, tanto nas horas de trabalho quanto nos momentos que estiverem parados, por isso, o local de armazenamento das máquinas deve ser sob superfície impermeabilizada e dispor de calhas de contenção direcionando os eventuais efluentes para caixa coletora com separação de água/óleo, principal resíduo potencial. Kit de contenção contra vazamentos de óleo/graxas devem ser mantidos na obra para caso não seja possível conter eventuais vazamentos.	X			X			X	X	já citado	X		

Fase de Implantação – Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
OBRAS PARA VIAS DE ACESSO E ÁREAS DE BASE PARA INSTALAÇÃO DAS PLACAS SOLARES														
25	Mudança na qualidade do ar	A umectação dos trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora e deve se intensificar em locais onde existam habitações adjacentes, e/ou fluxo de pessoas. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Deve-se executar o Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas; e também o Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	X		X	X			X	X	já citado	X		
26	Mudanca da sonoridade da área	Os horários de trabalho devem ser previamente organizados e obedecidos, de forma a evitar incômodos à população do entorno, sendo essa, a principal medida mitigadora para esse impacto. As revisões periódicas e preventivas dos equipamentos também contribuem para minimização dos ruídos.	X	X	X	X			X		já citado	X		
27	Mudança no escoamento das águas superficiais	A execução do Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial a medida mitigadora para esse impacto ambiental.	X			X			X	X	já citado	X		
28	Supressão vegetal com alteração do habitat	Monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre são as medidas mitigadoras aplicáveis a esse impacto nesse momento das obras. Os Planos devem ser executados em todas as frentes de serviço, objetivando supressão direcionada e afugentamento adequado dos animais. Caso seja necessário efetuar a captura e manejo de fauna o empreendedor deve desenvolver um projeto técnico específico conforme demanda o Órgão estadual e obter a autorização para tal.		X		X			X	X	já citado	X		
29	Afugentamento da Fauna	A elaboração e execução das medidas do Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre é a principal medida mitigadora para esse impacto ambiental. Caso ocorram acidentes ou incidentes, deve-se tomar as medidas descritas na autorização de captura e manejo de fauna.		X		X			X		já citado	X		

Fase de Implantação – Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
OBRAS PARA VIAS DE ACESSO E ÁREAS DE BASE PARA INSTALAÇÃO DAS PLACAS SOLARES														
30	Risco de acidentes com a fauna	Executar as medidas do Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre é a principal medida mitigadora para esse impacto. Caso ocorram acidentes ou incidentes, deve-se tomar as medidas descritas na autorização de captura e manejo de fauna.		X		X			X	X	já citado	X		
31	Emissão de poeiras e particulados	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é recomendado a execução do Plano de Controle Ambiental Das Obras.			X	X			X	X	já citado	X		
32	Geracão de efluentes líquidos e resíduos	A Execução do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e da Construção Civil; e do Plano de Gerenciamento de Efluentes Líquidos são as principais medidas mitigadoras para esse impacto ambiental.			X	X			X	X	já citado	X		
33	Contratacão de serviços especializados	A principal medida potencializadora é tentar priorizar a contratação de todos os serviços diversos necessários à obra no próprio município de Caraúbas ou na microrregião, gerando renda e conhecimento técnico para o local.			X	X			X	X	já citado	X		
34	Risco de acidentes no trabalho	Execução do Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO); e do Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho, são as medidas mitigadoras para esse impacto ambiental.			X	X			X		já citado	X		
35	Aumento da arrecadação tributária sob serviços	A principal medida potencializadora é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		

Fase de Implantação – Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
OBRAS PARA VIAS DE ACESSO E ÁREAS DE BASE PARA INSTALAÇÃO DAS PLACAS SOLARES														
36	Geração de empregos	A principal medida potencializadora é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
37	Desenvolvimento do comércio	A principal medida potencializadora é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
38	Dinamização da economia local	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
39	Dinamização da economia regional	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
40	Aumento do setor de serviços	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
CONSTRUÇÃO DAS EDIFICAÇÕES														
41	Mudança no escoamento das águas superficiais	Utilizar materiais drenantes, sempre que possível de maneira que seja impermeabilizado a menor parcela de solo. Nas áreas impermeabilizadas, as calhas de drenagem podem atuar como direcionadores das águas pluviais para um local de infiltração adequado definido em projeto de drenagem pluvial. A execução do Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial a medida mitigadora para esse impacto ambiental.	X			X			X		já citado	X		

Fase de Implantação – Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
CONSTRUÇÃO DAS EDIFICAÇÕES														
42	Emissão de poeiras e particulados	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é recomendado a execução do Plano de Controle Ambiental Das Obras.			X	X			X	X	já citado	X		
43	Contaminação do solo	Em locais onde fiquem armazenado materiais combustíveis, óleos e fluídos, o piso deverá ser impermeável e conter calha de contenção, caixa separadora de água/óleo e demais dispositivos de prevenção contra contaminação do solo. Devem também, ser instalados depósitos para bota-fora e para disposição temporária de materiais reaproveitáveis ou recicláveis. Execução do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e da Construção Civil também é de suma importância. Dispor a área de canteiro de obras de solução sanitária adequada a região, contendo pelo menos o conjunto Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Sumidouro.	X			X			X		já citado	X		
44	Geracão de efluentes líquidos e resíduos	A execução do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e da Construção Civil; e do Plano de Gerenciamento de Efluentes Líquidos são as principais medidas mitigadoras para esse impacto ambiental.			X	X			X		já citado	X		
45	Risco de acidentes com a fauna	Fauna Terrestre é a principal medida mitigadora para esse impacto. Caso ocorram acidentes ou incidentes, deve-se tomar as medidas descritas na autorização de captura e manejo de fauna.		X		X			X	X	já citado	X		
46	Risco de acidentes no trabalho	Execução do Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO); e do Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho, são as medidas mitigadoras para esse impacto ambiental.			X	X			X		já citado	X		

Fase de Implantação – Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
CONSTRUÇÃO DAS EDIFICAÇÕES														
47	Contratação de serviços especializados	A principal medida potencializadora é tentar priorizar a contratação de todos os serviços diversos necessários à obra no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponhaou na microrregião, gerando renda e conhecimento técnico para o local.			X	X			X	X	N/A	X		
48	Aumento da arrecadação tributária	A principal medida potencializadora é tentar priorizar a contratação de todos os serviços diversos e produtos necessários à obra no próprio município Caraúbas ou na microrregião, gerando renda para os comércios e empreendimentos da região, aumentando portanto, a arrecadação tributária.			X	X			X		N/A	X		
49	Geração de empregos	A principal medida potencializadora é tentar priorizar a contratação de todos os serviços diversos necessários à obra no próprio município de Caraúbas.			X	X			X		N/A	X		
50	Aumento da demanda de empregos diretos e indiretos da região	A principal medida potencializadora é tentar priorizar a contratação de todos os serviços diversos necessários à obra no próprio município de Caraúbas ou na microrregião.			X	X			X		N/A	X		
51	Dinamização da economia local	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
52	Aumento da circulação monetária no mercado local	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
53	Alteração no modo de uso do solo	Incremento e inovação tecnológica na região.	X		X	X			N/A	N/A	N/A	X		

Fase de Implantação – Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
CONSTRUÇÃO DA SUBESTAÇÃO														
54	Mudança no escoamento das águas superficiais	Utilizar materiais drenantes, sempre que possível de maneira que seja impermeabilizado a menor parcela de solo. Nas áreas impermeabilizadas, as calhas de drenagem podem atuar como direcionadores das águas pluviais para um local de infiltração adequado definido em projeto de drenagem pluvial. A execução do Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial a medida mitigadora para esse impacto ambiental.	X			X			X		já citado	X		
55	Emissão de poeiras e particulados	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é recomendado a execução do Plano de Controle Ambiental Das Obras.			X	X			X	X	já citado	X		
56	Risco de acidentes com a fauna local	Executar as medidas Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna terrestre juntamente com o Plano de Desmatamento Racional é a principal medida mitigadora para esse impacto. Caso ocorram acidentes ou incidentes, deve-se tomar as medidas descritas na autorização de captura e manejo de fauna.		X		X			X	X	já citado	X		
57	Mudança da sonoridade	Os horários de trabalho devem ser previamente organizados e obedecidos, de forma a evitar incômodos à população do entorno, sendo essa, a principal medida mitigadora para esse impacto. As revisões periódicas e preventivas dos equipamentos também contribuem para minimização dos ruídos. Deve-se executar o Plano de Monitoramento de Ruídos.			X	X			X		já citado	X		

Fase de Implantação – Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
CONSTRUÇÃO DA SUBESTAÇÃO														
58	Desconforto ambiental	Elaborar e Executar o **Plano de Gestão Ambiental**, afim de garantir a correta execução de todos os Planos de Monitoramento Ambiental e as medidas mitigadoras elencadas nesse Estudo Ambiental, além de outras que sejam exigidas pelo Órgão ambiental.			X	X			X	X	R$ 36.000,00 ano	X		
59	Contratação de serviços especializados	A principal medida potencializadora é tentar priorizar a contratação de todos os serviços diversos necessários à obra no próprio município de Caraúbas ou na microrregião, gerando renda e conhecimento técnico para o local.			X	X			X	X	N/A	X		
60	Geração de empregos	A principal medida potencializadora é tentar priorizar a contratação de todos os serviços diversos necessários à obra no próprio município de Caraúbas.			X	X			X		N/A	X		
61	Risco de acidentes no trabalho	Execução do Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO); e do Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho, são as medidas mitigadoras para esse impacto ambiental.			X	X			X	X	já citado	X		
62	Aumento da arrecadação tributária	A principal medida potencializadora é tentar priorizar a contratação de todos os serviços diversos e produtos necessários à obra no próprio município Caraúbas ou na microrregião, gerando renda para os comércios e empreendimentos da região, aumentando portanto, a arrecadação tributária.			X	X			X		N/A	X		
63	Dinamização da economia	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
64	Aumento da circulação monetária no mercado local	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		

Fase de Implantação – Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
CONSTRUÇÃO DA SUBESTAÇÃO														
65	Geracão de efluentes líquidos e resíduos	A execução do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e da Construção Civil; e do Plano de Gerenciamento de Efluentes Líquidos são as principais medidas mitigadoras para esse impacto ambiental.			X	X			X		já citado	X		
66	Alteração no modo de uso do solo	Incremento e inovação tecnológica na região.	X		X	X			N/A	N/A	N/A	X		
MONTAGEM DAS ESTRUTURAS DE BASE E MONTAGEM DAS PLACAS SOLARES														
67	Mudança da paisagem	Elaborar e executar solução paisagística com espécies nativas de modo que minimize a modificação da paisagem local com a instalação dos painéis fotovoltaicos. A implantação de uma cerca viva é alternativa.	X			X			X	X	N/A	X		
68	Mudança da sonoridade	Os horários de trabalho devem ser previamente organizados e obedecidos, de forma a evitar incômodos à população do entorno, sendo essa, a principal medida mitigadora para esse impacto. As revisões periódicas e preventivas dos equipamentos também contribuem para minimização dos ruídos. Deve-se executar o Plano de Monitoramento de Ruídos.			X	X			X		já citado	X		
69	Emissão de poeiras e particulados	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é recomendado a execução do Plano de Controle Ambiental Das Obras.			X	X			X	X	já citado	X		
70	Risco de acidentes com a fauna	Executar as medidas Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna terrestre juntamente com o Plano de Desmatamento Racional é a principal medida mitigadora para esse impacto. Caso ocorram acidentes ou incidentes, deve-se tomar as medidas descritas na autorização de captura e manejo de fauna.		X		X			X	X	já citado	X		

Fase de Implantação – Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
MONTAGEM DAS ESTRUTURAS DE BASE E MONTAGEM DAS PLACAS SOLARES														
71	Contratação de serviços especializados	A principal medida potencializadora é tentar priorizar a contratação de todos os serviços diversos necessários à obra no próprio municípios de Caraúbas ou na microrregião, gerando renda e conhecimento técnico para o local.			X	X			X		N/A	X		
72	Geração de empregos	A principal medida potencializadora é tentar priorizar a contratação de todos os serviços diversos necessários à obra no próprio município de Caraúbas.			X	X			X		N/A	X		
73	Risco de acidentes no trabalho	Execução do Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO); e do Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho, são as medidas mitigadoras para esse impacto ambiental.			X	X			X	X	já citado	X		
74	Dinamização da economia	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
75	Aumento da circulação monetária no mercado local	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
76	Geração de efluentes líquidos e resíduos	A execução do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e da Construção Civil; e do Plano de Gerenciamento de Efluentes Líquidos são as principais medidas mitigadoras para esse impacto ambiental.			X	X			X		já citado	X		
77	Alteração no modo de uso do solo	Incremento e inovação tecnológica na região.	X		X	X			N/A	N/A	N/A	X		
CABEAMENTO														
78	Contratação de serviços especializados	A principal medida potencializadora é tentar priorizar a contratação de todos os serviços diversos necessários à obra no próprio município de Caraúbas ou na microrregião, gerando renda e conhecimento técnico para o local.			X	X			X		N/A	X		

Fase de Implantação – Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
CABEAMENTO														
79	Risco de acidentes no trabalho	Execução do Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO); e do Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho, são as medidas mitigadoras para esse impacto ambiental.			X	X			X	X	já citado	X		
80	Dinamização da economia	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
81	Aumento da circulação monetária no mercado local	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o Empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			X		N/A	X		
82	Geracão de efluentes líquidos e resíduos	A execução do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e da Construção Civil; e do Plano de Gerenciamento de Efluentes Líquidos são as principais medidas mitigadoras para esse impacto ambiental.			X	X			X		já citado	X		
DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA														
83	Diminuição dos níveis de emissão de ruídos	O término das obras cessará quase que por completo a emissão de ruídos, salvo durante as manutenções devido a circulação de veículos, reduzindo os impactos associados.			X	X	X		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
84	Diminuicão dos impactos negativos sobre a qualidade dos solos	O término das obras cessará quase que por completo o risco de contaminação do solo, salvo durante as manutenções e na área do escritório, onde continuará a geração de efluentes sanitários. Instalar solução sanitária definitiva compatível com as condições do solo local é a principal medida, como também a correta execução dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos e Gerenciamento de Efluentes Líquidos.	X				X		X	X	já citado	X		

Fase de Implantação – Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Implantação -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA														
85	Diminuição dos impactos negativos sob a qualidade do ar	O término das obras cessará quase que por completo a intensa circulação de veículos e maquinário pesado, o que reduzirá este impacto.	X				X	X	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
86	Equilíbrio da qualidade ambiental	Elaborar e Executar do **Plano de Recuperação das Áreas Degradadas** com obras já terminadas.			X			X		X	R$ 36.000,00 ano	X		
87	Diminuição da oferta de empregos e renda	Tentar buscar o aproveitamento do pessoal local de modo a manter o máximo possível a dinâmica econômica de obra, com circulação de moeda e geração de renda. Elaborar e executar o Programa de Capacitação técnica, Aproveitamento e Desmobilização de mão de obra.			X	X			X		R$ 30.000,00	X		
88	Geracão de efluentes líquidos e resíduos	A execução do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e da Construção Civil; e do Plano de Gerenciamento de Efluentes Líquidos são as principais medidas mitigadoras para esse impacto ambiental.			X	X			X		já citado	X		

Legenda:
MF - Meio Físico; MB - Meio Biótico; MA - Meio Antrópico
FI - Fase de Intalação; FO - Fase de Opeaçao; FD - Fase de Desmobilização.

Fase de Operação & Manutenção

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Operacão & Manutenção -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
1	Diminuição dos riscos de acidente de trânsido, devido a redução da circulacão de veículos e maquinários pesados	O término das obras cessará quase que por completo a intensa circulação de veículos e maquinário pesado, salvo durante as manutenções devido a circulação de veículos.			X		X		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2	Redução do risco de acidentes com a fauna e avifauna devido o término das obras	O término das obras cessará quase que por completo a os impactos na fauna. Mesmo assim, executar o Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna terrestre é fortemente recomendado durante a operação do empreendimento.		X			X		X		já citado	X		
3	Redução de emissões de particulados e gases de efeito estufa devido ao o fim das obras	O término das obras cessará quase que por completo a intensa circulação de veículos e maquinário pesado, salvo durante as manutenções devido a circulação de veículos.	X		X		X		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
4	Redução do risco de contaminacão dos solos devido ao fim das obras	O término das obras cessará quase que por completo o risco de contaminação do solo, salvo durante as manutenções e na área do escritório, onde continuará a geração de efluentes sanitários. Instalar solução sanitária definitiva compatível com as condições do solo local é a principal medida, como também a correta execução dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos e Gerenciamento de Efluentes Líquidos são fundamentais.	X				X		X	X	já citado	X		
5	Formação e/ou aumento de processos erosivos	Visando a prevenção do surgimento de processos erosivos, é recomendado que o processo de drenagem sejam monitorados mensalmente em período seco e quinzenalmente no período chuvoso. Caso ocorra a erosão, os Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial deve ser executado.	X				X		X		já citado	X		
6	Pesquisa e monitoramento nas diversas áreas do estudo ambiental	Executar os Planos e Programas ambientais sugeridos nesse Estudo ambiental e os que o Órgão ambiental eventualmente sugerir.	X	X			X		X		já citado	X		

Fase de Operação & Manutenção - Continuação

N.	IMPACTOS AMBIENTAIS - Etapa de Operacão & Manutenção -	MEDIDAS MITIGADORAS	COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO			FASE DE EXECUÇÃO			CARÁTER		VALOR APROXIMADO DOS INVESTIMENTOS EM PLANOS E PROGRAMAS	REPONSÁVEL		
			MF	MB	MA	FI	FO	FD	PREVENTIVO	CORRETIVO		Empreendedor	Poder Público	Outros
7	Queda na dinâmica econômica devido ao fechamento dos postos de trabalho da fase de implantacão	Tentar buscar o aproveitamento do pessoal local de modo a manter o máximo possível a dinâmica econômica de obra, com circulação de moeda e geração de renda. Elaborar e executar o Programa de Capacitação técnica, Aproveitamento e Desmobilização de mão de obra.			X		X		X		já citado	X		
8	Queda na geracão de empregos	Tentar buscar o aproveitamento máximo do pessoal local de modo a manter o maior percentual de emprego possível na região. Priorizar a contratação dos serviços de manutenção em empresas municipais ou da microrregião. Elaborar e executar o Programa de Capacitação técnica, Aproveitamento e Desmobilização de mão de obra.			X		X		X		já citado	X		
9	Incremento tecnológico com a instalação do Complexo Fotovoltaico	A instalação de tecnologias de ponta no município de Caraúbas, sem dúvida favorece o munícipio e atrai outros investimentos que poderão desenvolver ainda mais a geração fotovoltaica e consequentemente os municípios sede do Empreendimnto.			X		X		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
10	Aproveitamento de fonte energética renovável solar fotovoltaica	O aproveitamento de fonte energética renovável já se constitui como medida potencializadora que melhora a qualidade ambiental mundial.			X		X		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
11	Aumento na oferta de energia elétrica no sistema	Aumento da oferta de energia no sistema interligado nacional é um dos principais impactos positivos do **Complexo Solar VS Caraúbas**. Não demanda de medida potencializadora pois por si só é um relevante avanço para o país, e consequentemente, para o município que a comportará.			X		X		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
12	Geracão de efluentes líquidos e resíduos	A execução do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e da Construção Civil; e do Plano de Gerenciamento de Efluentes Líquidos são as principais medidas mitigadoras para esse impacto ambiental.	X		X		X		X		já citado	X		
13	Alteração no modo de uso do solo	Incremento e inovação tecnológica na região.	X		X	X			N/A	N/A	N/A	X		

Legenda:
MF - Meio Físico; MB - Meio Biótico; MA - Meio Antrópico
N - Natureza; A - Abrangência; I - Incidência; R - Reversibilidade; D - Duração; T - Temporalidade; S -Significânca; M - Magnitude.

Com relação às informações referentes a estimativa de custos à serem investidos na execução dos Planos e Programas (solicitadas pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA, contido no Termo de Referência para esse Relatório), os valores apresentados no **Quadro 12,** levam em consideração somente as informações monetárias de orçamento para elaboração dos Planos, tendo em vista que apenas na etapa de solicitação da Licença de Instalação - LI, momento em que o planejamento e organograma das obras em si serão de fato apresentados, embasando-nos informação referente aos custos de investimento necessários para a execução dos planos e programas propostos, já que tudo depende do tempo previsto em cada etapa construtiva.

9. PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAGEM DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O Monitoramento Ambiental é uma das ferramentas mais importantes para a gestão e acompanhamento da qualidade ambiental, dada a importância em avaliar os impactos das ações humanas ou até mesmo as transformações naturais sobre o meio ambiente, a tempo de tomada de decisões.

Trata-se, de um conjunto de processos para a coleta de dados de forma contínua e sistemática, com a finalidade de acompanhar a evolução das variáveis ambientais, que podem ou não se alterar, positiva ou negativamente, em decorrência de ações do homem ou mesmo alterações naturais, em determinado local. As variáveis sociais, econômicas e institucionais também são monitoradas, pois exercem influências sobre o meio ambiente.

O objetivo principal é identificar, avaliar e controlar a qualidade ambiental de determinado ambiente visando a adoção, quando necessário, de medidas de mitigação, recuperação, melhoria ou manutenção da qualidade ambiental. Portanto, o Monitoramento Ambiental tem um objetivo muito claro. Seu foco é desenvolver e implementar soluções de correção, recuperação, preservação e conservação dos diversos ambientes impactados.

A execução dos Planos de monitoramento é de responsabilidade do Empreendedor, independentemente deste terceirizar o serviço através da contratação de empresas especializadas. Na ocasião da Licença de Instalação – LI, o Empreendedor deverá apresentar os Relatórios de Detalhamento dos Programas Ambientais dos Planos e Programas aqui propostos, uma vez que para o atual momento, as descrições se dão em caráter genérico e informativo, sem possuir as devidas quantificações necessárias à realização de cada ação proposta.

Os Planos e Programas identificados como primordiais à implantação e operação sustentável do **Complexo Solar VS Caraúbas** estão listados abaixo e descritos nos tópicos seguintes:

1- Plano de Gestão Ambiental;
2- Plano de Controle Ambiental Das Obras (PCAO);
3- Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental;
4- Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos e da Construção Civil;

5- Plano de Gerenciamento dos Efluentes Líquidos;

6- Programa de Sinalização de Estradas, Acessos e Estruturas;

7- Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial;

8- Programa de Emergência Ambiental;

9- Programa de Capacitação técnica, Aproveitamento e Desmobilização de mão de obra;

10- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;

11- Plano de Monitoramento de Ruídos;

12- Programa de Monitoramento de Equipamentos urbanos;

13- Plano de Desmatamento Racional;

14- Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre;

15- Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho;

16- Plano de Identificação de Sítios Históricos e Arqueológicos;

17- Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas;

18- Plano de Higienização de painéis fotovoltaicos.

9.1. Plano de Gestão Ambiental

Introdução

O Programa de Gestão Ambiental para instalação do **Complexo Solar VS Caraúbas** levará em consideração, sobretudo a aplicação ou fiscalização do emprego de medidas de gestão ambiental, incluindo medidas mitigadoras e de monitoramento, durante todas as etapas do Empreendimento, e respeitando a legislação em vigor.

Objetivo

O objetivo geral do Programa de Gestão Ambiental é prover o Empreendimento de mecanismos eficientes que garantam a execução e o controle das ações planejadas e a correta condução ambiental das obras, no que se refere aos procedimentos ambientais, mantendo-se um elevado padrão de qualidade na sua implantação e operação.

Justificativa

Este Programa visa coordenar e articular todo o sistema de gestão ambiental do Empreendimento, a fim de garantir que a interdependência entre os Planos e Programas de cunho ambiental sejam atendidos de forma eficaz.

Escopo e medidas de controle

Gerenciar todos os documentos técnicos ambientais, além de fiscalizar todas as atividades ligadas ao Empreendimento que possam causar impactos ambientais; Gerenciar o atendimento às condicionantes e exigências estabelecidas pelos órgãos ambientais; Estruturar equipe multidisciplinar responsável por articular, supervisionar e gerir a execução dos Planos e Programas propostos e, ainda, supervisionar as obras para aferir a implantação das medidas e procedimentos ambientais propostos nos estudos ambientais por parte da construtora, assim como assegurar que a interdependência entre todos os Planos ambientais seja atendida; Definir profissional habilitado a fim de estabelecer uma íntima relação com os órgãos de controle ambiental da região/estado.

Visando garantir que as atividades relacionadas ao escopo deste Plano transcorram de forma correta, no que tange o sistema de gestão ambiental do Empreendimento, algumas medidas de controle devem se adotadas pelo profissional responsável por gerenciar do Plano, dentre as quais podemos citar:

- Verificação das sinalizações dos trechos que possuam riscos ao meio ambiente;

- Fiscalização das destinação adequada de resíduos sólidos, entulhos da construção civil e efluentes;

- Fiscalização dos trabalhos de supressão vegetal, de forma a sempre orientar na poda seletiva, no desbaste e no desmatamento apenas quando necessário e suficiente, de forma a preservar os habitats das espécies da fauna;

- Fiscalização do fiel cumprimento dos demais Planos e Programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais.

Público-Alvo

Considera-se público-alvo as pessoas que direta ou indiretamente venham a trabalhar no Empreendimento como um todo. Também os prestadores de serviços e órgãos de fiscalização ambiental.

Recursos Necessários

Tanto a elaboração como a execução do Plano de Gestão Ambiental deverá ser realizada por Gestores ou Engenheiros Ambientais, devidamente credenciados. Necessitará também dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte e material didático).

Responsabilidade de Execução

A administração do Empreendimento é responsável pela implementação do Programa de gestão ambiental, bem como pela elaboração e implementação de uma política ambiental. Para a execução desse Programa, deve-se contar com o apoio dos empreiteiros e todas as empresas terceirizadas que estejam atuando diretamente no Empreendimento, que deverão assumir o compromisso de serem os facilitadores desse Programa.

Atendimento aos Requisitos Legais

O Plano de Gestão Ambiental do Empreendimento deverá considerar como diretriz principal em sua elaboração a NORMA ABNT NBR ISO 14001:2015 – Sistemas de Gestão Ambiental.

Inter-Relação com outros Planos

O Plano de Gestão Ambiental se relaciona com todos os outros Planos/Programas previstos para o Empreendimento.

9.2. Plano de Controle Ambiental Das Obras (PCAO);

Introdução

O Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO) representa uma orientação para o desenvolvimento das atividades de maneira planejada, equilibrada e ambientalmente saudável. O PCAO estabelece os princípios e diretrizes a serem seguidas pelas empresas contratadas na construção do Parque solar.

O PCAO apresenta as precauções a serem adotadas, visando a preservação da qualidade ambiental das áreas que irão sofrer intervenção e a minimização dos impactos ao meio ambiente, bem como às comunidades do entorno do Empreendimento e aos trabalhadores envolvidos nas obras do Parque solar.

Justificativa

A harmonia entre o Parque e o seu entorno dependerá da correta execução de todos os Planos ambientais propostos, garantindo assim uma implantação em conformidade com os princípios mais adequados para a área. As obras necessárias à implantação do **Complexo Solar VS Caraúbas** ocasionarão mudanças no ambiente proposto, principalmente relacionados a erosão, geração de resíduos, efluentes, ruídos e emissões atmosféricas, além da necessidade de desmatamento, mesmo sendo em quantidades mínimas, em relação a outros sistemas de geração de energia elétrica. Portanto, fazendo-se necessária a execução das medidas preventivas e corretivas contidas neste e nos demais Planos/documentos associados ao Projeto.

Escopo e medidas de controle

O PCAO tem por objetivo assegurar a tomada de decisão mais correta, visando a preservação da qualidade das áreas que irão sofrer intervenção e à minimização dos impactos ao meio ambiente, às comunidades locais vizinhas ao Empreendimento e aos trabalhadores envolvidos nas obras do Complexo.

Para que as obras aconteçam de maneira harmônica, seguem algumas medidas de controle a serem adotadas:

- Realizar análises constantes, como forma de desenvolver e garantir alternativas eficazes de minimização dos impactos ambientais causados com a implantação das obras civis na área de interferência direta ou indireta do Parque solar, principalmente na comunidade do entorno;

- Evitar acidentes e resguardar a sanidade dos colaboradores, garantindo a higiene do canteiro de obras do Parque solar através de capacitações e fiscalizações das áreas de forma didática e constante;

- Ensinar, informar, conscientizar e motivar os trabalhadores e a comunidade do entorno sobre a importância dos cuidados de segurança ambiental através de instruções visuais, banners, treinamentos etc.;

- Dispor de um projeto de soluções que contemplem a segurança operacional, considerando não apenas os aspectos técnicos do negócio, mas também os ambientais;

- Evitar a obstrução de obras de drenagem ou redução de suas seções de vazão fiscalizando constantemente as instalações a fim de garantir a eficiência dos sistemas;

- Oferecer proteção contra a propagação de ruídos, emissões atmosféricas e proteção de áreas de interesse específico;

- Executar o controle de pragas, evitando assim a proliferação de vetores indesejáveis, principalmente mosquitos que transmitem doenças e de repteis venenosos e/ou peçonhentos nas áreas de obras do Parque solar.

Público-Alvo

O PCAO tem como público-alvo:

- A equipe responsável pelo Parque solar;

- A empresa responsável pelas obras, suas subcontratadas, além do pessoal envolvido no processo de construção, incluindo os fornecedores e demais prestadores de serviços.

- A comunidade do entorno, inserida na área de interferência direta do Empreendimento.

Recursos Necessários

Para que seja executado, o PCAO necessitará dos recursos básicos materiais (infraestrutura, transporte, multimídia e material didático) e humanos (coordenador habilitado responsável pela supervisão das obras, e especialistas pela execução das ações).

Responsabilidade de Execução

A responsável pela implementação deste Plano é a empresa responsável pela construção do Parque, devendo o Empreendedor fiscalizar (em caso de terceirização) a execução adequada deste Plano, a fim de assegurar a prática sustentável em todos os serviços realizados.

Atendimento aos Requisitos Legais

O PCAO deverá considerar as Normas Regulamentadoras relacionadas a atividade, estando as principais listadas abaixo.

- NR-9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);

- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;

- NR-11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;

- NR-12 – Máquinas e Equipamentos;

- NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria de Construção;

- NR-20 – Líquidos Combustíveis e Inflamáveis;

- NR-23 – Proteção Contra Incêndio;

- NR-24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho;

- NR-26 – Sinalização de Segurança.

Inter-Relação com outros Planos

O PCAO possui inter-relação com os seguintes Planos abaixo listados:

- Plano de Gestão Ambiental;

- Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental;

- Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos e da Construção Civil;

- Plano de Gerenciamento dos Efluentes Líquidos;

- Programa de Sinalização de Estradas, Acessos e Estruturas;

- Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial;

- Programa de Emergência Ambiental;

- Programa de Capacitação técnica, Aproveitamento e Desmobilização de mão de obra;

- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;

- Plano de Monitoramento de Ruídos;

- Plano de Desmatamento Racional;

- Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre;

- Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho;

- Plano de Identificação de Sítios Históricos e Arqueológicos; e

- Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas;

9.3. Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental

Introdução

Através da criação da Lei 9.795/1999, o Brasil instituiu sua Política Nacional de Educação Ambiental. Esta lei define como educação ambiental:

> *"[...] os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade." (Senado Federal – Lei nº 9.975 de 27 de abril de 1999. Art.1.].*

Desse momento em diante, a educação ambiental passa a ser vista como um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo ser presente, de forma planejada, em todos os níveis do processo educativo seja em caráter formal ou informal.

Objetivo

O Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental tem como objetivo principal fazer com que a população do entorno do Parque solar se integre ao Empreendimento, buscando elevar os níveis de conhecimento à cerca da educação ambiental com a energia solar no âmbito da comunidade local, localizadas em áreas de influência direta do meio socioeconômico.

Dentre algumas das ações prioritárias para serem desenvolvidas no futuro Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental, estão:

- Informar e sensibilizar a população local sobre a importância de se preservar e conservar a natureza, possibilitando que o individuo possa identificar-se como um membro constituinte do meio;
- Informar e conscientizar a população e os visitantes acerca da importância de investimentos na área do desenvolvimento sustentável, o qual deve estar voltado à proteção e conservação ambiental bom como com a integração aos seus ecossistemas associados, atributos e objetivos e diretrizes;

- Criar e incrementar atitudes de respeito e proteção aos recursos naturais e culturais da área;

- Integrar a problemática ambiental ao contexto educacional da região de Caraúbas/RN;

- Organizar e executar serviços para transmitir ao visitante e aos moradores, conhecimentos e valores do patrimônio natural e cultural local.

Justificativa

O desenvolvimento de uma consciência com foco na sustentabilidade e na educação ambiental, além do conhecimento das leis que regem cada uma dessas práticas são extremamente importantes. Em uma obra do porte do **Complexo Solar VS Caraúbas** é indispensável a implementação dessas práticas, por meio de um Plano. Logo, o Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental junto aos colaboradores e a população do entorno do Parque, buscará garantir a interação entre as partes no que diz respeito a preservação do meio ambiente.

Escopo e medidas de controle

Os colaboradores e a população diretamente afetados com a implantação do Parque precisam ter a educação ambiental como parte integrante de seus pensamentos. Diante disso, a metodologia deste Plano, tem por base a integração contínua dos participantes e instrutores, buscando desenvolver multiplicadores de conhecimento nas áreas da sustentabilidade e da educação ambiental, através da troca de saber, das experiências e das mudanças comportamentais de ambas as partes.

Para que as o Plano seja aplicado de forma eficaz, seguem algumas medidas de controle a serem adotadas:

- Realizar campanhas de divulgação efetiva, através de carros de som, banners, oficinas etc., como maneira de informar a população sobre a instalação do Complexo fotovoltaico e capacitando-os para desempenhar a função de cidadãos na cobrança de melhorias para sua comunidade.

- Desenvolver estratégia voltada para a preservação e conservação dos recursos naturais e culturais da região. Estabelecendo a integração deste Plano com as demais

iniciativas do Empreendimento, além de priorizar a rede de educação ambiental, a formação dos professores no tema, e na memória regional e cultural da comunidade.

- O Empreendedor dará apoio a implantação de projetos de educação ambiental articulados à comunidade local. Outra ação relevante é o desenvolvimento de material publicitário direcionado à educação ambiental, a fim de informar a população e os turistas sobre a importância e os cuidados da manutenção da qualidade ambiental da região.

Público-Alvo

O Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental será desenvolvido visando abranger todos os colaboradores da etapa de instalação do Complexo Solar como forma de atender as normas e legislações específicas, garantindo assim a segurança na obra, aplicando-as inclusive sobre as empresas terceirizadas.

Recursos Necessários

Os profissionais necessários para a execução do Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental poderão ser: Pedagogos, ou profissionais licenciados em Ciências diversas; Engenheiros e bacharéis em biologia que possuam especialização em educação ambiental. Necessitará também dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte e material didático).

Responsabilidade de Execução

A responsável pela implementação deste Plano é a empresa responsável pela construção do Parque, devendo o Empreendedor fiscalizar (em caso de terceirização) a execução adequada deste Plano, a fim de assegurar a prática sustentável em todos os serviços realizados.

Atendimento aos Requisitos Legais

A principal legislação a ser seguida no desenvolvimento deste Plano é a Lei Federal 9.795/1999 que dispõe sobre a educação ambiental, e institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providencias.

- Materiais de referência ex.: cartilhas e livros de educação ambiental também deverão ser considerados.

Inter-Relação com outros Planos

O Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental se relaciona com todos os outros Planos previstos para o Empreendimento, mesmo que em alguns deles, de maneira mais subjetiva uma vez que, a educação ambiental é dever de todos.

9.4. Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos e da Construção Civil

Introdução

Vivemos num mundo no qual os recursos são limitados, mas cujo crescimento é ilimitado, e onde os recursos existentes são fortemente interelacionados e interdependentes.

A preocupação com a proteção e conservação ambiental é crescente no panorama mundial, inclusive considerado como aspecto essencial e condicionante na sociedade moderna. A degradação ambiental traz prejuízos, na grande maioria das vezes irreparáveis ao ecossistema e consequentemente a toda a sociedade.

Objetivo

O principal objetivo do Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos e da Construção Civil, é a correta gestão dos resíduos inerentes à implantação e operação do Empreendimento. Em síntese, o objetivo é garantir a gestão eficiente dos resíduos gerados até o seu destino, seja ele perigoso ou não.

Justificativa

Intrínseco as atividades humanas, ao desenvolvimento e implantação de Empreendimentos diversos, inclusive o de energia solar, está a produção de resíduos sólidos em maior ou menor quantidade. A execução de um Plano de gestão de resíduos em construções é de fundamental importância devido, a utilização de diversos tipos de material em etapas diferentes do processo, como forma de padronizar desde a fonte geradora até o destino destes resíduos, de forma a minimizar os potenciais impactos ambientais.

Escopo e medidas de controle

A gestão de resíduos se caracteriza por apresentar medidas relativas ao manejo dos resíduos sólidos no âmbito das obras de implantação do Empreendimento, contemplando a separação na origem, a coleta, o manejo, o acondicionamento, o armazenamento, o transporte, a minimização, a reutilização, a reciclagem, o tratamento e o destino dos resíduos gerados.

O Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos e da Construção Civil, trata de etapas integrantes de um manejo adequado dos resíduos sólidos do Empreendimento, de forma a disciplinar a gestão de resíduos do Parque solar em todas as suas etapas.

Reforçando, que na etapa da Licença prévia - LP, o documento apresentado é mais resumido, uma vez que se trata de um Plano Ambiental. Por esse motivo, apresentado de forma resumida, contudo destacando as etapas a serem seguidas durante a execução de um futuro Programa (Licença de Instalação - LI).

- Geração de Resíduos

A maior parcela de geração de resíduos ocorrerá durante a etapa de instalação do Parque, principalmente na área do canteiro de obras e na frente dos serviços de instalação dos painéis e montagem da infraestrutura das bases. Os resíduos gerados nessa etapa são em sua maioria, não perigosos e inertes, uma vez que se trata de resíduos de construção civil, material de escritório, que se assemelham à entulhos, comercial e doméstico. No canteiro de obras poderão ser gerados resíduos de serviços de saúde fruto de algum eventual acidente de trabalho.

O volume de geração de resíduos durante a etapa de operação é baixo, uma vez que o quadro de pessoal do Empreendimento é pequeno e não haverá obras a serem realizadas, estando os resíduos restritos à característica doméstica e, eventualmente resíduos de serviço de saúde decorrentes de algum acidente de trabalho.

- Identificação dos Resíduos

A geração de resíduos provenientes da produção de energia solar fotovoltaica é significativamente menor que quando comparadas a outras atividades de geração de energia, tais como em hidrelétricas ou termelétricas. Os resíduos gerados durante a implantação e operação de usinas fotovoltaicas em geral não incluem resíduos perigosos, com exceção de algumas substâncias utilizadas em estruturas associadas ao processo, como é o caso da subestação de energia elétrica que normalmente faz uso de óleos e graxas.

Os resíduos sólidos são classificados de diversas maneiras, as quais se baseiam em determinadas características ou propriedades. A classificação é importante para a seleção do Plano de gerenciamento mais viável. Os resíduos podem ser classificados

quanto: à natureza física, a origem, a composição química, aos riscos potenciais ao meio ambiente.

Durante a fase de instalação serão gerados resíduos sólidos inorgânicos e orgânicos diversos, este último principalmente do refeitório. Haverá também os resíduos de construção civil, tais como ferros, concreto etc.

Os resíduos orgânicos e inorgânico permanecerão até a etapa de operação do Parque, acabando apenas a geração dos resíduos oriundos das obras da fase de implantação. Os resíduos podem variar desde resto de alimentação até os materiais de escritório.

Todos serão identificados de acordo com a NR 10004 da ABNT, para posterior acondicionamento.

- Acondicionamento dos Resíduos

O acondicionamento dos resíduos deve ser em áreas adequadas, de preferência coberta e com piso impermeável, enquanto aguardam as coletas que visem a reciclagem e/ou destinação adequada. O armazenamento deve se dar em bombonas plásticas ou construções em concreto com cobertura e piso impermeabilizado a depender do tipo de resíduo. Independente do tipo que acondicionamento, o local deverá ser sinalizado conforme a Resolução CONAMA nº 275/01.

A reciclagem ou a reutilização é a forma mais viável para diminuir a fonte de poluição advinda da geração de resíduos, reduzindo ainda a exploração de recursos naturais para a produção de novas matérias-primas.

É extremamente importante que o local de acondicionamento seja totalmente isolado do contato com o solo, evitando assim contaminações oriundas do chorume ou dos resíduos de óleo e graxa que estejam nos resíduos da construção civil. O acondicionamento dos resíduos do Empreendimento será por meio de baia de alvenaria, devidamente impermeabilizadas e com calhas de contenção.

- Coleta e Transporte dos Resíduos

É importante que haja pessoal capacitado para efetuar a coleta dos resíduos sólidos previamente acondicionados conforme a sua classificação para posterior

transporte até o destino de forma correta, separando os resíduos recicláveis dos não recicláveis, facilitando então a destinação.

O gerente de obras do Empreendimento, ou um coordenador responsável, deverá se encarregar de instruir a equipe de coleta e transporte dos resíduos gerados durante a implantação do Parque, devendo a coleta e transporte interno ser realizado diariamente, enquanto os procedimentos para destinação final devem ser realizados em dias alternados evitando a acumulação.

Os procedimentos de coleta e transporte durante a etapa de operação devem ser executados por empresas devidamente habilitadas, com equipamentos corretos e de acordo com a demanda de geração. Recomenda-se a coleta pelo menos uma vez na semana visando evitar a proliferação de pragas. O gerente de obras, ou coordenador responsável devem fiscalizar essas atividades.

- Destinação

Os procedimentos, processos e o conjunto de instalações que visam a destinação ambientalmente adequada dos resíduos devem ser de acordo com as exigências ambientais. Os resíduos gerados no Parque Solar, deverão ser destinados de forma adequada à sua composição, podendo o material reciclável ser encaminhado para cooperativas de catadores devidamente licenciadas. Para os resíduos que não podem ser reciclados, devem ser transportados em caminhões basculantes com lona de cobertura até a destinação final, que deverá acontecer em local devidamente licenciado, ficando o gestor do Plano responsável pelo arquivamento do MTR (manifesto de transporte dos resíduos) e do CDF (Certificado de Destinação Final) – emitidos pelo SINIR (Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos) do site do Ministério do Meio Ambiente – que comprovam a destinação correta do resíduos.

Público-Alvo

O Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos e da Construção Civil tem como público-alvo:

- A equipe responsável pelo Parque solar;

- A empresa responsável pelas obras, suas subcontratadas, além do pessoal envolvido no processo de construção, incluindo os supervisores da obra, fornecedores e demais prestadores de serviço;

- Comunidade Local inseridas na área de interferência direta do Empreendimento.

Recursos Necessários

A execução do Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos e da Construção Civil necessitará dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte, material didático), e humano (coordenador responsável pela supervisão e especialistas responsáveis pela execução das ações.

Responsabilidade de Execução

A responsável pela implementação deste Plano é a empresa responsável pela construção do Parque, devendo o Empreendedor fiscalizar (em caso de terceirização) a execução adequada deste Plano, a fim de assegurar a prática sustentável em todos os serviços realizados.

Atendimento aos Requisitos Legais

Para desenvolvimento do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e da Construção Civil, deve-se usar como diretrizes os documentos abaixo listados:

- NBR 10004/2004 – Resíduos Sólidos - Classificação;

- NBR 10005/2004 – Lixiviação de resíduos – Procedimento;

- NBR 10006, 2004 - Solubilização de resíduos – Procedimentos;

- NBR 10007/2004 – Amostragem de resíduos – Procedimento;

- NBR 13221/2007 – Transporte de resíduos – Procedimento;

- NBR 11174/1090 – Armazenamento de resíduos classe II (não inertes) e III (inertes);

- Resolução CONAMA nº 275/2001 – Código de cores para diferentes tipos de resíduos;

- Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022 – Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Inter-Relação com outros Planos

O Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos e da Construção Civil possui inter-relação com os seguintes Planos abaixo listados:

- Plano de Gestão Ambiental;

- Plano de Controle Ambiental Das Obras (PCAO);

- Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental;

- Plano de Gerenciamento dos Efluentes Líquidos;

- Programa de Emergência Ambiental;

- Programa de Capacitação técnica, Aproveitamento e Desmobilização de mão de obra;

- Plano de Desmatamento Racional;

- Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre;

- Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho;

- Plano de Higienização de painéis fotovoltaicos.

9.5. Plano de Gerenciamento de Efluentes Líquidos

Introdução

Durante as atividades de instalação e operação do Empreendimento serão gerados efluentes sanitários inerentes as atividades a serem realizadas em cada fase. Para garantir a manutenção da qualidade ambiental nos recursos naturais. Faz-se necessário um controle do manejo e disposição final dos efluentes provenientes das atividades do **Complexo Solar VS Caraúbas**.

Objetivo

O Programa tem como objetivo monitorar a eficácia do sistema de esgotamento sanitário que será utilizado nas fases de implantação e operação e manutenção do Empreendimento, dessa forma minimizando os impactos negativos decorrentes da geração e descarte dos efluentes gerados na fase de instalação e operação do Empreendimento.

Justificativa

O Plano de Gerenciamento de Efluentes Líquidos prevê a adoção de procedimentos operacionais de acondicionamento, armazenamento temporário, coleta e destinação final dos efluentes líquidos gerados pelo Empreendimento, que considerem as legislações e normas técnicas vigentes, bem como a aplicação dos conceitos de conscientização, redução de consumo e reuso destes.

Escopo e medidas de controle

Para o período de implantação do Empreendimento prever-se utilização de banheiros químicos. Os banheiros químicos são largamente utilizados em obras de grandes construções que não contam com instalações sanitárias fixas e redes de esgoto. A limpeza de cada cabine só é realizada até que o uso seja finalizado, os resíduos permanecem concentrados em caixas de detritos com capacidade de até 220 litros, onde são lançadas substâncias desodorizantes que tendem a ser biodegradáveis. O efluente oriundo dos banheiros químicos enquadra-se na categoria de resíduos líquidos domésticos e devem ser adequadamente retirados e encaminhados para tratamento, por uma empresa especializada, evitando que seu despejo irregular no ambiente ocasione impactos negativos tanto para o meio ambiente como para a saúde pública.

Para a Fase de Operação & Manutenção por se tratar de uma área rural e em razão da pequena quantidade de esgoto gerado (poucas pessoas), será solicitado de empresa licenciada, o dimensionamento da melhor estação de tratamento a ser implementada na área de apoio administrativo e operacional do Parque.

Público-Alvo

O Plano de Gerenciamento de Efluentes Líquidos tem como público-alvo:

- A equipe responsável pelo Parque solar;

- A empresa responsável pelas obras, suas subcontratadas, além do pessoal envolvido no processo de construção, incluindo os supervisores da obra, fornecedores e demais prestadores de serviço;

Recursos Necessários

A execução do Plano de Gerenciamento de Efluentes Líquidos necessitará dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte, material didático), e humano (coordenador responsável pela supervisão e especialistas responsáveis pela execução das ações).

Responsabilidade de Execução

Este Plano é de responsabilidade do Empreendedor, que deverá comunicar formalmente à empresa contratada para a execução da obra, e de duração quando das atividades da Fase de Instalação e Operação & Manutenção do Empreendimento (sendo nesta última em quantidades significativamente menores que a anterior), visa prevenir a destinação adequada, assim como o gerenciamento eficaz dos efluentes líquidos gerados no Empreendimento.

Atendimento aos Requisitos Legais

A principal diretriz desse Plano deve ser a Lei Federal nº 14.026 de julho de 2020, legislação que atualizou o marco legal do saneamento básico.

Inter-Relação com outros Planos

O Plano de Gerenciamento dos Efluentes Líquidos se relaciona com os seguintes Planos abaixo listados:

- Plano de Gestão Ambiental;

- Plano de Controle Ambiental das Obras;

- Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental;

- Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e da Construção Civil; e

- Plano de Proteção do Trabalhador e de segurança do ambiente de trabalho.

9.6. Programa de Sinalização de Estradas, Acessos e Estruturas

Introdução

O Programa de Sinalização das Estradas, Acessos e Estruturas do Empreendimento apresenta diretrizes que se referem à sinalização de tráfego nas vias de acesso e ao tráfego e estruturas das áreas contempladas pela fase de instalação e operação do **Complexo Solar VS Caraúbas**.

Objetivo

Este Programa tem por objetivo geral reger a sinalização informativa, de trânsito e de segurança nas obras, vias de acesso e estruturas do Empreendimento, a fim de controlar a influência do Parque solar sobre as vias públicas, o cotidiano das comunidades e a fauna e flora locais, preservando o bem estar dos trabalhadores e da população da área de influência, nas fase de instalação e operação do Empreendimento.

Justificativa

A sinalização e o controle do tráfego nas vias de acesso para a obra de implantação do Empreendimento visam adequar o tráfego gerado pelas obras civis às características locais. Os procedimentos de sinalização deverão ser aplicados em todos os locais onde a movimentação veicular influência de forma significativa o tráfego normal das vias, dando as indicações para a localização dos principais elementos das obras civis. As travessias de acesso ao Empreendimento, bem como as estradas vicinais também se constituem em pontos a serem corretamente sinalizados durante o período de obras, bem como durante a operação do Empreendimento.

Escopo e medidas de controle

Com o início das atividades, assim como durante o seu decurso, serão colocados todas as sinalizações de trânsito de maneira garantir a segurança dos colaboradores e veículos automotores que trafegam na região. A sinalização abrange não apenas o local da obra mas também aqueles lugares em que se verifique a necessidade como consequência direta ou indireta da obra.

- Inicialmente deve ser feito o levantamento da área, local e condições ambientais para verificação da implantação das placas, adesivos ou marcos;

- Limpeza do local de forma a garantir a visibilidade da mensagem a ser implantada;

- Marcação da localização dos dispositivos a serem implantados, de acordo com o projeto de sinalização;

- Distribuição das placas ou marcos nos pontos já localizados anteriormente;

- Escavação da área para fixação dos suportes;

- Fixação das placas aos suportes e às travessas através de parafusos, porcas e arruelas;

- Implantação das placas de forma que os suportes fixos mantenham rigidez e posição permanente e apropriada, evitando que balancem, girem ou sejam deslocados;

- Na implantação das placas poderá ser utilizado veículo ou caminhão Munck e corda para servir como guia, devido às dimensões, evitando giros ou deslocamentos das placas;

- Na implantação, o trânsito das proximidades deverá ser desviado, com auxílio de cones, baldes plásticos com luminárias ou qualquer outro elemento com a mesma finalidade;

- Manejo Ambiental: Quando existir vegetação de porte (árvores e arbustos) no local previsto à implantação da sinalização, deslocá-las para posição mais próxima possível da inicial, sem prejuízo da emissão da mensagem;

- Equipamentos: Os equipamentos utilizados na implantação da sinalização vertical podem ser:

- Caminhão Munck ou Caminhão com Carroceria Alta;

- Cavadeira Articulada e Alavanca;

- Cones de Sinalização, Luminárias de Advertência, entre outros;

- Bandeiras de Sinalização indicando previamente o local de trabalho.

Público-Alvo

Considera-se público-alvo as pessoas que direta ou indiretamente venham a trabalhar no Empreendimento como um todo. Também os prestadores de serviços, população que se utilize das estradas e também os órgãos de fiscalização ambiental.

Recursos Necessários

Tanto a elaboração como a execução do Programa de Sinalização de Estradas, Acessos e Estruturas, deverá ser realizado por Engenheiro Civil especialista em mobilidade, devidamente credenciado. Necessitará também dos recursos básicos materiais (infraestrutura, transporte e material didático), e recursos específicos para sinalização e demarcação viária.

Responsabilidade de Execução

Este Programa é de responsabilidade do Empreendedor, que deverá comunicar formalmente à empresa contratada para a execução das obras, e de duração quando das atividades da Fase de Instalação e de Operação & Manutenção do Empreendimento, visando levar ao conhecimento de todos os funcionários da operação de tráfego, aos prestadores de serviços, à comunidade e aos que trafegam pela região quais os procedimentos, a uniformidade e padronização da sinalização de forma a assegurar à segurança dos usuários e dos trabalhadores, como também o cumprimento das normas da legislação vigente.

Atendimento aos Requisitos Legais

As principais diretrizes para o desenvolvimento do Programa de Sinalização da Estradas, Acessos e Estruturas deverá considerar em sua elaboração os seguintes documentos abaixo listados:

- Lei nº 9.503/1997 – Institui o Código Brasileiro e Transito;
- Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito;
- NR – 26 – Sinalização de Segurança;
- Norma NBR ABNT nº 7.195:1995 – Fixa as cores que devem ser usadas para prevenção de acidentes, empregadas para identificar e advertir contra os riscos.

Inter-Relação com outros Planos

O Programa de Sinalização da Estradas, Acessos e Estruturas se relaciona com os seguintes Planos abaixo listados:

- Plano de Gestão Ambiental;
- Plano de Controle Ambiental das Obras;
- Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental; e
- Plano de Proteção do Trabalhador e de segurança do ambiente de trabalho.

9.7. Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial

Introdução

Um dos principais, senão o principal impacto proveniente do uso e ocupação dos solos são as erosões. Isso acontece na maioria das vezes devido a retirada da cobertura vegetal, o que acaba por tornar o solo propício a sofrer processos erosivos, principalmente em áreas inclinadas, onde o solo apresente transição granulométrica entre horizontes, e nos períodos chuvosos.

As precauções com possíveis processos erosivos devem concentrar-se em áreas de relevo com inclinações superiores a 5º graus e que estejam sem cobertura vegetal.

Analisando que a área do Parque solar é predominantemente plana, e no intuito de garantir o bom funcionamento dos equipamentos de drenagem ao longo das obras, esse Plano indicará as medidas ligadas principalmente ao monitoramento da integridade destes equipamentos e áreas, atenuando o desenvolvimento de processos erosivos que apareçam na propriedade.

Objetivo

O principal objetivo do Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial, é apresentar ações direcionadas a manutenção e controle do sistema de drenagem/escoamento superficial durante o período das obras, sobretudo nas vias de acesso do Empreendimento, com vistas a prevenir e controlar possíveis danos aos equipamentos de drenagem e identificar potenciais riscos ao meio ambiente. Como também orientar sobre as intervenções antrópicas, buscando reduzir o aparecimento de processos erosivo e de sedimentação, que possam vir a comprometer a estabilidade ambiental da área.

Justificativa

De modo a garantir a preservação do meio físico, a minimização de processos erosivos durante a execução das obras de drenagem, e o auxílio no monitoramento de controle e correção dos danos nas estruturas de drenagem estão como principais justificativas deste Plano.

É sabido que as intervenções de corte para a construção das vias de acesso consistem em um dos principais causadores de processos erosivos, caso não sejam tomadas as medidas preventivas adequadas. Por esse motivo, este Plano está totalmente

vinculado à eficácia das estruturas de drenagem das vias de acessos , além de propor medidas para os demais processos erosivos identificados durante a fase de obras.

Escopo e medidas de controle

O Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial, visa minimizar e/ou eliminar os impactos provenientes das mudanças ocasionadas ao meio ambiente pela atividade, podendo variar desde processos erosivos pontuais nos taludes das vias de acesso até o surgimento destes em áreas à princípio sem nenhuma intervenção, mas que sofrem com o aumento do escoamento superficial em decorrência da retirada do material vegetal nas áreas de obra.

Para que o Parque se instale de forma coesa, sugere-se algumas medidas de controle, são elas:

- Identificação e cadastramento de processos erosivos através de análises fotográficas, cartografia e vistorias de campo;

- Identificação e cadastramento dos processos erosivos nas bases estruturais e nos equipamentos do Parque solar;

- Delimitação das áreas com processos erosivos e acompanhamento de sua evolução;

- Delimitar e proteger as áreas que possuem processos erosivos, a fim de conter seu avanço. A proteção pode ser através de plantio de vegetação rasteira com sistema radicular profundo. Em caso de ocorrência de sulcos erosivos, é fundamental que a recuperação seja feita rapidamente e utilizando material de boa qualidade geotécnica.

- Identificação dos processos, estruturas ou ações geradoras dos processos erosivos.

- Diagnosticar cada situação, a fim de se criar um histórico onde se consiga mapear os eventos erosivos associados, buscando então alternativas para minimizá-los ou até eliminá-los.

- Proposição de medidas mitigadoras preventivas e corretivas com o intuito de minimizar e/ou evitar os processos erosivos.

Público-Alvo

O Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial tem como público-alvo:

- A equipe responsável pelo Parque solar;

- A empresa responsável pelas obras e suas subcontratadas.

Recursos Necessários

Para que seja executado, o Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial necessitará dos recursos básicos materiais (infraestrutura, transporte, multimídia e material didático) e humanos (coordenador habilitado responsável pela supervisão das obras, e especialistas pela execução das ações).

Responsabilidade de Execução

A responsável pela implementação deste Plano é a empresa responsável pela construção do Parque, devendo o Empreendedor fiscalizar (em caso de terceirização) a execução adequada deste Plano, a fim de assegurar a prática sustentável em todos os serviços realizados.

Atendimento aos Requisitos Legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas e medidas preventivas a fim de evitar o desenvolvimento de processo erosivos em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas específicas à atividade.

O responsáveis pela execução deste Plano deverão conhecer as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, para os procedimentos em sistemas de drenagem.

Inter-Relação com outros Planos

O presente Plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental das Obras – PCAO e o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.

9.8. Programa de Emergência Ambiental

Introdução

O Programa de Emergência Ambiental visa planejar sua resposta a emergências levando em conta as necessidades das partes interessadas pertinentes considerando a natureza dos perigos locais e medidas a serem tomadas no caso de emergências ambientais.

Objetivo

Tem como objetivo identificar cenários emergenciais e definir ações que devem ser seguidas no caso do desencadeamento dessas ocorrências emergenciais.

Justificativa

O Programa de Emergência Ambiental, é elaborado para definir os procedimentos necessários na tomada de ação estratégica, quando na ocorrência de alguma situação de emergência, assegurando assim, a eficiência das ações e minimizando os impactos negativos, provenientes de emergências ambientais que possam ocorrer.

Escopo e medidas de controle

Este Programa irá definir os procedimentos a serem adotados pelos colaboradores e prestadores de serviço do **Complexo Solar VS Caraúbas** em situações de emergência, este Programa visa o mapeamento dos riscos de acidentes ambientais, como forma de se antecipar as ocorrências em casos reais de emergência, de forma a assegurar a melhor resposta possível em casos de sinistros.

O Programa irá assegurar a capacitação e o desenvolvimento da consciência ambiental dos colaboradores envolvidos, a fim de:

- Controlar o pânico e orientar os funcionários e prestadores de serviço em casos de sinistro;

- Minimizar danos ambientais e patrimoniais quando da ocorrência de acidentes;

- Possibilitar as ações de salvamento e prestações de primeiros socorros em casos de emergência;

- Assegurar, em casos de incêndios, o combate imediato pelos colaboradores treinados ou da área, bem como a convocação de reforços para a complementação dos trabalhos;

- Prevenir e, quando inevitável, conter de forma emergencial, os impactos gerados por acidentes ocorridos com qualquer substância agressiva ao meio ambiente; e,

- Manter a coordenação, ordem e segurança necessárias durante as operações de emergências.

As ações previstas no Programa serão implementadas durante as fases de implantação e operação do Empreendimento.

As empresas que adquirirem o Projeto de energia solar precisam apresentar no ato da Licença de instalação - LI no mínimo Planos de contingência para riscos tais como:

- Controle/Combate de Incêndios Florestais;
- Derramamento de Óleo (Petróleo);
- Rompimento de gasoduto;
- Acidentes automobilísticos com remoção de vítimas;
- Salvamento de espécies da fauna e avifauna nativa;

Além de implementação da NR-5 com a instituição da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA.

Público-Alvo

Considera-se público-alvo as pessoas que direta ou indiretamente venham a trabalhar no Empreendimento como um todo. Também os prestadores de serviços e órgãos de fiscalização ambiental.

Recursos Necessários

Tanto a elaboração como a execução do Programa de Emergência Ambiental deverá ser realizada por Gestores ou Engenheiros Ambientais especialistas em Segurança no trabalho, devidamente credenciados. Necessitará também dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte e material didático), e recursos específicos (mangueiras, mantas, blocos de contenção, etc) que serão definidos após análise crítica de cada risco potencial mapeado pelo Programa.

Responsabilidade de Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa de Emergência Ambiental é do Empreendedor, na figura do Coordenador Operacional de Emergência, cabendo-lhe ainda julgar a necessidade de acionamento do Coordenador de SSMA - Segurança, Saúde no Trabalho e Meio Ambiente, e envolvendo os terceirizados em todas as fases do Empreendimento.

Atendimento aos Requisitos Legais

O Programa de Emergência Ambiental do Empreendimento deverá considerar como diretrizes principais em sua elaboração a NBR ISO 14001:2015 – Sistemas de Gestão Ambiental e a NR – 20 em seu item 20.14.2: Plano de respostas às emergências.

Inter-Relação com outros Planos

O Programa de Emergência Ambiental se relaciona com todos os outros Planos previstos para o Empreendimento.

9.9. Programa de Capacitação Técnica, Aproveitamento e Desmobilização de mão de obra

Introdução

Tendo em vista o nível educacional e de formação profissional geral da população, serão necessárias ações específicas para capacitar/ habilitar as pessoas que possuam perfil adequado aos postos de trabalho que serão criados. Por meio da realização de cursos de capacitação, espera-se que possa ser feito o máximo de aproveitamento da mão de obra da população residente da região dos postos de trabalho a serem gerados pelo Empreendimento. Assim, além de potencializar os impactos positivos, ligados à geração de emprego e renda, essa medida poderá minimizar alguns impactos negativos, como a pressão sobre a infraestrutura, permitindo a utilização da mão de obra já fixada na região.

Objetivo

Esse Programa objetiva a implementação da ofertas de cursos e treinamentos para capacitar e absorver a mão de obra disponível na região, de forma a assegurar a capacitação de todos os colaboradores, além do aproveitamento e da desmobilização da mão de obra envolvida nas Fases de Implantação e Operação & Manutenção, como forma de minimizar os impactos, quando da fase de operação & manutenção, levando em conta que nessa fase a quantidade de pessoal contratado, cai abruptamente.

Justificativa

O Programa de Capacitação Técnica, Aproveitamento e Desmobilização de mão de obra, se justifica pela necessidade da atuação de mão de obra capacitada na construção do **Complexo Solar VS Caraúbas**, bem como a necessidade de controle e mitigação dos impactos associados à atração de mão de obra externa.

Embora a mão de obra disponível nas áreas de influencia do Parque não seja suficiente para preencher todos os postos de trabalho que serão ofertados, se espera que o presente Programa seja responsável pela geração de profissionais habilitados, e que ofereça empregos diretos e indiretos à população local. Dessa maneira, capacitar a forca de trabalho existente é importante para a otimização dos efeitos positivos da oferta local de vagas.

Sem falar, que as formações técnicas propiciadas pelos cursos de qualificação propostos, bem como a experiência adquirida no trabalho de instalação do Parque solar, poderão ajudar ao colaborador a conseguir trabalhos mais bem remunerados, seja como

empregado em outros Empreendimentos, seja como um exercício de atividades autônomas.

Escopo e medidas de controle

Em todas as etapas do Empreendimento, faz-se necessário o uso de mão de obra, em algumas etapas mais, e em outras menos recursos humanos. Esse Programa, visa estabelecer a descrição de todos os cargos e funções necessárias para o correto funcionamento do Parque solar, assim como a estratégia a ser utilizada quando da necessidade de encerramento de alguma função para o início de outra, de forma a se utilizar dos mesmos colaboradores em fases distintas, como maneira de amortizar o impacto do fechamento de postos de trabalho no Empreendimento de acordo com sua evolução.

- Cargos e Funções: é elaborada uma lista descritiva de todas os cargos e funções necessárias para o correto funcionamento do Empreendimento, assim como todas as atividades previstas de forma à dimensionar quais as capacitações necessárias para cada cargo.

- Definição de Treinamentos: é desenvolvida uma matriz, constando todas as capacitações, instruções e treinamentos necessários, por cargo/função a fim de desenvolver os funcionários na execução de todas as suas atividades.

- **Estratégia de aproveitamento e desmobilização de Mão de Obra**: é desenvolvida uma matriz, de forma que seja possível cruzar todos os cargos/funções e atividades necessárias ao correto funcionamento do Parque solar, a fim de visualizar estratégias de aproveitamento da mão de obra até o ultimo estagio do Empreendimento, realizando a desmobilização do recurso humano somente quando este realmente não for mais necessário ao funcionamento do Parque solar

Público-Alvo

O Programa de Capacitação Técnica, Aproveitamento e Desmobilização de mão de obra, tem como público-alvo:

- A equipe responsável pelo Parque solar;

- A empresa responsável pelas obras, suas subcontratadas, além do pessoal envolvido no processo de construção, incluindo os supervisores da obra, fornecedores e demais prestadores de serviço;

Recursos Necessários

Tanto a elaboração como a execução do Programa de Capacitação Técnica, Aproveitamento e Desmobilização de mão de obra, deverá ser realizada por Gestores e/ou profissionais devidamente credenciados. Necessitará também dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte e material didático).

Responsabilidade de Execução

Este Programa é preventivo, e de responsabilidade do Empreendedor, que deverá comunicar formalmente à empresa contratada da necessidade execução do mesmo, durante todas as etapas do Empreendimento.

Atendimento aos Requisitos Legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas e medidas preventivas para garantir a capacitação e a eficiência dos serviços desenvolvidos pelos profissionais em cada etapa da construção, estão reunidos nas Normas Técnicas específicas para cada atividade, devendo assim, durante o mapeamento do Programa dar luz as necessidades de cada cargo/função.

Inter-Relação com outros Planos

O Programa de Capacitação Técnica, Aproveitamento e desmobilização de Mão de Obra se relaciona com todos os outros Planos/Programas previstos para o Empreendimento.

9.10. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

Introdução

Durante as Etapas de Implantação e Operação & Manutenção do **Complexo Solar VS Caraúbas** serão necessárias medidas preventivas e corretivas no intuito de minimizar os impactos gerados ao meio ambiente. Para isso, é proposto o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas. Esse Plano é um Plano contínuo, tendo seu início na etapa de implantação, a fim de corrigir os impactos ambientais provocados na fase de obras, até a etapa de operação & manutenção, quando da minimização de processos erosivos nas áreas diretamente impactadas pelo Parque solar.

Objetivo

O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas tem como objetivo a aplicação de técnicas de manejo como forma de controle, mitigação e recomposição das áreas degradadas pela implantação e operação da área do Parque. Este Plano tem como foco a prevenção e correção dos processos erosivos, além de reflorestamento nas áreas de supressão vegetal ou em áreas adjacentes como forma e compensação ambiental. Com isso, pretende-se atingir o equilíbrio ecológico e paisagístico, integrando a atividade do Parque solar às particularidades do ecossistema.

Justificativa

Os impactos provocados pela operação do **Complexo Solar VS Caraúbas** são restritos aos locais de obras e ao seu entorno, ou seja, na Área Diretamente Afetada - ADA. Devido à essas ações alguns impactos ambientais serão apontados, como por exemplo, a deposição de materiais de construção, o acúmulo de bota-fora e outros materiais, de maneira que um Parque de recuperação das áreas degradadas torna-se primordial durante a após a implantação do Empreendimento, a fim de garantir a manutenção da qualidade ambiental do local.

Escopo e medidas de controle

As ações propostas para o Plano compreendem a identificação dos impactos, nas etapas de implantação e operação, e norteiam a tomada de decisão a respeito dos procedimentos adequados para mitigação e para a correção eficaz dos passivos ambientais gerados. Com isso, o Plano deve seguir os procedimentos descritos a seguir:

- Realizar um estudo detalhado do meio físico e da implantação dos projetos de engenharia, levando em consideração todos os passivos ambientais decorrentes dessa fase, bem como projetos complementares para controle desses passivos. Nas ações de

terraplenagem, movimentações de terra e limpeza da área, precisam ser tomadas primeiramente medidas descritas no Plano de Controle Ambiental das Obras.

- Quando da execução dos projetos, estes devem ser antecedidos de estudo à cerca das particularidades do solo e identificação de locais mais susceptíveis aos processos erosivos, ajustando às atividades do Parque solar às características físicas identificadas.

Os impactos ambientais gerados devem ser mitigados ou corrigidos nos termos da lei, a fim de se evitar sanções descritas na Lei de Crimes Ambientais (Lei n. 9.605/1998).

- Executar a implantação de cada alternativa técnica escolhida para o controle dos processos erosivos e para recomposição da cobertura vegetal, com as seguintes ações a serem desenvolvidas:

- Realizar revegetação das áreas que sofreram supressão vegetal durante a limpeza do terreno e no entorno das vias de acesso que foram abertas para a construção da infraestrutura do Parque. Como opção de compensação das áreas permanentemente suprimidas, sugere-se o plantio de mudas nativas em regiões adjacentes, contendo plantas herbáceas e arbustivas, devendo ser realizado com o objetivo de apressar o processo natural de sucessão ecológica, levando em consideração as diretrizes impostas pela Resolução CONAMA nº 429/2011. As mudas deverão ter o acompanhamento de seu crescimento, em solo corretamente adubado, e quando preciso, efetuar a proteção contra fatores físicos por meio de cercas, propiciando o livre crescimento e o aumento das relações interespecíficas e a manutenção dos ciclos naturais;

- O cultivo de espécies nativas deve ser combinado com a regeneração natural, levando em consideração que a quantidade de espécies e de indivíduos por hectare precisará buscar simetria com a fitofisionomia local, de forma a apressar a cobertura vegetal da área recuperada;

- Quando preciso o PRAD deverá utilizar técnicas de fertilização natural da área a ser recuperada, por meio de adubação verde, cobertura do solo com restos de plantas (poda) e isolamento da área para regeneração natural da fertilidade. O repouso da terra aumentará a recuperação da bioestrutura do solo e a profundidade de enraizamento, consequentemente aumentando as trocas das substâncias húmicas e o reabastecimento das condições naturais de fertilidade.

- A estabilização física do solo por meio da implantação de declividades adequadas às particularidades do solo e construção de taludes em conformidade com a norma da ABNT NR 11682 (estabilidade de taludes em solo, contendo as condições para o projeto, execução e conservação de obras de estabilização).

É de extrema importância a prática de vistorias técnicas periódicas nas áreas de mediação do PRAD para o monitoramento dos processos erosivos e de revegetação, executando as intervenções que forem necessárias para a correção de não conformidades. As vistorias devem ser realizadas por Equipe especializada e autorizada, além de constarem no Relatório de Inspeção de Segurança e Meio Ambiente (RISMA).

Aconselha-se também a elaboração de Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA), como forma de descrever todas as ações realizadas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, a ordem cronológica dos fatos, as relações das ações com outros Planos ambientais, bem como os resultados almejados e obtidos.

Público-Alvo

Para este Plano são o Empreendedor e a empresa responsável pela construção do Empreendimento.

Recursos Necessários

Os profissionais necessários para a execução do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas são engenheiros das mais diversas áreas, técnicos e tecnólogos ambientais, biólogos e estagiários. Necessitará também dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte e material didático).

Responsabilidade de Execução

A responsável pela implementação deste Plano é a empresa responsável pela construção do Parque, devendo o Empreendedor fiscalizar (em caso de terceirização) a execução adequada deste Plano, a fim de assegurar a prática sustentável em todos os serviços realizados.

Atendimento aos Requisitos Legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas e medidas preventivas a fim de evitar o desenvolvimento de processo erosivos, e degradação de áreas em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas específicas à atividade.

Inter-Relação com outros Planos

O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas se relaciona com o Plano de Controle Ambiental das Obras e com o Plano de Controle de Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial.

9.11. Plano de Monitoramento de Ruídos

Introdução

As obras de implantação do **Complexo Solar VS Caraúbas** poderão emitir ruídos em diferentes graus de intensidade, que podem vir a causar problemas às pessoas e aos animais. Por esse motivo, é importante que sejam realizadas medições dos níveis de ruídos durante as obras, a fim de verificar a importância dos impactos e a garantia do conforto acústico dos indivíduos.

Objetivo

O Plano tem como objetivo monitorar, mitigar e controlar os impactos gerados pela emissão de ruídos decorrentes das atividades de implantação do **Complexo Solar VS Caraúbas.**

Justificativa

Considerando que as atividades referentes ao canteiro de obras, o tráfego de caminhões com as peças dos componentes das placas solares, as obras civis para instalação das placas, abertura de estradas, dentre outras, poderão gerar ruídos na fase de instalação do Parque solar, faz-se necessária a execução deste Plano a fim de monitorar e acompanhar os níveis de pressão sonora (NPS) gerados e propor medidas mitigatórias, caso verificado que os níveis de ruídos medidos estão causando incomodo a população circunvizinha aos locais do projeto.

Escopo e medidas de controle

O Plano de Monitoramento de Ruídos visa acompanhar através de medições, os ruídos gerados durante a obra e durante o funcionamento do Parque solar, além de aplicar as medidas mitigadoras e de controle para minimizar o impacto causado ao meio. O Plano será de fundamental relevância na detecção do raio de abrangência dos ruídos gerados e no controle do nível de incômodos à população, fauna, e outros.

Para que se possa fazer uma avaliação precisa das alterações geradas à qualidade sonora do ambiente em decorrência das emissões geradas pelas atividades de implantação e operação do **Complexo Solar VS Caraúbas,** o monitoramento deverá ser realizado durante todo o período de construção e funcionamento do Parque solar.

Deverá ser realizada uma campanha de medição de ruídos no início das obras; caso os níveis estejam acima do recomendável, será feita nova campanha, após medidas adotadas para controle dos barulhos.

A periodicidade da amostragem do monitoramento do nível de ruído deverá ser mensal na fase de instalação do Empreendimento e trimestral na fase de operação e manutenção.

Público-Alvo

A empresa responsável pelas obras, suas subcontratadas, além do pessoal envolvido no processo de construção, incluindo os fornecedores e demais prestadores de serviços.

Recursos Necessários

Tanto a elaboração como a execução do Plano de Monitoramento de Ruídos deverá ser realizada por Gestores e/ou Engenheiros Ambientais especialistas em Segurança no trabalho, devidamente credenciados. Necessitará também dos recursos básicos materiais (infraestrutura, transporte e material didático), além de recursos específicos para medições (decibelímetro e dosímetro) que serão escolhidos após mapeadas e definidas as necessidades específicas de cada medição.

Responsabilidade de Execução

A execução do Plano de Monitoramento de Ruídos ficará sob responsabilidade do empregador, que deverá cobrar de todas as empresas parceiras (em caso de terceirização) que estejam desenvolvendo atividades em todas as etapas do Empreendimento.

Atendimento aos Requisitos Legais

Em sua elaboração o Plano de Monitoramento de Ruídos deverá considerar os seguintes documentos abaixo listados:

- Resolução CONAMA nº 01/90 – Os critérios e diretrizes para o controle da emissão de ruídos;

- Resolução CONAMA nº 272/2000 – Define novos limites máximos de emissão de ruídos por veículos automotores;

- BNT NBR 10.152/2017 – Níveis de ruído para conforto acústico;

- ABNT NBR 10151:2019 - Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral;

- Lei Federal nº 6.938/1981 - Política Nacional do Meio Ambiente.

Inter-Relação com outros Planos

O Plano de Monitoramento de Ruídos possui inter-relação com os seguintes Planos abaixo listados:

- Plano de Gestão Ambiental;
- Plano de controle Ambiental das Obras (PCAO);
- Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental;
- Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial;
- Programa de Emergência Ambiental;
- Programa de Capacitação técnica, Aproveitamento e Desmobilização de mão de obra;
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre; e
- Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho.

9.12. Programa de Monitoramento de Equipamentos Urbanos

Introdução

O Programa de Monitoramento de Equipamentos Urbanos atuará e forma a evitar a sobrecarga nos serviços públicos de saúde, segurança, energia, saneamento básico, educação e vias urbanas, em decorrência da instalação do **Complexo Solar VS Caraúbas**. Tal impacto é potencial com o aumento pelo Empreendimento em sua fase de instalação. O Programa visa avaliar as possíveis interferências inerentes à obra nesses equipamentos urbanos, mantendo o poder público informado, e dando suporte nas tomadas de decisão necessárias.

Objetivo

O Objetivo geral do Programa é identificar as possíveis alterações nos serviços públicos do Município de Caraúbas em decorrência da mão de obra necessária para a instalação do Parque solar, repassando as devidas informações ao poder público, dando o subsídio para a tomada de decisões.

Justificativa

Entendendo que os equipamentos urbanos devem suprir as necessidades da população que incrementará a AII devido a instalação do Parque solar, o Programa de Monitoramento de Equipamentos Urbanos, irá procurar assegurar o adequado funcionamento dos equipamentos urbanos, através de investimentos em recursos preferencialmente voltamos à ações de reforma de escolas e postos de saúde, atendendo não só a parte de infraestrutura como também mobiliário, climatizando-os, ou seja, adotando medidas que possam melhorar a qualidade desses equipamentos públicos. Levando em conta que na AID não existe nenhuma área urbana, visto o Empreendimento se localizar 100% em área rural, mesmo assim o estudo indica a necessidade de as empresas que adquirirem o projeto, realizarem investimentos como forma de medidas compensatórias para as comunidades próximas de onde esta sendo implementado o Parque. Esses investimentos devem ser realizados no momento da emissão da Licença de Instalação - LI, por se tratarem de medidas compensatórias.

Escopo e medidas de controle

Levantar necessidades de melhorias nos equipamentos urbanos inexistentes, e/ou deficientes presentes na AII, afim de definir medidas compensatórias, visando melhorar a qualidade dos equipamentos públicos existentes e consequentemente a qualidade de vida da população.

Como forma de se antecipar a essas pressões, deve-se criar um banco de dados, contendo a maior quantidade de informações à respeito dos equipamentos públicos (saúde, educação, segurança, sistema viário, saneamento básico, etc) que possam ser pressionados com as contratações da mão de obra da fase de instalação do Empreendimento.

Após a criação do banco de dados e do início das atividades de instalação do Empreendimento, o Empreendedor deverá realizar campanhas de monitoramentos trimestrais, consultando tanto responsáveis pela mão de obra e, se necessário as fontes de dados primárias (escolas, postos de saúde, unidades de segurança, etc) sobre a ocorrência de demandas relacionadas aos contratados pela empresa, bem como mantendo atualizados o banco de dados com as informações obtidas por meio das campanhas de monitoramento.

Após o término de cada campanha de monitoramento os resultados serão analisados com o intuito de verificar a influência da obra nos principais equipamentos urbanos e serviços públicos do município de Caraúbas. Se cabível, e de acordo com o contexto avaliado, posteriormente será elaborado um Plano de Ação a fim de reparar e/ou minimizar a problemática identificada, a fim de que a população da área de influencia não seja prejudicada com a mão de obra necessária para a instalação do Empreendimento.

O Programa deverá ainda, apresentar um comparativo entre os dados levantados antes das obras e os dados das campanhas de monitoramento, e, com isso, estabelecer as ações de correção a serem tomadas, estipulando um cronograma e prazo de atendimento. Recomenda-se que, se possível o Plano de Ação seja desenvolvido em conjunto com o poder público, verificando as ações que serão tomadas e alinhando a competência de cada parte, governo municipal e Empreendedor.

Por fim, todos os resultados serão apresentados em relatórios trimestrais durante a fase de instalação do Empreendimento, e os relatórios finais do Programa emitidos para o IDEMA semestralmente.

Público-Alvo

O público alvo considerado para este Programa é composto pelos serviços e equipamentos públicos localizados no município de Caraúbas, representantes do poder público municipal e o Empreendedor.

Recursos Necessários

Os profissionais necessários para a elaboração e execução do Programa de Monitoramento de Equipamentos Urbanos poderão ser bacharéis em administração,

estatísticos, ou outros que possuam especialização em gestão pública, etc. Por fim, necessitará também dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte e material didático).

Responsabilidade de Execução

Este Programa é de responsabilidade do Empreendedor, que deverá comunicar formalmente às empresas que adquirirem o projeto de geração de energia solar, e as empresas responsáveis pela instalação do projeto após o leilão, que estas deverão realizar investimento nas área sociais da AII.

Atendimento aos Requisitos Legais

Não existem requisitos legais específicos para a execução deste Programa. Contudo, após a análise dos resultados, caso identificada a necessidade de elaboração de um Plano de Ação, deverão ser observadas as leis de ordenamento territorial dos municípios diretamente ligados ao Empreendimento.

Inter-Relação com outros Planos

O Programa de Gerenciamento de Equipamentos Urbanos se relaciona com os Planos de Gestão Ambiental e com o Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental.

9.13. Plano de Desmatamento Racional

Introdução

O Plano de Desmatamento Racional deve descrever e detalhar as situações que vão provocar a retirada da vegetação, além de orientar a respeito dos procedimentos que devem ser adotados, a fim de minimizar os impactos resultantes da supressão na área de instalação do Parque solar.

Objetivo

O principal objetivo do Plano Desmatamento Racional, é mitigar o impacto ambiental causado pela supressão da área, e apresentar as técnicas mais adequadas de coleta do material vegetal a ser utilizado na futura recomposição das áreas a serem recuperadas pela implantação do Empreendimento e aberturas das vias de acesso.

Justificativa

A implantação do Parque solar irá acarretar, entre outros impactos ambientais no de supressão vegetal. A vegetação presente na área trata-se em sua maioria de Caatinga hipoxerófila, sendo permitida legalmente a supressão, desde que se tenha uma autorização emitida pelo Órgão responsável. Contudo, de forma a mitigar os impactos negativos decorrentes do desmatamento, justifica-se a execução desse Plano para a instalação do Empreendimento.

Escopo

O Plano de Desmatamento Racional define sua estratégia, como forma de eliminar a prática de técnicas desordenadas de higienização da área e da abertura de acessos não planejados fora da área autorizado pelo órgão responsável, além de definir metodologias de reaproveitamento do material vegetal resultante da supressão realizada, a fim de serem utilizados nas atividades de recuperação.

Buscando garantir que a supressão aconteça somente nas áreas pré-estabelecidas e autorizadas, algumas medidas precisam ser adotadas, são elas:

- Todos os processos de supressão vegetal das áreas serão realizados de acordo com cronograma de implantação do Parque solar, pré estabelecido e autorizado pelo órgão ambiental competente, buscando sempre priorizar os limites de acessos, o canteiro de obras e as áreas de equipamentos.

- Como forma de objetivar a supressão somente da área rigorosamente necessária e previamente autorizada, as áreas que serão desmatadas deverão ser inspecionadas antes

da execução do desmatamento, a fim de minimizar os riscos de acidente com a fauna, deve ainda ser priorizado o corte manual em áreas identificadas como sensíveis.

- Por fim, é extremamente importante que as áreas a serem suprimidas sejam demarcadas, com a colocação de estacas, bandeiras em cores fortes por todo o perímetro autorizado pelo órgão responsável, a fim de não ocorrerem erros durante a execução do serviço.

Público-Alvo

O Plano de Desmatamento Racional tem como público-alvo:

- A equipe responsável pelo Parque solar;

- A empresa responsável pelas obras, suas subcontratadas.

Recursos Necessários

Para que seja executado, o Plano de Desmatamento Racional necessitará dos recursos básicos materiais (infraestrutura, transporte, multimídia e material didático) e humanos (coordenador habilitado responsável pela supervisão das obras, e especialistas pela execução das ações).

Responsabilidade de Execução

A responsável pela implementação deste Plano é a empresa responsável pela construção do Parque, devendo o Empreendedor fiscalizar (em caso de terceirização) a execução adequada deste Plano, a fim de assegurar a prática sustentável em todos os serviços realizados.

Atendimento aos Requisitos Legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas e medidas preventivas a fim de evitar o desenvolvimento de processo erosivos em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas específicas à atividade.

Inter-Relação com outros Planos

O presente Plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental das Obras e com o Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental.

9.14. Plano de monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre

Introdução

A geração de energia oriunda de fontes solares geram diversos impactos ambientais que podem modificar a circulação da fauna local, tendo em vista que haverá supressão vegetal e consequentemente afugentamento da fauna. O aumento da circulação de veículos na área também causará impactos ambientais na rotina da fauna, gerando inclusive o risco de acidentes por atropelamento desses animais. Contudo, o monitoramento da fauna tornou-se padrão obrigatório nas construções de Parques solares, especialmente considerando a natureza limpa do Empreendimento.

Objetivo

O principal objetivo do Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre, é monitorar como o próprio nome diz, e quando possível, mitigar os impactos ambientais causados à fauna local. O Plano apresenta diversas medidas que devem ser adotadas durante e após a fase de implantação do Parque solar.

Justificativa

A implantação do **Complexo Solar VS Caraúbas** demandará modificações no meio ambiente, haja vista a necessidade de supressão vegetal o que ocasionará a fuga da fauna terrestre comuns na região.

Escopo e medidas de controle

O Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre, naturalmente necessitará do levantamento e detalhamento de dados referentes aos espécimes, hábitos e demais informações associadas, de forma que o Plano possa ser executado da maneira mais eficaz.

Como forma de garantir um bom desempenho no monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre algumas informações devem ser cuidadosamente levantadas, sendo elas:

- Inventário da avifauna e fauna, usando como base o Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico e as informações dos moradores da região;

- Identificação das espécies ameaçadas de extinção, que constem na lista oficial do IBAMA, tendo como base informações de moradores da região e as vistorias de campo.

- Levantamento de dados sobre a frequência, a densidade, os períodos de reprodução, a migração, o tamanho aproximado da população e a evolução a partir da instalação do Parque solar;

- Realizar, levantamento faunístico, utilizando informações da área de influência direta (estabelecida no Relatório Ambiental Simplificado), e procurar identificar informações sobre os detalhes culturais da região ligados a atividades com a fauna, (por ex. prática de caça), além das características de habitat, e das possibilidades de interação da fauna com as atividades do Empreendimento.

Em paralelo aos levantamentos acima listado, existem ainda algumas atividades que devem ser adotadas a fim de guiar a equipe de execução deste Plano listadas abaixo visando assim garantir um monitoramento eficaz e fidedigno da avifauna e fauna terrestre, sendo elas:

- Elaboração da ficha cadastral das espécies para preenchimento durante as visitas de campo;

- Locação dos pontos observados/visitados e locais de ocorrência de espécies, com as áreas de dessedentação animal;

- Definição do período de monitoramento;

- Definição do cronograma de visitas;

- Definição da malha amostral e os pontos estratégicos;

- Determinação da diversidade na área objeto do Empreendimento.

Como forma de evitar acidentes, é importante que seja definida ainda a malha viária do Empreendimento, além da conscientização diária junto aos colaboradores para que não molestem animais. Em caso de ocorrências envolvendo animais, o responsável ambiental do Empreendimento deverá ser imediatamente avisado, a fim de viabilizar o resgate.

Público-Alvo

O Plano de Controle da Avifauna e Fauna Terrestre tem como público-alvo:

- A equipe responsável pelo Parque solar;

- A empresa responsável pelas obras, suas subcontratadas.

Recursos Necessários

Para que seja executado, o Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre necessitará dos recursos básicos materiais (infraestrutura, transporte, multimídia, vestimentas e material didático) e humanos (coordenador habilitado responsável pela supervisão das obras, e especialistas pela execução das ações).

Responsabilidade de Execução

A responsável pela implementação deste Plano é a empresa responsável pela construção do Parque, devendo o Empreendedor fiscalizar (em caso de terceirização) a execução adequada deste Plano, a fim de assegurar a prática sustentável em todos os serviços realizados.

Atendimento aos Requisitos Legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas e medidas preventivas a fim de minimizar o desequilíbrio da avifauna e fauna terrestre em cada etapa da construção, estão reunidos em procedimentos específicos que tem por finalidade reduzir os efeitos adversos causados ao meio ambiente.

Inter-Relação com outros Planos

O presente Plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle das Obras e com o Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental.

9.15. Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho

Introdução

A segurança no trabalho foi durante muito tempo relacionada apenas ao uso de equipamentos de proteção a fim de evitar acidentes que pudessem machucar os colaboradores durante o desempenhar de suas atividades.

Nos dias atuais, a segurança no trabalho e saúde do trabalhador é tratada de forma multidisciplinar e está diretamente vinculada a adoção de medidas de prevenção de riscos no ambiente profissional.

Objetivo

O Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho tem por objetivo sugerir a adoção de medidas preventivas, a fim de evitar acidentes, e/ou minimizar danos ao trabalhador (quando da ocorrência de acidentes), atendendo as normas e legislações vigentes relacionadas à segurança no ambiente de trabalho.

As metas e orientações existentes neste Plano deverão guiar a empresa construtora do Empreendimento no que tange ao cumprimento dos serviços de execução das obras de acordo com as normas, leis e decretos trabalhistas em vigor, buscando estabelecer e adotar medidas ligadas a capacitação dos colaboradores, certificação e inspeção de equipamentos e maquinário, investigação e análise de acidentes e incidentes, além de identificar e prevenir a possibilidade de riscos inerentes aos processos.

Os principais indicadores desse Plano, são diretamente relacionados à ocorrência ou não de acidentes, com afastamento ou não do colaborador; outro indicador muito relevante é a real eficácia das medidas adotadas, resultante do quantitativo destes acidentes, além da conscientização dos colaboradores no que tange o uso correto dos equipamentos de proteção individual e coletivas (EPI e EPC) durante o trabalhado e na ocorrência de eventuais acidentes no ambiente.

Justificativa

A geração de energia solar de maneira geral tem particularidades e histórico que se complementam para justificar, por si só, o Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho, sendo este tipo de ferramenta primordial para a execução das obras de forma segura e em concordância com a legislação específica vigente no país.

Escopo e medidas de controle

O Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho é desenvolvido com base na legislação específica do setor de segurança e saúde do trabalho, considerando todas as exigências legais que sejam aplicáveis ao desenvolvimento sadio das atividades. Em seu detalhamento busca-se sempre traçar diretrizes e mecanismos que garantam um ambiente de trabalho seguro e saudável.

Como medidas de controle que visem garantir que o Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho seja cumprido, podemos citar:

- Garantir que a execução do Plano seja conduzida por uma equipe do Serviço Especializado em Engenharia e Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT, seguindo os parâmetros de dimensionamento dispostos na NR-4, considerando sempre os trabalhadores totais (diretos ou terceirizados) em atuação, conforme histograma de obra e as fases de execução do contrato. A jornada de trabalho também deve ser considerada para todos, exceto quando justificada em contrário.

- Assegurar que todos os colaboradores recebam treinamentos de segurança periodicamente, e que os Planos de segurança estejam atualizados e válidos.

- Garantir que todos os colaboradores tenham acesso gratuito aos EPI adequados ao risco de suas atividades e em perfeito estado de conservação e funcionamento. No que diz respeito aos EPC, estes deverão fazer parte das ferramentas da terceirizada responsável pelas obras e estarem disponíveis.

- O SESMT juntamente com o cargo hierárquico mais alto do Empreendimento deverão fiscalizar periodicamente se todas as normas de segurança e saúde ocupacional estão sendo seguidas, a fim de assegurar que os procedimentos legais aplicáveis sejam rigorosamente cumpridos, evitando assim sinistros e transtornos aos colaboradores.

Público-Alvo

O Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho será desenvolvido com vistas a abranger todos os colaboradores da etapa de instalação do **Complexo Solar VS Caraúbas** como forma de atender as normas e legislações específicas, garantindo assim a segurança na obra, aplicando-as inclusive sobre as empresas terceirizadas.

Recursos Necessários

Os profissionais necessários para a execução do Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho poderão ser: Engenheiros e/ou

técnicos de Segurança do trabalho, além de Auxiliar de Enfermagem, enfermeiros e/ou médicos caso haja necessidade. Necessitará também dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte e material didático).

Responsabilidade de Execução

A responsável pela implementação deste Plano na fase de implantação será a empresa responsável pela construção do Parque, devendo o Empreendedor fiscalizar (em caso de terceirização) a execução adequada deste Plano, a fim de assegurar a prática sustentável em todos os serviços realizados. Quando na fase de operação a responsabilidade migra para a empresa responsável pela operação do Complexo solar.

Atendimento aos Requisitos Legais

Algumas das principais normas consideradas na elaboração e que deverão ser consideradas na execução deste Plano, são:

- NR-1 – Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR);
- NR-5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA;
- NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual;
- NR-8 – Edificações;
- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR-11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- NR-12 – Máquinas e Equipamentos;
- NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria de Construção;
- NR-21 – Trabalho a Céu Aberto;
- NR-23 – Proteção Contra Incêndio;
- NR-24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho;
- NR-26 – Sinalização de Segurança.
- NR-27 – Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho;
- NR-28 – Fiscalizações e Penalidade;
- NBR 7628 – Segurança na execução de obras e serviços de construção.

Todas as normas e legislações relacionadas à proteção e segurança do trabalhador deverão ser seguidas independentes de constarem na lista acima.

Inter-Relação com outros Planos

O Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho se inter-relaciona com os seguintes Planos abaixo listados:

- Plano de Controle Ambiental das Obras;
- Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial;
- Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental.

9.16. Plano de Identificação de Sítios Históricos e Arqueológicos

Introdução

O Plano de Identificação de Sítios Históricos e Arqueológicos relata, de maneira resumida, as ações para o reconhecimento de áreas importantes para o patrimônio cultural. Quando identificadas essas áreas, o Plano elaborado na ocasião do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais versará sobre os métodos de resgate e minimização dos impactos, frutos da instalação do **Complexo Solar VS Caraúbas**.

Objetivo

O Plano de Identificação de Sítios Históricos e Arqueológicos tem por objetivo oferecer medidas a serem adotadas na atividade de identificação de sítios histórico e arqueológicos, com vistas a um futuro monitoramento em caso de achados relevantes. O atendimento à legislação aplicável também faz parte da intenção deste Plano, uma vez que o Art. 7 da Instrução Normativa n.001 de 25 de março de 2015, trata sobre a obrigatoriedade da realização de Programas de prospecção e resgate compatíveis com o cronograma de obras e fases do licenciamento, sob pena de indeferimento.

Justificativa

De acordo com a Lei n. 3924/1961, os monumentos arqueológicos e pré-históricos de qualquer natureza existentes no território nacional e todos os elementos que nele se encontram ficam sob a guarda e proteção do poder público. Na mesma Lei, em seu artigo terceiro, proíbe o aproveitamento econômico, a destruição ou mutilação, para qualquer fim, dos sítios arqueológicos e/ou pré históricos, conhecidos ou não. Além da justificativa legal, o Plano é obrigatório considerando o compromisso que o **Complexo Solar VS Caraúbas t**em para com o meio ambiente, buscando gerar energia essencialmente limpa.

Escopo e medidas de controle

O Plano de Identificação de Sítios Históricos e Arqueológicos se dividirá basicamente em duas fases, sendo elas:

ETAPA 1 - Levantamento arqueológico prévio a ser realizado durante a Licença Prévia - LP: em consonância com a Instrução Normativa – IN do IPHAN, é indispensável a coleta de material da subsuperfície, pelo menos, na área diretamente afetada – ADA, visando se antecipar ao risco de danos ao patrimônio inerentes ao início das obras. O resultado do levantamento deve gerar um Diagnóstico Arqueológico da área de intervenção.

ETAPA 2 - Programa de Prospecção de Arqueológicos: também de acordo com a IN do IPHAN, caso seja encontrado algum indício arqueológico no levantamento prévio de campo, será desenvolvido o Programa de prospecção arqueológico na etapa de RDPA (Licença de Instalação - LI). Nesse documento haverá todas as ações a serem tomadas em paralelo à execução das obras, especialmente as de terraplenagem e supressão. O Programa deve contemplar prospecções intensivas nas áreas anteriormente diagnosticadas como de potencial arqueológico, produzindo então, diretrizes para elaboração do Programa de Resgate Arqueológico.

O Programa de resgate Arqueológico deve ser executado na etapa de obtenção da Licença de Operação - LO, visando o salvamento dos materiais históricos e/ou arqueológicos encontrados durante a etapa da LI.

Público-Alvo

Para este Plano são o Empreendedor e a empresa responsável pela construção do Empreendimento.

Recursos Necessários

Os profissionais necessários para elaboração e execução do Plano de Identificação de Sítios Históricos e Arqueológicos são arqueólogos e historiadores especializados. Necessitará também dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte e material didático), entre outros.

Responsabilidade de Execução

A responsável pela implementação deste Plano é a empresa responsável pela construção do Parque, devendo o Empreendedor fiscalizar (em caso de terceirização) a execução adequada deste Plano, a fim de assegurar a prática sustentável em todos os serviços realizados.

Atendimento aos Requisitos Legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas e medidas preventivas a fim de evitar o desenvolvimento de processos erosivos em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas específicas à atividade.

Inter-Relação com outros Planos

O Plano de Identificação de Sítios Históricos e Arqueológicos se relaciona com o Plano de Controle Ambiental das Obras e com o Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos e da Construção Civil. Tendo em vista, que ambos os Planos, quando elaborados e

implementados deverão conter procedimentos e protocolos, previsto no caso de ocorrência de achado arqueológicos na área do Parque solar.

9.17. Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas

Introdução

As emissões atmosféricas associadas as obras civis mais comuns são de material particulado e fumaça. As principais atividades responsáveis pela geração desses poluentes nos canteiros de obras são oriundas de: operação de maquinário pesado, estruturação de edificações, soldagem, transporte de materiais, movimentação de veículos automotores, entre outros (NSW EPA, 2013). Essas atividades, principalmente o tráfego de veículos pesados em vias não pavimentadas, produzem emissões diretas de material particulado na atmosfera, caracterizadas como emissões primárias, por meio da ressuspensão de partículas depositadas no solo.

Objetivo

O monitoramento da qualidade do ar tem como objetivo apresentar as concentrações de poluentes atmosféricos e as características ambientais do local antes da implantação do Empreendimento, além de assegurar a adoção de medidas mitigadoras eficientes a fim de garantir a preservação da qualidade do ar da região.

Justificativa

Os canteiros de obras são causadores em potencial de diversos impactos ambientais relacionados ao consumo de recursos, à geração de poluição atmosférica e de incômodos que afetam a região no entorno dessas áreas. Dentre as fontes de poluição está a emissão de material particulado na atmosfera, responsável por uma série de problemas respiratórios, danos a fauna e à fauna, danos ao solo e à qualidade do ar (RESENDE, 2007). O tráfego de veículos e equipamentos pesados durante as obras poderão alterar a qualidade do ar, devido a suspensão particulado e a emissão de poluentes da combustão interna.

Desta forma, é imprescindível a aplicação de medidas para o controle, redução ou, se possível, a não geração destas, a fim de gerenciar e mitigar estes impactos ambientais.

Escopo e medidas de controle

É um Programa bastante simples, constando de ações preventivas muito eficazes e de baixo custo de operação:

- Umedecer as vias/áreas (não pavimentadas - dentro do Parque) de trânsito de veículos: esta prática é bastante usual na região, mantendo-se um caminhão pipa umedecendo as vias e pátios de circulação dentro do Parque solar, como forma de evitar

que tanto o vento, quanto o trânsito de veículos automotores elevem a poeira que fica em suspensão no ar, vale lembrar que o solo, por ser excessivamente arenoso, não possua quase a fração argila, a de menor granulometria e mais propícia à suspensão, porem esse é um fator que pode causar desconforto local, e ainda possa causar acidentes por perda de visibilidade do local.

- Manter motores regulados e com manutenção em ordem: os motores de máquinas utilizadas em construção civil são normalmente de Ciclo Diesel. Este tipo de motor, apesar de bastante eficiente, é bastante poluidor, com elevadas emissões de SOx e NOx, o que requer constante manutenção para manter dentro das especificações PROCONVE. Para tanto, os seus proprietários deverão utilizar sempre de planilha de manutenção emitida pelo fabricante, a fim de, preventivamente, efetuar todas as manutenções preconizadas, sejam elas filtros, de lubrificantes, de trocas de peças como correias, ou então de simples conferencia de emissão de gases a ser realizada por concessionarias e oficinas especializadas. Apresentar documentação emitida de Manutenção Preventiva e de Funcionamento adequado pela oficina responsável pela execução.

- Evitar e Controlar o Uso de Fogo: manter sempre a ótica de evitar uso de queimada. Muito comum quererem atear fogo em rejeitos, na supressão vegetal, o que deve ser proibido terminantemente, e de modo contratual com terceirizados e explanado repentinamente aos colaboradores. O Caminhão pipa utilizado para umedecer as vias, também pode ser utilizado para controle de incêndios, e deverá haver uma brigada de controle de fogo.

Público-Alvo

O Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas tem como público alvo o Empreendedor, empreiteiras, colaboradores e comunidades lindeiras que possam vir a ser afetadas.

Recursos Necessários

Os profissionais necessários pela elaboração e execução do Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas são gestores ambientais, técnicos mecânicos, e/ou engenheiros credenciados. Necessitará também dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte e material didático), entre outros recursos

específicos, como por exemplo, carros pipa para umectação de vias de acesso, escalas de Ringelmann para inspeção da fumaça preta dos motores a óleo diesel, entre outros.

Responsabilidade de Execução

Este Programa é de responsabilidade do Empreendedor, que deverá comunicar formalmente à empresa contratada para a execução da obra, e de duração quando das atividades da Fase de Instalação do Empreendimento, visa prevenir a emissão de particulados no ar, assim como de gases tóxicos emitidos por motores fora das especificações técnicas.

Atendimento aos Requisitos Legais

Algumas das principais diretrizes a serem consideradas na elaboração e execução deste Programa, são:

- RESOLUÇÃO CONAMA Nº 005/1989 - Instituir o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR

- RESOLUÇÃO CONAMA Nº 491/2018 – Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.

- RESOLUÇÃO CONAMA Nº 18/1986 - Instituir o Programa de Controle de Emissões Veiculares – PROCONVE.

- Lei Federal Nº 8.723/1993 – Dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores.

- RESOLUÇÃO CONAMA Nº 433/2011 - dispõe sobre a inclusão no Programa de controle da poluição do ar por veículos automotores – PROCONVE.

Inter-Relação com outros Planos

O Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas se relaciona com os seguintes Planos abaixo listados:

- Plano de Gestão Ambiental;

- Plano de Controle Ambiental das Obras – PCAO;

- Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental; e o

- Programa de Sinalização de Estradas, Acessos e Estruturas.

9.18. Plano de Higienização de painéis fotovoltaicos

Introdução

Para se alcançar a eficiência desejada, o Empreendimento requer que sejam realizadas manutenções adequadas em todo o ser sistema operacional. Os painéis são responsáveis pela conversão da energia solar em eletricidade e este fator se dá pela radiação solar em contato com o painel, portanto, a limpeza e manutenção periódica destes painéis são de extrema importância para o adequado desempenho do Parque solar.

Dessa forma, tem-se a preocupação com o meio ambiente, no qual as técnicas de limpeza e manutenção dos painéis deverão ser realizadas de maneira a evitar possíveis contaminações ao meio ambiente.

Objetivo

O Plano de Higienização de painéis fotovoltaicos tem como objetivo geral, realizar a limpeza e manutenção periódica dos painéis solares, a fim de manter o rendimento adequado do **Complexo Solar VS Caraúbas**.

Justificativa

O acúmulo de poeiras e outras interferências na superfície dos painéis solares poderão acarretar no baixo desempenho da geração de energia por parte do **Complexo Solar VS Caraúbas**, com isso, deve-se realizar, de forma periódica, a manutenção e limpeza adequada de cada painel, para que essa perda seja reduzida, não prejudicando o desempenho do Empreendimento.

A utilização de produtos químicos para a limpeza e manutenção dos painéis solares, pode acarretar em poluição do solo. Desta forma, este Plano se justifica pela necessidade de garantir a preservação dos recursos naturais.

Escopo e medidas de controle

A periodicidade de execução do Plano está interligada com a incidência de chuvas na região, quantidade de poeira e sujeiras acumulada nos painéis solares e identificação de baixo rendimento do Empreendimento. Assim, é de responsabilidade da equipe de operação informar a equipe responsável por este Plano quando da necessidade de limpeza dos painéis solares.

O sistema de limpeza poderá variar de acordo com a demanda de limpeza, podendo ser realizada com válvulas de alta pressão, lavagem através de MLPS (Máquina para limpeza de painéis solares) ou por ar comprimido. Deverão ser priorizadas as técnicas de limpeza que utilizem volume reduzido de água.

Não deverão ser utilizados produtos químicos na limpeza dos painéis, a fim de evitar riscos de contaminação do solo.

Para registrar a atividade de acompanhamento da limpeza e manutenção dos painéis fotovoltaicos, a equipe de operação deverá anotar em fichas de registro os dados da equipe responsável pelo serviço de limpeza e/ou manutenção, a data da realização do serviço, o número de painéis que necessitaram do serviço, quantidade aproximada de água que foi necessário para efetuar a limpeza, entre outras informações pertinentes. Toda a atividade realizada no âmbito de manutenção e/ou limpeza dos painéis deverá ser registrada com fotografias e inserida na ficha de registro da atividade.

Público-Alvo

O Plano de Higienização de painéis fotovoltaicos tem como público-alvo o Empreendedor, a equipe responsável pela manutenção e limpeza dos painéis, e também os órgãos de fiscalização ambiental.

Recursos Necessários

Os profissionais necessários para a elaboração do Plano de Higienização de painéis fotovoltaicos são técnicos e/ou e/ou engenheiros credenciados, que se utilizarão dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, e material didático), enquanto que no ato da execução do Plano os técnicos que tenham sido capacitados para as atividades de limpeza, necessitarão de materiais específicos, como por exemplo, do equipamento nomeado como Máquina para limpeza de painéis solares (MLPS), válvulas de alta pressão, entre outros.

Responsabilidade de Execução

A responsável pela implementação deste Plano é a empresa responsável pela higienização dos painéis fotovoltaicos, devendo o Empreendedor fiscalizar (em caso de terceirização) a execução adequada deste Plano, a fim de assegurar a prática sustentável em todos os serviços realizados.

Atendimento aos Requisitos Legais

Algumas das principais normas consideradas na elaboração e que deverão ser consideradas na execução deste Plano, são:

- NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual;
- NR-9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- NR-11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;

- NR-12 – Máquinas e Equipamentos;
- NR-21 – Trabalho a Céu Aberto;
- NR-26 – Sinalização de Segurança.

Inter-Relação com outros Planos

O Plano de Higienização de painéis fotovoltaicos se relaciona com os seguintes Planos abaixo listados:

- Plano de Gestão Ambiental;
- Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e da Construção Civil; e
- O Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho.

10. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

De acordo com o ICMBIO (https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/compensacao-ambiental), que diz:

> *A compensação ambiental instituída na forma do art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, e regulamentada pelos arts. 31 a 34 do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, é um importante instrumento para o fortalecimento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).*
>
> *O mecanismo de compensação ambiental não tem por objetivo compensar impactos do empreendimento que a originou, mas sim compensar a sociedade e o meio ambiente como um todo, pelo uso autorizado de recursos naturais por empreendimento de significativo impacto ambiental, "assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA" (Brasil, 2000).*
>
> *A compensação ambiental consiste na obrigação de apoiar a implantação ou a manutenção de unidades de conservação do Grupo de Proteção Integral ou, no caso de ser afetada ou em virtude do interesse público, também daquelas do Grupo de Uso Sustentável, sendo que neste último caso, a unidade de conservação beneficiária deve ser de posse e domínio públicos.*
>
> *A fixação do valor a ser desembolsado pelo empreendedor e a definição das unidades de conservação beneficiárias compete ao órgão licenciador, a partir do grau de impacto do empreendimento e de critérios técnicos próprios para definição das unidades elegíveis. Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – Instituto Chico Mendes cabe executar os recursos destinados às unidades de conservação instituídas pela União, observando estritamente a destinação dada pelos órgãos licenciadores federal, estaduais, municipais ou distrital.*
>
> *A execução dos valores pode ocorrer diretamente pelo empreendedor, na modalidade de execução direta, a partir de demandas elaboradas pelo Instituto Chico Mendes, ou na modalidade de execução via Fundo*

> *de Compensação Ambiental - FCA, na qual o empreendedor deposita os valores devidos em fundo privado criado para este fim e administrado por instituição oficial, conforme artigo 14-A da Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007. O mesmo normativo define em seu artigo 14-B que os valores serão atualizados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo Especial (IPCA-E) , observado o entendimento dado pelo Parecer nº 077/2019/Decor-CGU/AGU, que foi aprovado pelo DESPACHO DO ADVOGADO-GERAL DA UNIÃO SUBSTITUTO Nº 010 na forma do DESPACHO n. 00713/2019/DECOR/CGU/AGU, e do DESPACHO n. 01005/2019/GAB/CGU/AGU.*
>
> *No âmbito do Instituto Chico Mendes, os procedimentos com vistas ao cumprimento das obrigações relacionadas à compensação ambiental foram regulamentados pela Instrução Normativa nº 7, de 10 de junho de 2020.*

A compensação ambiental, portanto, visa compensar parcialmente as perdas em danos ou impactos que não haverá como mitigar, como perda de habitat, perda de biodiversidade ou perda de patrimônio cultural ou paisagístico, fatores últimos esses que o empreendimento não afetará. O Artigo 36° da lei 9985/2000 diz que:

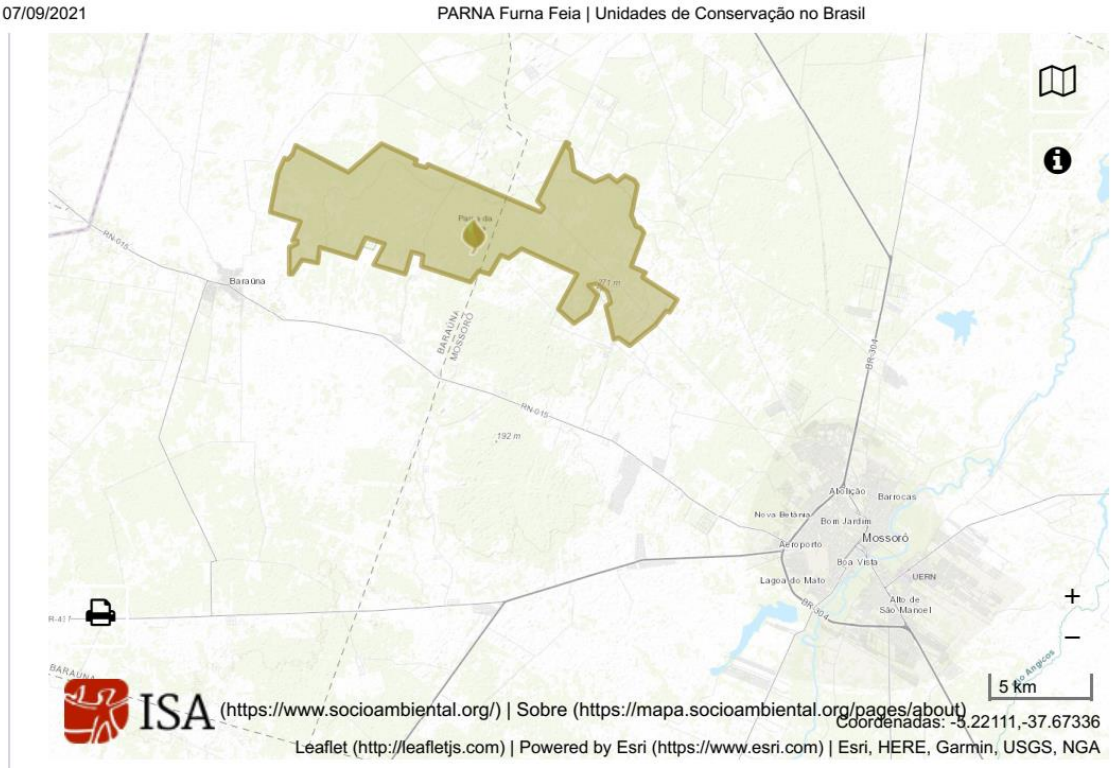
> Art. 36. Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei.
>
> § 1° O montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, sendo o percentual fixado pelo órgão ambiental licenciador, de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento.

> § 2° Ao órgão ambiental licenciador compete definir as unidades de conservação a serem beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA e ouvido o empreendedor, podendo inclusive ser contemplada a criação de novas unidades de conservação.
>
> § 3° Quando o empreendimento afetar unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, o licenciamento a que se refere o caput deste artigo só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração, e a unidade afetada, mesmo que não pertencente ao Grupo de Proteção Integral, deverá ser uma das beneficiárias da compensação definida neste artigo.
>
> § 4° A obrigação de que trata o caput deste artigo poderá, em virtude do interesse público, ser cumprida em unidades de conservação de posse e domínio públicos do grupo de Uso Sustentável, especialmente as localizadas na Amazônia Legal.

O empreendimento não afetará nenhuma área de amortecimento ou uma área específica de Unidade de Conservação.

Segundo o Instituto Sócio Ambiental, no endereço eletrônico https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/2792 existe somente uma Unidade de Conservação de Proteção Integral nas imediações do empreendimento, porém a mais de 70 km de distância em linha reta, que é o Parque Nacional de Furna Feia, situado na divisa entre os municípios de Baraúnas e Mossoró, com uma área de 8.494,00ha, criada pelo Decreto - s/n - 05/06/2012.

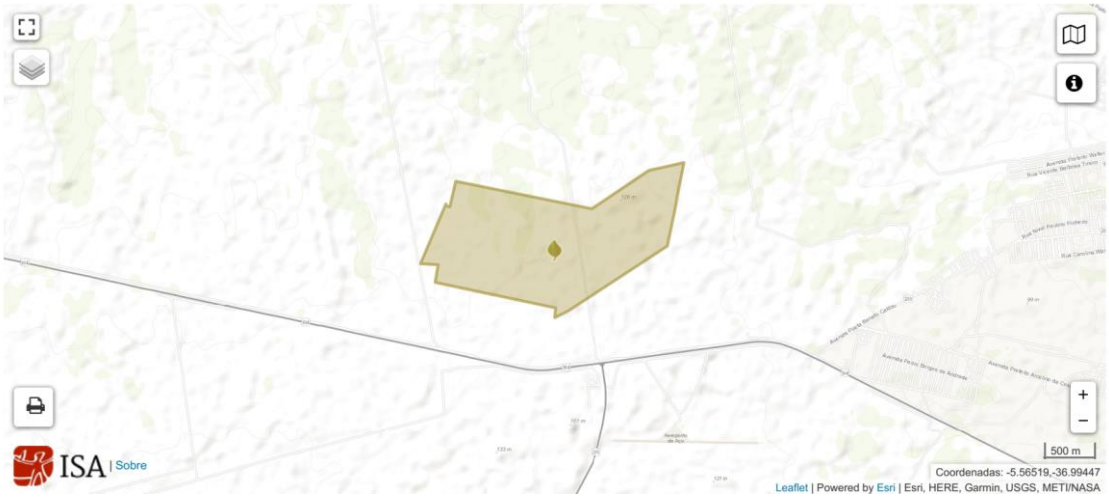
Figura 192 - Parque Nacional de Furna Feia



Fonte: Instituto Socio Ambiental (2021)

Existe, também, uma unidade de conservação de uso sustentável, e que já conta com plano de manejo, bem mais próxima ao empreendimento, por volta de 10km em linha reta, que é a Floresta Nacional de Açú, com área de 215 ha, criada em 1950 pela Lei - 1175 - 10/08/1950.

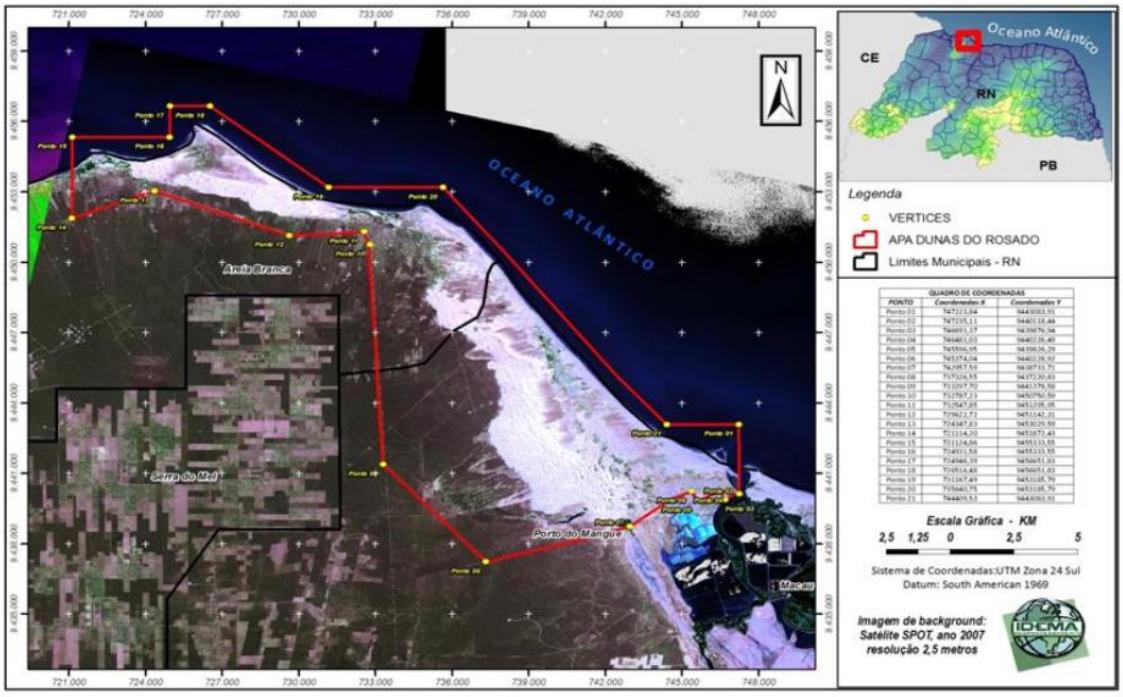
Figura 193 - FLONA de Açú.



Fonte: Instituto Socio Ambiental (2021)

Pelo DECRETO Nº 27.695, DE 21 DE FEVEREIRO DE 2018, foi criada a Área de Proteção Ambiental APA Dunas do Rosado, unidade de conservação de uso sustentável, localizada nos Municípios de Porto do Mangue/RN e Areia Branca/RN, a ser administrada pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA). Com área de 16.593,7 ha (dezesseis mil, quinhentos e noventa e três hectares e sete ares) (Imagem 194). Essa UC está também bem próxima do empreendimento

Figura 194 - Mapa da APA Dunas do Rosado.



Fonte: DECRETO Nº 27.695, DE 21 DE FEVEREIRO DE 2018

Como já citado, a escolha da Unidade de Conservação fica a cargo da entidade licenciadora, portanto é dever no EIA/RIMA a apresentação das opções mais próximas do empreendimento.

Segundo o ICMBIO, no mesmo endereço eletrônico, cita os atos que regulamentam o tema:

> Principais atos normativos que regulamentam o tema:
>
> - Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000;
>
> - Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007;

- Decreto 4.340, de 22 de agosto de 2002;

- Portaria Conjunta nº 225, de 30 de junho de 2011;

- Portaria Conjunta nº 298, de 23 de abril de 2019;

- Instrução Normativa nº 3, de 2 de fevereiro de 2018 (revogada pela Instrução Normativa nº 7, de 10 de junho de 2020);

- Instrução Normativa nº 7, de 10 de junho de 2020;

- Portaria nº 651, de 31 de outubro de 2019;

- Portaria nº 1.039, de 29 de novembro de 2018;

- Parecer nº 077/2019/Decor-CGU/AGU, aprovado pelo DESPACHO DO ADVOGADO-GERAL DA UNIÃO SUBSTITUTO Nº 010, na forma do DESPACHO n. 00713/2019/DECOR/CGU/AGU, e do DESPACHO n. 01005/2019/GAB/CGU/AGU.

Assim sendo, pela proximidade, inclusive cultural, pois o habitante de Caraúbas tem estritas relações com a região de Mossoró, a compensação ambiental deverá ser feita no Parque Nacional de Furnas Feias, em Baraúnas, RN. O valor a ser investido nessa ação dependerá do valor do dano ambiental que ocorrerá. Lembramos que foi escolhido local de menor necessidade de supressão vegetal, conforme o tópico Alternativas Locacionais desse estudo ambiental. Lembramos que o Supremo Tribunal Federal, ADI 3378/08 considerou inconstitucional a parte do texto da Lei que diz que não pode ser inferior a 0,5% do valor investido, e sim pelo dano causado. Assim sendo, estima-se um valor por MW gerado, não inferior a R$ 5.000,00 (cinco mil Reais) e não deve superar R$ 18.000,00 (dezoito Mil Reais), garantido o amplo direito ao contraditório pelo empreendedor.

11. CONCLUSÃO

A região toda é propícia à geração de energia por meio fotovoltaico, seja pela constância, como pela qualidade e intensidade dos fatores vento e sol. Hoje podemos ver terras sendo abandonadas, êxodo rural, secas constantes, baixa renda das atividades, insuficientes para manutenção de vida digna a seus habitantes, com acréscimo de atividades como exploração irregular de lenha e demais recursos florestais, degradação do solo, num ciclo constante de miséria e degradação ambiental.

A geração de energia elétrica visa revolucionar a relação do campo, de geração de emprego e com o pagamento dos arrendamentos, reflexo que se dará também nas cidades. Haverá renda que até hoje os agropecuaristas jamais conseguiram, e, consequente evolução social. Haverá empregos nas fases de instalação e manutenção, principalmente não temporário, pois será necessária a manutenção de vegetação baixa, podendo ser atividade de ovinocultura pelos proprietários, e de limpeza dos painéis durante todo o ano.

Energia elétrica é um impulsionador de riquezas a toda a Nação, e, infelizmente, sem essas alternativas de inclusão de gerações sustentáveis em nossa matriz energética, é um gargalo ao desenvolvimento como um todos.

O planejamento levou em consideração que, com as atuais condições de exploração agropecuária do local, é tendência de depauperamento e possibilidade de desertificação da área ou simples loteamento de parcela do solo para expansão urbana. Assim sendo, a inclusão do sistema de geração fotovoltaica vai gerar renda aos proprietários que, inclusive, poderão manter atividades no local, como ovinocultura para controle de altura da vegetação e possibilidade de intensificar suas atividades com investimentos na melhor tecnologia a ser empregada.

Assim sendo, a conclusão é que esse empreendimento fomentará a economia local e a manutenção de sua população, com impactos ambientais mitigados pelos planos programas e ações, querendo até mesmo se tornar um modelo que pode ser seguido por demais empreendimentos do setor, pelo respeito ao ser humano da terra e de preservar os recursos naturais e hídricos.

12. EQUIPE TÉCNICA

Crystiane Saraiva de Queiróz, Engenheira Sanitarista e Ambiental, Engenheira de Segurança do Trabalho e Gestora Ambiental. Registrada no CREA sob número 2114515494. Responsável pela Avaliação de Impactos Ambientais, Medidas Mitigadoras e Planos e Programas Ambientais.

Gustavo Szilagyi, Geógrafo, MSc. Registrado no CREA sob o número 2101917297. Responsável pela elaboração do Diagnóstico do Meio Físico e Antrópico.

Luan Henrique Barbosa de Araújo, Engenheiro Florestal – Dr em Ciências Florestais. Registrado no CREA sob o número 211320676-5. Responsável pela elaboração do Diagnóstico do Meio Biótico e elaboração de Mapas Temáticos.

Milena Duarte de Oliveira Souza, Arqueóloga, MSc; Historiadora. Registrada na Sociedade de Arqueologia Brasileira sob nº 00539. Responsável pela elaboração do Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico.

Newton Cortez da Silva Filho, Geólogo. Registrado no CREA sob o número 2011545803. Responsável pela elaboração do Diagnóstico do Meio Físico e elaboração de Mapas Temáticos.

PAULO RICARDO MELCHERT DE CARVALHO E SILVA:05106278899

Assinado digitalmente por PAULO RICARDO MELCHERT DE CARVALHO E SILVA:05106278899
DN: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, OU=RFB e-CPF A1, OU=VALID, OU=AR RF CERTIFICADORA DIGITAL, OU=Presencial, OU=32188010000199, CN=PAULO RICARDO MELCHERT DE CARVALHO E SILVA:05106278899
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: Natal, RN
Data: 2022.04.26 07:11:30-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 11.2.1

Paulo Ricardo Melchert de Carvalho e Silva, Engenheiro Agrônomo - especialista em Meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Registrado no CREA sob o número 2607705657. Coordenador geral do Estudo.

Rúbia Nogueira de Andrade, Arqueóloga; Historiadora; MSc. Registrada na Sociedade de Arqueologia Brasileira sob nº 00537. Responsável pela elaboração do Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico.

Tiago Pinheiro de Souza, Biólogo, MSc. Registrado no CRBio sob o número 85.289/05-D. Responsável pela elaboração do Diagnóstico do Meio Biótico.

Ana Paula de Paula Camargo, Bacharel em Ciênciais e Tecnologia e Graduanda em Engenharia Ambiental, pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte Matrícula 20180153710. Auxílio na Caracterização do Empreendimento, Avaliação de Impactos Ambientais e Editoração.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Marcos; LUCENA, Veleda; MACIEL, Darlene. **Programa de Pesquisa Arqueológica Interventiva e de Educação Patrimonial no Forte do Reis Magos, em Natal, Rio Grande do Norte.** Relatório Final. Vols. I e II. Camaragibe: Arqueolog Pesquisas, 2014.

ALBUQUERQUE, Paulo Tadeus de Souza. **A Faiança Portuguesa – Demarcador Cronológico na Arqueologia Brasileira**. Recife, 1991 – 2001. Disponível em: https://www.academia.edu/9257117/a_faian%C3%A7a_portuguesa_demarcador_cronologico_na_arqueologia_brasileira . Acesso em 30 nov. 2021;

ARAÚJO JÚNIOR, Hermínio I. de; PORPINO, Kleberson de O. **Assembleias fossilíferas de mamíferos do Quaternário do Estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil: diversidade e aspectos tafonômicos e paleoecológicos.** In Pesquisas em Geociências, 38 (1): 67-83, jan./abr. 2011 Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

ARAÚJO JÚNIOR, Hermínio Ismael de; PORPINO, Kleberson de Oliveira. **Mamíferos Fósseis da Fazenda Lájea Formosa, São Rafael, Rio Grande do Norte, Brasil: Interpretações paleoecológicas**. In Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de setembro de 2007, Caxambu – MG.

ALCOFORADO-FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação Caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botânica Brasílica**, v.17, n.2, p.287-303, 2003.

ARIAS-AGUILAR, Adriana; HINTZE, Frederico; AGUIAR, Ludmilla M. S.; RUFRAY, Vincent; BERNARD, Enrico; PEREIRA, Maria João Ramos. Who's calling? Acoustic identification of Brazilian bats. **Mammal Research**, [S.L.], v. 63, n. 3, p. 231-253, 23 abr. 2018. Springer Science and Business Media LLC. http://dx.doi.org/10.1007/s13364-018-0367-z.

APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181: p. 1-20, 2016.

AYRES, M. et al. **BioEstat 5.3**. Sociedade Civil Mamirauá, 2007. 324 p.

AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. **Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil**. Acta Botânica Brasílica, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 615-623, 2005.

ANDRADE, L. A. et al. **Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba**. Cerne, Lavras, v. 11, n. 3, p. 253- 262, 2005.

ARAÚJO, L. V. C. **Composição florística, fitossociologia e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de caatinga no semi-árido paraibano**. 2007. 111 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Área de Concentração em Ecologia Vegetal e Meio Ambiente) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.

Araujo, H. F. P.; Silva, J. M. C. In: ***Biodiversity, ecosystems services and sustainable development in Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America***. Filho, E. M.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) Springer-Verlag, Berlin, 2017, pp. 210.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISO 14001: sistema de gestão ambiental: requisitos com orientação para uso.** 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.

ALHEIROS, M.M.; LIMA FILHO, M.F.; MONTEIRO, F.A.J.; OLIVEIRA FILHO, J.S. 1988. **Sistemas deposicionais na Formação Barreiras no Nordeste Oriental**. In: SBG/Cong. Bras. Geol., 35, Belém, Anais, p.753-760.

ALMEIDA, F.F.M. e HASUI, Y. 1984. **O pré-cambriano do Brasil**. São Paulo, Edgar Blucher, 378p.

ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B.; FUCK, R.A. 1977. **Províncias estruturais brasileiras.** In: SBG/ Nordeste, Simp. Geol. do NE, 7, Campina Grande, Atas, p. 242-258.

AMARAL, Cristiano de Andrade. 2000. **Correlação entre contexto Morfoestrutural e Sismicidade nas regiões de João Câmara e São Rafael (RN).** Dissertação (Mestre em Geodinâmica) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Natal.

ANA, 2016. **Conjuntura dos Recursos Hídricos: informe 2016**. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA.

ANGELIM, L. A. de A. et al. 2007. **Geologia e recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte: escala 1:500.000**. Recife: CPRM.

ANGELIN, L.A.A., MEDEIROS, V.C., NESI, J.R. 2006. **Programa Geologia do Brasil –PGB. Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte**. Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Norte. Escala. 1:500.000. Recife: CPRM/FAPERN, 2006. 1mapa color.

AVIBASE. **The Word Bird Database**. Disponível em: https://avibase.bsc-eoc.org/ Acesso em: Janeiro de 2021.

BARBOSA, L. M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: Rodrigues, R.R., Leitão Filho, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp-Fapesp, 2004. P. 289-312.

BRASIL, 1988, Lei nº 7.661 de 16 de maio de 1988. **Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências.** Brasília: DOU de 18/5/1998.

Becker, M. & Dalponte, J. 1991. **Rastros de Mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo.** Editora Universidade de Brasília. 180 p.

Bustamante Becerra, J.A.; Alvalá, R.C.S.; Von Randow, C. **Seasonal Variability of Vegetation and Its Relationship to Rainfall and Fire in the Brazilian Tropical Savanna**. In: Boris Escalante-Ramirez. (Org.). Remote Sensing - Applications. Intech, v. 1, p. 77-98, 2012.

BROWER, J. E.; ZAR., J. H. **Field and laboratory methods for general ecology.** 2.ed. Iowa: Wm. C. Brown, 1984. 226 p.

BLOCK, M. R. Identifying environmental aspects and impacts S.I.: s.n., 1999.

CASA DE CULTURA POPULAR DE CARAÚBAS. Perfil do Facebook, disponível em https://www.facebook.com/Casa-de-Cultura-Popular-de-Cara%C3%BAbas-Manoel-do-Viol%C3%A3o-100316608422469/ Acessado em 3 dez. 2021.

CALOR, Adolfo R.; BRAVO, Freddy. Artrópodes do semiárido: conhecimento atual e desafios para os próximos anos. **Artrópodes do semiárido: biodiversidade e conservação. Feira de Santana, Printmídia**, p. 293-296, 2014.

CLEMENTS, J. F., T. S. Schulenberg, M. J. Iliff, D. Roberson, T. A. Fredericks, B. L. Sullivan, and C. L.. **The Clements checklist of Birds of the World: Version 6.9**; Cornell: Cornell University Press, 2014.

CLEMENTS, J. F.; **The Clements Checklist of Birds of the World**. Cornell: Cornell University Press, 2005.

CÓRDULA, E.; QUEIROZ, L. P. DE; ALVES, M. Checklist da Flora de Mirandiba, Pernambuco: Leguminosae. **Rodriguésia**, v. 59, n. 3, p. 597–602, 2008.

CRUZ, Jocy Brandão; BENTO, Diego Medeiros; BEZERRA, Francisco Hilário Rego;FREITAS, José Iatagan; CAMPOS, Uilson Paulo, SANTOS, Darcy José. **Diagnóstico Espeleológico do Rio Grande do Norte**. In Revista Brasileira de Espeleologia, Volume 1 – Número 1 – Ano 2010

CLEMENTS, F. E. **Dynamics of vegetation**. Comp. and ed. by B. W. Allred and E. S. Clements. New York: H. W. Wilson, 1949. 296 p.

COSTA, W. D., 2000. **O aquífero infra-barreiras na região costeira do Rio Grande do Norte.** In: Suplemento dos Anais do XI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Revista Águas Subterrâneas. São Paulo.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. 2005. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do Município de Açu, Estado do Rio Grande do Norte. Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Saulo de Tarso M. Pires, Dunaldson Eliezer G. A. da Rocha, Valdecílio G. Duarte de Carvalho. Recife: CPRM/PRODEEM.

_____. 2005**. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do Município de Caraúbas, Estado do Rio Grande do Norte**. Organizado [por] Breno Beltrão, Dunaldson da Rocha, João Mascarenhas, Luiz Carlos Junior, Saulo Pires, Valdecílio de Carvalho. Recife.

_____.. 2010. **Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Norte**. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Organização: Pedro Augusto Santos, Fernanda Soares Torres. Rio de Janeiro.

DANTAS, M. E.; FERREIRA, R. V. Relevo. In: PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M. **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM, 2010. p. 77-92.

CHEREM, JORGE JOSÉ et al. **Mamíferos da caatinga de Assu, Rio Grande do Norte**. Anais do X Congresso Brasileiro de Mastozoologia, 2019.

DA CUNHA, Filipe Cristovão Ribeiro; FONTENELLE, Julio Cesar Rodrigues. **Registros de tumulto em aves no Brasil: uma revisão usando a plataforma WikiAves**. 2014.

DE OLIVEIRA CALIXTO, Pedro; MORATO, Sérgio Augusto Abrahão. Herpetofauna recorded by a fauna rescue program in a Caatinga area of João Câmara, Rio Grande do Norte, Brazil. **Check List**, v. 13, p. 647, 2017.

DRUMOND, M. A.; KILL, L. H. P.; NASCIMENTO, C. E. S. **Inventário e sociabilidade de espécies arbóreas e arbustivas da Caatinga na região de Petrolina, PE. Brasil Florestal**, Brasília, n. 74, p. 37-43, 2002.

DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C.; OLIVEIRA, V. R.; ALBUQUERQUE, S. G.; CAVALCANTI, J. **Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2000. 21 p.

EMBRAPA. **RELATÓRIO FINAL.** OS Nº 09 / 2014 - Delimitação da área de atuação da Embrapa Tabuleiros Costeiros. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2014. 29 p.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. Análise estrutural de um remanescente de Caatinga no Seridó paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 341-349, 2007.

FELFILI, J.M.; VENTUROLI, F. **Tópicos em análise de vegetação.** Comunicações Técnicas Florestais, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, v.2, n.2, 34p., Brasília, 2000.

FOGOLARI, Everson Paulo; MARTINS, Alano Jaciguara Dantas de Alencar. **Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico das Áreas de Influência das**

Lt 500 Kv Pacatuba –Jaguaruana 2; Lt 500 Kv Jaguaruana 2 – Açu 3; Lt 230 Kvjaguaruana 2 – Mossoró 4; Lt 230 Kv Jaguaruana 2 – Russas 2; Lt 230 Kv Caraúbas 2 – Açu 3; Secc Lt 500 Kv Fortaleza 2 –Pecém 2 – Se 500/230/69 Kv Pacatuba e Subestações Associadas, Estados do Ceará e do Rio Grande Do Norte. Erechim, novembro de 2020. Processo Nº 01450.004145/2018-81

GUEDES, R. D. S., ZANELLA, F. C. V., JÚNIOR, J. E. V. C., SANTANA, G. M., SILVA, J. A. Caracterização florístico-fitossociológica do componente lenhoso de um trecho de caatinga no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 99-108, 2012.

GUIA CULTURAL INDÍGENA RIO GRANDE DO NORTE /Coordenação de Julie A. Cavignac, Carmem Alveal. – Natal: Flor do Sal, 2019.

HUBBEL, S.P.; FOSTER, R.B.; O'BRIEN, S.T.; HARMS, K.E.; CONDIT, R.; WECHSLER, B.; WRIGHT, S.J.; LOO DE LAO, S. Light gaps disturbance, recruitment limitations and tree diversity in a neotropical forest. **Science**, v.283, n.5401, p. 554-557, 1999.

HUSCH, B.; BEERS, T.W.; KERSHAW JR., J. A. **Forest mensuration**. 4th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2003.

HAUFF, S. N. Representatividade do Sistema Nacional de Unidades de Conservação na Caatinga. **Programa Das Nações Unidas Para O Desenvolvimento**, p. 54, 2010.

International Energy Agency (IEA). Global Tracking Framework Report. IEA, World Bank. January, 2014. ISBN: 978-1-4648-0200-3.

ICMBIO/ CECAV. **CADASTRO NACIONAL DE INFORMAÇÕES ESPELEOLÓGICAS – CANIE**. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html . Acesso em 03 dez. 2021.

IPHAN. **Inventário de Conhecimento do Patrimônio Ferroviário**. Volume I – Relatório Síntese Final. Rio Grande do Norte. João Pessoa-PB. Julho de 2009.

iPatrimônio. Caraúbas – Casa Grande da Fazenda Sabe Muito. Disponível em http://www.ipatrimonio.org/caraubas-casa-grande-da-fazenda-sabe-muito/#!/map=38347&loc=-5.808647535664517,-37.566096782684326,16. Acessado em 1 dez. 2021.

ICMBio. **Anfíbios**. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/ran/anfibios.html Acesso em: janeiro de 2021.

INPA - INSTITUTO DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA: Programa de Pesquisa em Biodiversidade- PPBIO/CENBAM, 2012. **Espécies de morcego.**

Disponível em: <https://ppbio.inpa.gov.br/Morcegoteca/Especies/Emballonuridae_II >. Acesso em: 12 de mar. de 2021.

IBGE, 1995. **Mapa geomorfológico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE. Escala 1:5.000.000.

IBGE. Cidades – **Caraúbas/RN**. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/caraubas/historico. Acessado em 1 dez. 2021.

IDEMA. 2006. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente. **Unidades Geoambientais do Estado do Rio Grande do Norte**. Natal.

HOOKE, J.M. 2016. **Morphological impacts of flow events of varying magnitude on ephemeral channels in a semiarid region.** Geomorphology, 252, p. 128-143.

JARDIM DE SÁ, E.F. 1994. **A Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e seu significado geodinâmico na Cadeia Brasiliana/Pan-Africana**. Universidade de Brasília, Brasília, Tese de Doutorado, n 3, 803 p. e anexos.

JULIANI, Lúcia de J. C. Oliveira. **Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico do Complexo Fotovoltaico Monte Verde Solar, municípios de Jandaíra, Pedro Avelino e Lajes, RN**. A Lasca Consultoria: São Paulo, 2021. Processo IPHAN n° 01421.000104/2021-6

KREIDLER; L. & ANDERY, P. - 1949 - Estado de Alagoas. Geologia. Cons. Nac. Petróleo, Relatório de 1949, p. 88-90.

LANA, M. D.; LINS, C. F.; BRANDÃO, S.; NETTO, S. P.; MARANGON, L. C.; RETSLAFF, F. A. S. Distribuição diamétrica de Escheweilera ovata em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa-IgarAssú, PE. **Floresta**, v. 43, n. 1, p. 59-68, 2013.

LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M.; BARBOSA, M. R. V. Estudo do componente arbustivo-arbóreo de matas ciliares na bacia do rio Taperoá, semiárido paraibano: uma

perspectiva para a sustentabilidade dos recursos naturais. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 331-340, 2007.

LEAL, I. R., M. TABARELLI, E J. M. C.; SILVA. **Ecologia e conservação da Caatinga.** Recife: Editora Universitária da UFPE, Brasil. 2003. 822 p.

LEMOS J. R.; RODAL, M. J. N. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de caatinga no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.16, n.1, p.23-42, 2002.

LEOPOLD, L. B. **A procedure for evaluating environmental impact**. Geological Survey Circular, Washington, n. 645, p. 1-16, 1971.

LEONARDI, Giuseppe; SANTOS, Maria de Fátima C. F. dos; BARBOSA, Fernando Henrique de S. PALEONTOLOGY. **First dinosaur tracks from the Açu Formation, Potiguar Basin (mid-Cretaceous of Brazil)** In An. Acad. Bras. Ciênc. 93 (suppl 2), 2021. Disponível em: < https://www.scielo.br/j/aabc/a/gYgQC8XNcTNVGyGrfxRzS7w/?lang=en#> . Acesso em 03 dez. 2021. DOI https://doi.org/10.1590/0001-3765202120210635

Lira-da-Silva, R.M.; Mise, Y.F.; Casais-e-Silva, L.L.; Ulloa, J.; Hamdan, B. & Brazil, T.K. 2009. **Serpentes de Importância Médica do Nordeste do Brasil.** Gazeta Médica da Bahia, 79:7-20

LIRA-DA-SILVA, Rêjane M. et al. Serpentes de importância médica do nordeste do Brasil. Gazeta Médica da Bahia, v. 79, n. 1, 2009.

LEGAL, Evair; CORRÊA, Leandro. A CONTRIBUIÇÃO DA CIÊNCIA CIDADÃ PARA O CONHECIMENTO DAS AVES NO ESTADO DE SANTA CATARINA, SUL DO BRASIL. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 40-40, 2021.

MARINHO, Paulo H. et al. Mamíferos de médio e grande porte da caatinga do Rio Grande do Norte, nordeste do Brasil. **Mastozoología Neotropical**, v. 25, n. 2, p. 345-362, 2018.

MENA, Juan Carlos Vargas. A diversidade e estrutura de assembleias de morcegos (Chiroptera) na Caatinga do Rio Grande do Norte, Brasil. 2020. 196f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

MABESOONE JM, CAMPOS E, SILVA A AND BEURLEN K. 1972. Estratigrafia e origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Rev Bras Geoc 2: 173-190.

MABESOONE, J. M., ROLIM, J. L. 1982. Problemas estratigráficos e sedimentológicos do cenozóico nordestino. Estudos Pesquisas, 5, 7-18.

MABESOONE, J.M. 1987. Revisão geológica da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. (s.1): FINEP, 60p.

MORAES NETO, J.M. & ALKMIN, F.F. 2001. A deformação das coberturas terciárias do Planalto da Borborema (PB-RN) e seu significado tectônico. Revista Brasileira de Geociências 31, 95-106.

MEDEIROS, Rostand; ALMEIDA NETTO, Sólon Rodrigues. A Caverna dos Crotes – Um interessante e belo Patrimônio Natural Potiguar**.** Natal: Tok de História, 2017. Disponível em: https://tokdehistoria.com.br/tag/cavernas-potiguares/ . Acesso em 01 dez. 2021.

Miller, F. S. **Arqueologia do RN: Balanço e Perspectivas**. In Anais da XVII Semana de Humanidades, UFRN, 2009

MARTIN, G. **Pré-história do Nordeste do Brasil**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005.

MARTINS F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila.** Campinas: Ed. UNICAMP; 1991.

MARTINS, S.V. **Recuperação de áreas degradadas: Ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração.** Viçosa: Editora Aprenda fácil, 2. ed., 2010. 259 p.

MARTINS, S.V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa: Editora UFV, 2012. 293 p.

MEUNIER, I.M.J; SILVA, J.A.A.; FERREIRA, R.L.C. **Inventário florestal: programas de estudos**. Imprensa Universitária da UFRPE, 2001, 179 p.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** John Wiley & Sons, New York: Wiley, 1974, 547 p.

MICHAELIS DICIONÁRIO BRASILEIRO DA LÍNGUA PORTUGUESA. **"Caraíbas"**. Disponível em https://michaelis.uol.com.br/busca?id=pxYm . Acessado em 1 dez. 2021.

MEDEIROS, Rita de Cássia Surrage de. **Levantamento Preliminar das Cavernas do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil**. In 13th International Congress of Speleology 4th Speleological Congress of Latin América and Caribbean 26th Brazilian Congress of Speleology. Brasília DF, 15-22 de julho de 2001.

MONTEIRO, Felipe Augusto Correia; MEIRELLES; Carlos Augusto Oliveira de; SOARES, Marcelo de Oliveira. **Bivalves Fósseis do Gênero *Neithea* (Bivalvia: Pectinidae) e seu significado Paleobiogeográfico para o Dominio Tetiano Na Bacia Potiguar**. Geociências, v. 29, n. 3, p. 335-341, 2010. São Paulo, UNESP.

NETO, M. D. Testando dados de localização municipal para a construção de modelos de nicho grineliano (MNG): um primeiro passo para o uso de registros do WikiAves como fonte para modelagem. Atualidades Ornitológicas, v. 198, p. 18-21, 2017.

OLIVEIRA, Ana Caroline da Silva et al. Inventário dos gastrópodes terrestres da Serra Pedra do Serrote, Aurora (Ceará), semiárido brasileiro. 2017.

OLIVEIRA, T. et al. *Leopardus tigrinus*. 2008. In: IUCN. Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN.

PAGLIA, Adriano P. et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. **Occasional papers in conservation biology**, v. 6, p. 1-82, 2012.

Pinho FMO, Pereira ID. Ofidismo. Rev Assoc Med Bras. 2001; 47(1):24-9 REIS, Nélio Roberto et al. Mamíferos do Brasil. 2006.

PEREIRA, I. M. et al. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no Agreste Paraibano. **Acta Botânica Brasílica**, v.16, n.3, p.357-369, 2002

PIELOU, E.C. **Ecological diversity.** New York: Willey, 1975.165 p.

PORPINO, Kleberson de Oliveira; SANTOS, Maria de Fátima Cavalcante Ferreira dos; BERGQVIST, Lílian Pangarelli. **Registros de Mamíferos Fósseis no Lajedo de**

Soledade, Apodi, Rio Grande do Norte. Revista Brasileira de Paleontologia 7(3):349-358, Setembro/Dezembro 2004.

SEGUNDO, Espedito Lima de Carvalho; BARROS, Luiz Fernando Clemente; SOARES, Pamella Bárbara Coutinho. FAUNA. IN: Case Soluções Ambientais: Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Fotovoltaico Caraúbas. Agosto de 2021. Disponível em: http://sistemas.idema.rn.gov.br/cerberus/rima/rocha/2021_RIMA_09.zip

PORTAL IFRN. **Campos Macau recebe doação de fósseis.** 06/06/2018. O IFRN Campus Macau recebeu uma doação de Fósseis da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Disponível em: https://portal.ifrn.edu.br/campus/macau/noticias/campus-macau-recebe-doacao-de-fosseis/ Acesso em 31 nov. 2021.

PREFEITURA DE CARAÚBAS. **História de Caraúbas**. Disponível em http://www.caraubas.rn.gov.br/historia-de-sao-goncalo-do-amarante/. Acessado em 1 dez. 2021.

ROBERTO, I. J.; BRITO, L. B. M.; AVILA, R. W. A new six-pored *Amphisbaena* (Squamata: Amphisbaenidae) from the coastal zone of northeast Brazil. **Zootaxa,** v. 3753, n. 2, p. 167-176, 2014.

RODRIGUES, Miguel Trefaut. Herpetofauna da caatinga. **Ecologia e conservação da Caatinga**, v. 1, p. 181-236, 2003.

RODRIGUES, W. A., PIRES, J. M. Inventário fitossociológico. In: ENCONTRO SOBRE INVENTÁRIOS FLORÍSTICOS NA AMAZONIA, 1., 1988, Manaus. **Anais...** Manaus: UFRA, 1988. 5 p.

RODAL, M. J. N.; COSTA, K. C. C. C.; SILVA, A. C. B. L. Estrutura da vegetação caducifólia espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. **Hoehnea**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 209-217, 2008.

RIEGELHAUPT, E. M.; PAREYN, F. G. C.; GARIGLIO, M. A. O manejo florestal como ferramenta para o uso sustentável e conservação da caatinga. In: GARIGLIO, M. A. et al. (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga.** Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 349-367.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de Impactos ambientais**. São Paulo Ed. Oficina de textos, 2008.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.2, p.232-242, 2006.

SANTOS, Maria de Fátima C. F. dos. **Geologia e Paleontologia dos Depósitos Fossilíferos Pleistocênicos do Rio Grande do Norte.** Dissertação do Programa de Pós-graduação em Geodinâmica e Goofísica da UFRN. Natal: UFRN, 2001.

SANTOS JÚNIOR, V. **As técnicas de execução das gravuras rupestres do Rio Grande do Norte**. Revista FUMDHAMentos, v.1(7), 516-528, 2008.

SANTOS JÚNIOR, V. **As gravuras rupestres da região oeste do Rio Grande do Norte**. CLIO. Série Arqueológica (UFPE), v. 24, p. 83-99, 2009.

SANTOS, R. M. S. et al. Estrutura e florística de um remanescente florestal na fazenda Ribeirão, município de Juvenília, MG, Brasil. **Revista Caatinga**, v.21, n.4, p.154-162, 2008.

SENA, Liana Mara Mendes de**.** Conheça e conserve a Caatinga – O bioma Caatinga. Vol. 1. Fortaleza: **Associação Caatinga, 2011. 54 p.** Fortaleza, 2011.

SCIPIONI, M. C. **Análise dos padrões florísticos e estruturais da comunidade arbórea-arbustiva e da regeneração natural em gradientes ambientais da floresta estacional, RS, Brasil.** 146 f. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F. de.; SOUZA, A. L. de. **Dendrometria e inventário florestal**. Viçosa, MG. 2 ed., Ed. da UFV, 2011.

STURGES, H. A. The choice of a class interval. **Journal of the American Statistical Association.** v. 21, n. 153, p. 65-66, 1996.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó - RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 232-242, 2006.

SILVA, J. A. **Fitossociologia e relações alométricas em caatinga nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.** 2005. 81 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal: Área de Concentração em Manejo Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

SILVA, Susana Rolim Soares. **Reatualizando hierarquias, reafirmando identidades: uma análise da festa de São Sebastião na região do Oeste Potiguar**. Faculdade

Maurício de Nassau- PB. Trabalho apresentado na 29ª Reunião Brasileira de Antropologia, realizada entre os dias 03 e 06 de agosto de 2014, Natal/RN. Disponível em http://www.29rba.abant.org.br/resources/anais/1/1401998958_ARQUIVO_ArtigocompletoABA-2014NAtal.pdf. Acessado em 3 dez. 2021.

SILVA, Susana Rolim Soares. **Cultura, Religião e Tradição na Comunidade Cabocla de Mirandas - RN**. Programa de Pós-graduação em Antropologia Social – UFRN. Artigos expandidos, Semana de Humanidades, 2010. Disponível em http://www.cchla.ufrn.br/shXVIII/artigos/GT29/Resumo%20expandido%20semana%20de%20humanidades%202010.pdf . Acessado em 3 dez. 2021.

SOUSA, Joelma Pinto de. **Patrimônio Cultural Imaterial Indígena: os Tapuia Paiacu do município de Apodi/RN**. Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) como requisito para obtenção do título de Licenciada em Educação do Campo com Habilitação em Ciências Humanas. Mossoró-RN, 2019.

SAADI, A. 1993. Neotectônica da plataforma brasileira: esboço e interpretações preliminares. Geonomos. (11): 1-15.

SAMPAIO A. V.; SCHALLER, H. 1968. Introdução à estratigrafia cretácea da Bacia Potiguar. Rio de Janeiro,

PETROBRÁS, (Petróleo Brasileiro S. A.), Rio de Janeiro. Boletim Técnico da Petrobrás. 11 (1): 19-44. Janeiro/março.

SANTOS, R. F. Planejamento Ambiental. Teoria e Prática. São Paulo, Oficina de Textos, 2004.

SILVEIRA, Leandro; JACOMO, Anah TA; DINIZ-FILHO, Jose Alexandre F. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. Biological conservation, v. 114, n. 3, p. 351-355, 2003.

SANTOS, Suellen da Silva et al. Conhecimento, uso e manejo de Galea spixii (Wagler, 1831) e Kerodon rupestris (Wied-Neuwied, 1820) no semiárido do Rio Grande do Norte (Nordeste do Brasil). 2018.

SFALCIN, Inaê Carolina; SOARES, Briseidy Marchesan. AVIFAUNA DE SÃO MIGUEL DAS MISSÕES-RS: UMA REVISÃO COM BASE NO WIKI AVES. Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente, v. 2, n. 3, p. 87-87, 2021.

TEIXEIRA, Rubenilson Brazão. **Gênese e formação histórica do território potiguar: uma breve análise a partir da cartografia**. Revista franco-brasilera de geografia. N. 32, Dossiê Rio Grande do Norte, 2017.

VASCONCELOS, M. B. 2006. Hidrogeologia do aquífero Açu na borda sul da bacia Potiguar: trecho Upanema - Afonso Bezerra. Natal, 2006. Dissertação (Mestrado em Geociências) Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

VIVEIRO IPÊ. **"Ipê caraíba"**. Disponível em http://www.viveiroipe.com.br/?mudas=ipe-caraiba. Acessado em 1 dez. 2021.

VARGAS-MENA, Juan Carlos; ALVES-PEREIRA, Kleytone; BARROS, Marília Abero Sá; BARBIER, Eder; CORDERO-SCHMIDT, Eugenia; LIMA, Sergio Maia Queiroz; RODRÍGUEZ-HERRERA, Bernal; VENTICINQUE, Eduardo Martins. The bats of Rio Grande do Norte state, northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, [S.L.], v. 18, n. 2, p. 1-13, 16 abr. 2018. FapUNIFESP (SciELO).

WILLIAMS D. D. Environmental constraints in temporary fresh waters and their consequences for the insect fauna. J. N. Am. Benthol. Soc. 15(4): 634–650, 1996.

14. ANEXOS

ANEXO I – Anotações de Responsabilidade Técnica/Registro no Conselho de Classe

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RN

ART Obra/Serviço
Nº RN20220471511

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

INICIAL
EQUIPE à RN20210464658

1. Responsável Técnico

NEWTON CORTEZ DA SILVA FILHO
Título profissional: **GEÓLOGO**
RNP: **2011545803**
Registro: **14123RN**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VENTO SOLAR ENERGIA RENOVÁVEL LTDA** CPF/CNPJ: **31.802.116/0001-78**
RUA ATAULFO ALVES Nº: **1959**
Complemento: **Bloco unico sala 02 blocoPS** Bairro: **CANDELÁRIA**
Cidade: **NATAL** UF: **RN** CEP: **59064570**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:
Valor: **R$ 1.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **NÃO SE APLICA**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA Associação Santa Clara e outros Nº: **sem número**
Complemento: Bairro: **Zona Rural**
Cidade: **CARAÚBAS** UF: **RN** CEP: **59780000**
Data de Início: **08/12/2021** Previsão de término: **03/12/2023** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **Ambiental** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **VENTO SOLAR ENERGIA RENOVÁVEL LTDA** CPF/CNPJ: **31.802.116/0001-78**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
8 - Consultoria		
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudos ambientais (geologia, geomorfologia, hidrogeologia) e mapeamento temático para fins de licenciamento ambiental.

6. Declarações

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RN, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

SEM INDICACAO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

NEWTON CORTEZ DA SILVA FILHO - CPF: 770.791.322-15
PAULO RICARDO MELCHERT DE CARVALHO E SILVA: 05106278899
VENTO SOLAR ENERGIA RENOVÁVEL LTDA - CNPJ: 31.802.116/0001-78

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **11/01/2022** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8203798166**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-rn.sitac.com.br/publico/, com a chave: zaAZz
Impresso em: 11/01/2022 às 13:54:41 por: , ip: 177.37.201.132

www.crea-rn.org.br crearn@crea-rn.org.br
Tel: (84) 4006-7200 Fax: (84) 4006-7201

CREA-RN Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RN

ART Obra/Serviço
Nº RN20220498130

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

INICIAL
EQUIPE à RN20210464658

1. Responsável Técnico

GUSTAVO SZILAGYI
Título profissional: **GEÓGRAFO**
RNP: **2101917297**
Registro: **2101917297RN**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VENTO SOLAR ENERGIA RENOVÁVEL LTDA** CPF/CNPJ: **31.802.116/0001-78**
RUA ATAULFO ALVES Nº: **1959**
Complemento: **BLOCO UNICO SALA 02 BLOCO PS** Bairro: **CANDELÁRIA**
Cidade: **NATAL** UF: **RN** CEP: **59064570**
ART Vinculada: **RN20210464658**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em: **08/12/2021**
Valor: **R$ 1.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **NÃO SE APLICA**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA Associação Santa Clara e outros Nº: **S/N**
Complemento: Bairro: **zona rural**
Cidade: **CARAÚBAS** UF: **RN** CEP: **59780000**
Data de Início: **08/12/2021** Previsão de término: **18/05/2022** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **Ambiental** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **VENTO SOLAR ENERGIA RENOVÁVEL LTDA** CPF/CNPJ: **31.802.116/0001-78**

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.4 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > METEOROLOGIA > CLIMATOLOGIA > DE ESTUDO CLIMATOLÓGICO > #41.2.4.2 - DE ÁREAS URBANAS	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coautoria de estudos ambientais para fins de licenciamento ambiental

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICACAO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

GUSTAVO SZILAGYI - CPF: 030.941.574-83

_____, _____ de _____ de _____
Local data

VENTO SOLAR ENERGIA RENOVÁVEL LTDA - CNPJ: 31.802.116/0001-78

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **19/04/2022** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8203959189**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-rn.sitac.com.br/publico/, com a chave: xxCwY
Impresso em: 19/04/2022 às 20:42:10 por: , ip: 189.124.238.130

www.crea-rn.org.br creanr@crea-rn.org.br
Tel: (84) 4006-7200 Fax: (84) 4006-7201

CREA-RN Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

ZapSign fcd1e029-7795-4a64-bd4b-cd7fa3b04283. Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/2001 e Lei 14.063/2020.

ZapSign Relatório de Assinaturas

Datas e horários em UTC-0300 (America/Sao_Paulo)
Última atualização em 19 Abril 2022, 20:56

ART GUSTAVO_CARAÚBAS.pdf

Documento número fcd1e029-7795-4a64-bd4b-cd7fa3b04283

Assinaturas

Paulo Ricardo Melchert de Carvalho e Silva
Assinou

Pontos de autenticação:
Código enviado por SMS
IP: 179.190.202.28 / Geolocalização: -5.855642, -35.215770
Dispositivo: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/99.0.4844.84 Safari/537.36 OPR/85.0.4341.60
Data e hora: 19 Abril 2022, 20:56:29
E-mail: prmelchert@gmail.com
Telefone: +5584999546644 (autenticado com código único enviado exclusivamente a este telefone)
Token: b4b77c33-****-****-****-54fa53018c30

ICP Brasil

Hash do documento original (SHA256):
622d6eceb2a6875ae1c2052c046e7f52b000a706266eecf6ed609136e9ee287b

Verificador de Autenticidade:
https://app.zapsign.com.br/verificar/autenticidade?doc=fcd1e029-7795-4a64-bd4b-cd7fa3b04283

Integridade do documento certificada digitalmente pela ZapSign (ICP-Brasil):
https://zapsign.com.br/validacao-documento/

Este Log é exclusivo ao, e deve ser considerado parte do, documento número fcd1e029-7795-4a64-bd4b-cd7fa3b04283, de acordo com os Termos de Uso da ZapSign disponível em zapsign.com.br

ZapSign

ZapSign fcd1e029-7795-4a64-bd4b-cd7fa3b04283. Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/2001 e Lei 14.063/2020.

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 5ª REGIÃO

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:5-45756/22
CONTRATADO	
Nome:Tiago Pinheiro de Souza	Registro CRBio:85.289/05-D
CPF:05686706476	Tel:3346-6233
E-Mail:tiagounp@yahoo.com.br	
Endereço:R. VALTER FERNANDES, N° 1853	
Cidade:Natal	Bairro:Capim Macio
CEP:59082-090	UF:RN
CONTRATANTE	
Nome:VENTO SOLAR ENERGIA RENOVAVEL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:31.802.116/0001-78
Endereço:R ATAULFO ALVES	
Cidade:Natal	Bairro:Candelaria
CEP:59064-570	UF:RN
Site:	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL	
Natureza: Prestação de Serviços - 1.7	
Identificação:Elaboração do Diagnóstico Ambiental.	
Município do Trabalho: -5746079; -37533151 / UF: RN	Município da sede: CARAÚBAS / UF:RN
Forma de participação: Equipe	Perfil da equipe: Multidisciplinar/Interdisciplinar
Área do conhecimento: Zoologia	Campo de atuação: Meio ambiente
Descrição sumária da atividade:Elaboração do Diagnóstico Ambiental para licenciamento: FAZENDA Associação Santa Clara e outros a partir da caracterização da fauna da área do empreendimento e análise das interações ecológicas dos organismos com o meio ambiente.	
Valor: R$ 1000,00	Total de horas: 80
Início: 18/04/2022	Término:

ASSINATURAS	
Declaro serem verdadeiras as informações acima	
Data: / / Assinatura do profissional	Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio05-24 horas** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato	**Solicitação de baixa por conclusão**
N° do protocolo: Data: / / Assinatura do Profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. N° do protocolo: 400027686/NET Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

ZapSign 25f8843d-9671-4f56-8af9-d54673245f65 Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/2001 e Lei 14.063/2020.

ZapSign Relatório de Assinaturas

Datas e horários em UTC-0300 (America/Sao_Paulo)
Última atualização em 19 Abril 2022, 20:49

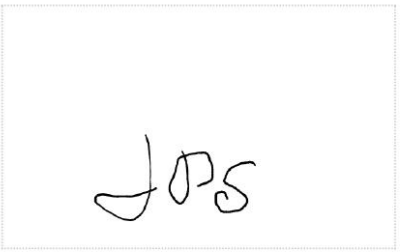
art caraubas.pdf

Documento número 25bcaa3d-177f-4f55-a3ef-cc44d7aab510

Assinaturas

Tiago Pinheiro de Souza
Assinou

Pontos de autenticação:
Assinatura na tela
IP: 138.94.99.110
Dispositivo: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/100.0.4896.88 Safari/537.36
Data e hora: 19 Abril 2022, 20:49:12
E-mail: tiagounp@yahoo.com.br
Telefone: +5584999822726
Token: f7204132-****-****-****-de2b8778f6f6



Assinatura de Tiago Pinheiro de Souza

ICP Brasil

Hash do documento original (SHA256):
a2d79133dbb8aeb859e8d8c9d1b735847a1cfdb6adde65bab646a1a69a756121

Verificador de Autenticidade:
https://app.zapsign.com.br/verificar/autenticidade?doc=25bcaa3d-177f-4f55-a3ef-cc44d7aab510

Integridade do documento certificada digitalmente pela ZapSign (ICP-Brasil):
https://zapsign.com.br/validacao-documento/

Este Log é exclusivo ao, e deve ser considerado parte do, documento número 25bcaa3d-177f-4f55-a3ef-cc44d7aab510, de acordo com os Termos de Uso da ZapSign disponível em zapsign.com.br

ZapSign

ZapSign 25bcaa3d-177f-4f55-a3ef-cc44d7aab510 Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/2001 e Lei 14.063/2020.

ZapSign Relatório de Assinaturas

Datas e horários em UTC-0300 (America/Sao_Paulo)
Última atualização em 19 Abril 2022, 20:58

art caraubas assinada.pdf

Documento número 0128343c-9601-43f0-8d99-154682340656

Assinaturas

Paulo Ricardo Melchert de Carvalho e Silva
Assinou

Pontos de autenticação:
Código enviado por SMS
IP: 179.190.202.28 / Geolocalização: -5.855642, -35.215770
Dispositivo: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/99.0.4844.84 Safari/537.36 OPR/85.0.4341.60
Data e hora: 19 Abril 2022, 20:58:39
E-mail: prmelchert@gmail.com
Telefone: +5584999546644 (autenticado com código único enviado exclusivamente a este telefone)
Token: d0e2238c-****-****-****-4067ae58f9bc

ICP Brasil

Hash do documento original (SHA256):
047d81d09ace29f2a3cd808f1168a6f37e8e1a55c57fd8905d60f1ea0f31768a

Verificador de Autenticidade:
https://app.zapsign.com.br/verificar/autenticidade?doc=0128343c-9601-43f0-8d99-154682340656

Integridade do documento certificada digitalmente pela ZapSign (ICP-Brasil):
https://zapsign.com.br/validacao-documento/

Este Log é exclusivo ao, e deve ser considerado parte do, documento número 0128343c-9601-43f0-8d99-154682340656, de acordo com os Termos de Uso da ZapSign disponível em zapsign.com.br

ZapSign

ZapSign 0128343c-9601-43f0-8d99-154682340656. Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/2001 e Lei 14.063/2020.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RN

ART Obra/Serviço
Nº RN20220470990

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

INICIAL
CO-AUTOR à RN20210464658

1. Responsável Técnico

LUAN HENRIQUE BARBOSA DE ARAUJO

Título profissional: **ENGENHEIRO FLORESTAL, MESTRE EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RNP: **2113206765**
Registro: **2113206765RN**

Empresa contratada: **BIOGLOBAL ENGENHARIA & CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA**

Registro: **2000073351-RN**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VENTO SOLAR ENERGIA RENOVAVEL LTDA**

CPF/CNPJ: **31.802.116/0001-78**

RUA ATAULFO ALVES

Nº: **1959**

Complemento: **BLOCO UNICO SALA 02 BLOCO PS**

Bairro: **CANDELÁRIA**

Cidade: **NATAL**

UF: **RN**

CEP: **59064570**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R$ 1.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **NÃO SE APLICA**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA Associação Santa Clara e outros

Nº: **sem número**

Complemento:

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **CARAÚBAS**

UF: **RN**

CEP: **59780000**

Data de Início: **08/01/2022**

Previsão de término: **12/01/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **Florestal**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VENTO SOLAR ENERGIA RENOVAVEL LTDA**

CPF/CNPJ: **31.802.116/0001-78**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.16 - DE INVENTÁRIO FLORESTAL	1,00	un
40 - Estudo > GEODÉSIA > GEOPROCESSAMENTO > #34.5.4 - DE MAPEAMENTO TEMÁTICO	1,00	un
40 - Estudo > AGRIMENSURA > SENSORIAMENTO REMOTO > DE SENSORIAMENTO REMOTO > #36.3.1.4 - INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.2 - DE VIABILIDADE AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Execução de um inventário florestal para caracterização do meio biótico (flora) associado a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) na área afetada pela futura implantação da Usina Fotovoltaica Caraúbas, a ser localizada no município de Caraúbas, RN.

6. Declarações

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RN, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

SEM INDICACAO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Luan Henrique Barbosa de Araújo
096.194.004-29
Assinado de forma digital por Luan Henrique Barbosa de Araújo 096.194.004-29
Dados: 2022.01.07 14:24:58 -03'00'

PAULO RICARDO MELCHERT DE CARVALHO E SILVA:05106278899

Natal, 07 de janeiro de 2021
Local data

VENTO SOLAR ENERGIA RENOVAVEL LTDA - CNPJ: 31.802.116/0001-78

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-rn.sitac.com.br/publico/, com a chave: D5AZY
Impresso em: 07/01/2022 às 14:20:13 por: , ip: 187.19.163.141

www.crea-rn.org.br
Tel: (84) 4006-7200
crearn@crea-rn.org.br
Fax: (84) 4006-7201

CREA-RN
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RN

ART Obra/Serviço
Nº RN20220470990

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

INICIAL
CO-AUTOR à RN20210464658

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **07/01/2022** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8203796642**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-rn.sitac.com.br/publico/, com a chave: D5AZY
Impresso em: 07/01/2022 às 14:20:14 por: , ip: 187.19.163.141

www.crea-rn.org.br crearn@crea-rn.org.br
Tel: (84) 4006-7200 Fax: (84) 4006-7201

CREA-RN
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RN

ART Obra/Serviço
Nº RN20220498123

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

INICIAL
EQUIPE à RN20210464658

1. Responsável Técnico

CRYSTIANE SARAIVA DE QUEIROZ

Título profissional: **ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL, ENGENHEIRA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RNP: **2114515494**
Registro: **2114515494RN**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Vento Solar Energia Renovável LTDA**
CPF/CNPJ: **31.802.116/0001-78**
RUA ATAULFO ALVES
Nº: **1959**
Complemento: **Bloco Único - Sala 2**
Bairro: **CANDELÁRIA**
Cidade: **NATAL**
UF: **RN**
CEP: **59064570**

Contrato: **Não especificado**
Celebrado em:
Valor: **R$ 1.000,00**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **NÃO SE APLICA**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA Associação Santa Clara e outros
Nº: **S/N**
Complemento:
Bairro: **Zona rural**
Cidade: **CARAÚBAS**
UF: **RN**
CEP: **59780000**
Data de Início: **21/12/2021**
Previsão de término: **20/07/2022**
Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **Ambiental**
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **Vento Solar Energia Renovável LTDA**
CPF/CNPJ: **31.802.116/0001-78**

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria	Quantidade	Unidade
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.7 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.8 - IDENTIFICAÇÃO DE FONTES POLUIDORAS	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.1 - DE RISCOS AO MEIO AMBIENTE	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.2 - DE VIABILIDADE AMBIENTAL	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.3 - DE ADEQUAÇÃO AMBIENTAL	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.8 - DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.10 - DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.6 - MITIGAÇÃO AMBIENTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Confecção dos tópicos de Avaliação de Impactos Ambientais; Proposição de Medidas Mitigadoras; e Planos e Programas de Controle Ambientais de um EIA/RIMA para um Parque de geração de energia por meio fotovoltaico.

6. Declarações

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RN, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-rn.sitac.com.br/publico/, com a chave: 2cxZz
Impresso em: 19/04/2022 às 10:05:30 por: , ip: 189.124.253.175

www.crea-rn.org.br creарn@crea-rn.org.br
Tel: (84) 4006-7200 Fax: (84) 4006-7201

CREA-RN Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

ZapSign 5c05fa8e-5837-44f8-8ad9-e72938b752e6 Documento assinado eletronicamente conforme MP 2.200-2 de 24/08/2001. 14/04/2022

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RN

ART Obra/Serviço
Nº RN20220498123

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

INICIAL
EQUIPE à RN20210464658

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

SEM INDICACAO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

CRYSTIANE SARAIVA DE QUEIROZ - CPF: 049.793.474-44

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Vento Solar Energia Renovável LTDA - CNPJ: 31.802.116/0001-78

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **19/04/2022** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8203959179**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-rn.sitac.com.br/publico/, com a chave: 2cxZz
Impresso em: 19/04/2022 às 10:05:30 por: , ip: 189.124.253.175

www.crea-rn.org.br crearn@crea-rn.org.br
Tel: (84) 4006-7200 Fax: (84) 4006-7201

CREA-RN Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

ZapSign 5c05f1d8-5287-44f8-8dd9-e72b38b752e6 Documento assinado eletronicamente conforme MP 2.200-2 de 24/08/2001. 14/04/2022

ZapSign Relatório de Assinaturas

Datas e horários em UTC-0300 (America/Sao_Paulo)
Última atualização em 19 Abril 2022, 10:15

ART CRYS - CARAUBAS - RN20220498123.2cxZz.pdf

Documento número 5c051b8e-2a79-43fa-8ad0-e7669c8352e6

Assinaturas

Crystiane Saraiva de Queiróz
Assinou

Pontos de autenticação:
Código enviado por e-mail
IP: 189.124.253.175
Dispositivo: Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_14_6) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/100.0.4896.88 Safari/537.36
Data e hora: 19 Abril 2022, 10:15:49
E-mail: crystiane.queiroz@hotmail.com (autenticado com código único enviado exclusivamente a este e-mail)
Telefone: +5584994085066
Token: ef3f4907-****-****-****-152eaee4fe90

ICP Brasil

Hash do documento original (SHA256):
a7aa2cc6c2b4db2910fd7e88c670f39eb1a2e12659a0a2f4ad8fffcbfcd1d6a0

Verificador de Autenticidade:
https://app.zapsign.com.br/verificar/autenticidade?doc=5c051b8e-2a79-43fa-8ad0-e7669c8352e6

Integridade do documento certificada digitalmente pela ZapSign (ICP-Brasil):
https://zapsign.com.br/validacao-documento/

Este Log é exclusivo ao, e deve ser considerado parte do, documento número 5c051b8e-2a79-43fa-8ad0-e7669c8352e6, de acordo com os Termos de Uso da ZapSign disponível em zapsign.com.br

ZapSign

ZapSign 5c051b8e-2a79-43fa-8ad0-e7669c8352e6 Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/2001 e Lei 14.063/2020.

ZapSign Relatório de Assinaturas

Datas e horários em UTC-0300 (America/Sao_Paulo)
Última atualização em 19 Abril 2022, 14:18

ASSINADA - ART CRYS - CARAUBAS - RN20220498123.2cxZz.pdf

Documento número cc6bf0d0-5839-4478-a489-de2d33cf7f4b

Assinaturas

Paulo Ricardo Melchert de Carvalho e Silva
Assinou

Pontos de autenticação:
Código enviado por WhatsApp
IP: 179.190.202.28 / Geolocalização: -5.855642, -35.215770
Dispositivo: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/99.0.4844.84 Safari/537.36 OPR/85.0.4341.60
Data e hora: 19 Abril 2022, 14:18:05
E-mail: prmelchert@gmail.com
Telefone: +5584999546644 (autenticado com código único enviado exclusivamente a este telefone)
Token: 87b7e429-****-****-****-9b0e131e02b2

ICP Brasil

Hash do documento original (SHA256):
41bc60d6e9c76165dfc16016bdaf6f04ddab052e06fe67ff04e549aa67894892

Verificador de Autenticidade:
https://app.zapsign.com.br/verificar/autenticidade?doc=cc6bf0d0-5839-4478-a489-de2d33cf7f4b

Integridade do documento certificada digitalmente pela ZapSign (ICP-Brasil):
https://zapsign.com.br/validacao-documento/

Este Log é exclusivo ao, e deve ser considerado parte do, documento número cc6bf0d0-5839-4478-a489-de2d33cf7f4b, de acordo com os Termos de Uso da ZapSign disponível em zapsign.com.br

ZapSign

ZapSign cc6bf0d0-5839-4478-a489-de2d33cf7f4b. Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/2001 e Lei 14.063/2020.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RN

ART Obra/Serviço
Nº RN20210464658

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

INICIAL
CO-AUTOR - ART PRINCIPAL

1. Responsável Técnico

PAULO RICARDO MELCHERT DE CARVALHO E SILVA
Título profissional: **ENGENHEIRO AGRÔNOMO**
RNP: **2607705657**
Registro: **9027RN**

Empresa contratada: **CONSIGA CONSULTORIA EM SISTEMAS INTEGRADOS E GESTÃO AMBIENTAL LTDA - ME**
Registro: **0000014901-RN**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VENTO SOLAR ENERGIA RENOVÁVEL LTDA,**
CPF/CNPJ: **31.802.116/0001-78**
RUA ATAULFO ALVES
Nº: **1959**
Complemento: **BLOCO UNICO SALA 02 BLOCO PS**
Bairro: **CANDELÁRIA**
Cidade: **NATAL**
UF: **RN**
CEP: **59064570**

Contrato: **Não especificado**
Celebrado em: **08/12/2021**
Valor: **R$ 1,00**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **NÃO SE APLICA**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA Associação Santa Clara e outros
Nº: **sem número**
Complemento:
Bairro: **Zona Rural**
Cidade: **CARAÚBAS**
UF: **RN**
CEP: **59780000**
Data de Início: **08/12/2021**
Previsão de término: **03/12/2023**
Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **Ambiental**
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **VENTO SOLAR ENERGIA RENOVÁVEL LTDA,**
CPF/CNPJ: **31.802.116/0001-78**

4. Atividade Técnica

10 - Coordenação	Quantidade	Unidade
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.2 - DE VIABILIDADE AMBIENTAL	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.10 - DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO > #33.1.1.3 - PLANIALTIMÉTRICO	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > EDAFOLOGIA > #39.2.6 - DE DESCRIÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS	1,00	un
42 - Estudo de viabilidade ambiental > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.6 - MITIGAÇÃO AMBIENTAL	1,00	un
8 - Consultoria	**Quantidade**	**Unidade**
67 - Levantamento > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > EDAFOLOGIA > #39.2.2 - DE CAPACIDADE DE USO DO SOLO	1,00	un
67 - Levantamento > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > EDAFOLOGIA > #39.2.5 - DE USO ATUAL DOS SOLOS	1,00	un
67 - Levantamento > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > EDAFOLOGIA > #39.2.3 - DE SUSCETIBILIDADE `NATURAL` DOS SOLOS À EROSÃO	1,00	un
67 - Levantamento > GEODÉSIA > GEORREFERENCIAMENTO > DE GEORREFERENCIAMENTO > #34.6.1.2 - RURAL	1,00	un
67 - Levantamento > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação técnica e coautoria de estudos ambientais para fins de licenciamento ambiental

6. Declarações

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-rn.sitac.com.br/publico/, com a chave: Z6A1Z
Impresso em: 09/12/2021 às 14:11:34 por: , ip: 179.190.202.28

www.crea-rn.org.br
creart@crea-rn.org.br
Tel: (84) 4006-7200
Fax: (84) 4006-7201

CREA-RN
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RN

ART Obra/Serviço
Nº RN20210464658

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

INICIAL
CO-AUTOR - ART PRINCIPAL

arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RN, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

SEM INDICACAO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

PAULO RICARDO MELCHERT DE CARVALHO E SILVA:05106278899

PAULO RICARDO MELCHERT DE CARVALHO E SILVA - CPF: 051.062.788-99

PAULO RICARDO MELCHERT DE CARVALHO E SILVA:05106278899

VENTO SOLAR ENERGIA RENOVÁVEL LTDA, - CNPJ: 31.802.116/0001-78

_____, _____ de _____ de _____
Local data

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **08/12/2021** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8203653027**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-rn.sitac.com.br/publico/, com a chave: Z6A1Z
Impresso em: 09/12/2021 às 14:11:34 por: , ip: 179.190.202.28

www.crea-rn.org.br crearn@crea-rn.org.br
Tel: (84) 4006-7200 Fax: (84) 4006-7201

CREA-RN
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte



SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA

Nome
Rúbia Nogueira de Andrade

Nº de Cadastro
00537

Modalidade
Sócio(a) Colaborador(a)

Ano de Cadastro
1995

Ano Vigente
2022

SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA

CNPJ 40.290.546/0001-49

www.sabnet.org
sab@sabnet.org
@ArqueologiaSAB
@ArqueologiaSAB

SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA



SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA

Nome
Milena Duarte de Oliveira Souza

Nº de Cadastro
00351

Modalidade
Sócio(a) Colaborador(a)

Ano de Cadastro
2009

Ano Vigente
2022

SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA

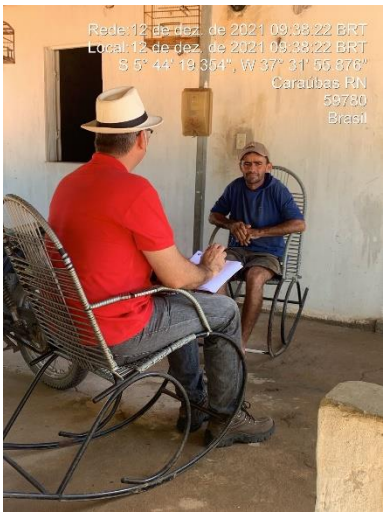
CNPJ 40.290.546/0001-49

www.sabnet.org
sab@sabnet.org
@ArqueologiaSAB
@ArqueologiaSAB

SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA

ANEXO II - Registro fotográfico da aplicação do questionário














Rede: 12 de dez. de 2021 10:47:53 BRT
Local: 12 de dez. de 2021 10:47:59 BRT
S 5° 46' 45.170", W 37° 33' 9.949"
Rua Luzia Benevides Ramalho, 229-299
Caraúbas RN
59780-000
Brasil


Rede: 12 de dez. de 2021 11:03:16 BRT
Local: 12 de dez. de 2021 11:03:16 BRT
S 5° 47' 36.677", W 37° 33' 28.077"
Rua Major Sezinio
Caraúbas RN
59780
Brasil

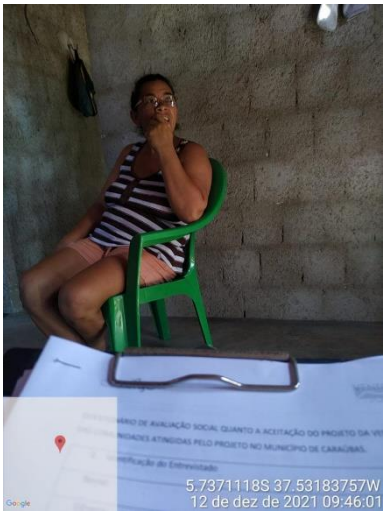

Rede: 12 de dez. de 2021 11:42:38 BRT
Local: 12 de dez. de 2021 11:42:37 BRT
S 5° 47' 36.488", W 37° 33' 27.890"
Rua Rafael Fernandes, 1-63
Caraúbas RN
59780-000
Brasil


Rede: 12 de dez. de 2021 11:03:39 BRT
Local: 12 de dez. de 2021 11:03:39 BRT
S 5° 47' 36.488", W 37° 33' 27.890"
Rua Rafael Fernandes, 1-63
Caraúbas RN
59780-000
Brasil


Rede: 12 de dez. de 2021 11:43:46 BRT
Local: 12 de dez. de 2021 11:43:45 BRT
S 5° 46' 50.103", W 37° 33' 38.984"
Rua José Anchieta Prachedes
Caraúbas RN
59780
Brasil


Rede: 12 de dez. de 2021 11:43:36 BRT
Local: 12 de dez. de 2021 11:43:35 BRT
S 5° 46' 50.103", W 37° 33' 38.984"
Rua José Anchieta Prachedes
Caraúbas RN
59780
Brasil


5.73822014S 37.53195735W
12 de dez de 2021 09:34:47


5.7371118S 37.53183757W
12 de dez de 2021 09:46:01


5.778953583 37.55091438W
247 Rua Jucilene Alves Rocha
Caraúbas
Rio Grande do Norte
12 de dez de 2021 10:29:59


QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO SOCIAL QUAN
1. Identificação do Entrevistado
247 Rua Jucilene Alves Rocha
Caraúbas
Rio Grande do Norte
12 de dez de 2021 10:33:47


5.79379685S 37.55781016W
30 Avenida Coronel Rosendo Fernandes
Caraúbas
Rio Grande do Norte
12 de dez de 2021 11:10:23


5.79350619S 37.55717328W
52 Rua Major Cesário
Caraúbas
Rio Grande do Norte
12 de dez de 2021 11:20:25


5.78067396S 37.56078387W
135 RN-117
Caraúbas
Rio Grande do Norte
12 de dez de 2021 11:47:30


5.74216485S 37.52079111W
Estrada sem nome
Caraúbas
Rio Grande do Norte
12 de dez de 2021 10:10:11


5.76035516S 37.54360923W
Estrada sem nome
Caraúbas
Rio Grande do Norte
12 de dez de 2021 09:17:19


5.741618S 37.52001355W
Estrada sem nome
Caraúbas
Rio Grande do Norte
12 de dez de 2021 10:11:46

ANEXO III – Questionário Socioeconômico aplicado nas áreas de influência do empreendimento

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO SOCIAL QUANTO A ACEITAÇÃO DO PROJETO DA VENTO SOLAR DAS COMUNIDADES ATINGIDAS PELO PROJETO NO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS.

1. Identificação do Entrevistado
Nome:
Gênero: ( ) Masculino ( ) Feminino ( ) outro Idade

2. Quanto a residência do entrevistado
Município: ( ) Zona Urbana ( ) Zona Rural
3. Tipo de Moradia: ( ) própria ( ) dos outros Quantos moram na casa?

4. Quanto a ocupação e renda do entrevistado
Lotação Profissional ( ) Trabalhador Rural ( ) aposentado ( ) Extrativismo da Carnaúba ( ) Trabalhador Urbano ( ) Funcionário público ( ) Comerciante ( ) Desempregado
Renda Familiar ( ) Não tem renda ( ) ½ SM ( ) entre ½ SM e 1 SM ( ) de 1 a 2 SM ( ) de 2 a 3 SM ( ) mais de 3 SM

5. Quanto ao Nível de Escolarização
( ) Analfabeto ( ) Fundamental incompleto ( ) Fundamental Completo ( ) Médio Incompleto ( ) Médio Completo ( ) Médio Técnico ( ) Superior Incompleto ( ) Superior Completo

6. Você conhece quais tipos de tecnologias de Geração de Energia? ( ) Solar ( ) Eólica ( ) as duas ( ) Nenhuma

7. Você é a favor da implantação de projetos de geração de energias renováveis em seu município? ( ) Sim ( ) Não ( ) talvez
8. Você é a favor da Implantação de projetos de geração de energias renováveis em sua localidade? ( ) Sim ( ) Não ( ) talvez
9. Diga que tipos de benefícios você espera que a atividade traga para a comunidade. ( ) Oportunidade de trabalho ( ) Geração de emprego formal ( ) segurança ( ) Infraestrutura ( ) Mais Educação ( ) Mais Saúde ( ) Transporte ( ) Melhoria no comércio ( ) outros
10. Que tipos de malefícios você acha que a atividade pode trazer para a comunidade? ( ) Prostituição ( ) Trafico de drogas ( ) aumento na violência ( ) Desemprego no campo ( ) Redução da Renda ( ) Piora na qualidade de vida ( ) Outros
11. Você pretende participar das audiências públicas a fim de melhor conhecer o projeto de geração de energias renováveis que se pretende instalar em seu município? ( ) Sim ( ) Não ( ) talvez

Identificação do Aplicador do Questionário.

Nome:_____

CPF: _____

Data de aplicação do Questionário: _____

Assinatura: _____

ANEXO IV - Registros Fotográficos Levantamento Florístico


















Áreas antrópicas (edificações)
8 de dezembro de 2021 10:47:49


Áreas antrópicas (pastagens)
8 de dezembro de 2021 06:53
24M 662999 9367620


Aspecto geral da vegetação
Estrato I
6 de dez. de 2021 08:40:11
24M 658667 9360869


Aspecto geral da vegetação
Estrato I
6 de dez. de 2021 11:44:10
24M 659721 9365421


Aspecto geral da vegetação
Estrato I
6 de dez. de 2021 11:45:59
24M 659733 9365412


Aspecto geral da vegetação
Estrato I
6 de dez. de 2021 14:15:15
24M 660547 9366705


Aspecto geral da vegetação
Estrato I
6 de dez. de 2021 14:56:35
24M 660750 9366630


Aspecto geral da vegetação
Estrato I
6 de dez. de 2021 15:02:14
24M 660759 9366858


Mimosa tenuiflora
6 de dez. de 2021 09:23:01
24M 658779 9362298


Combretum leprosum


Waltheria indica
6 de dez. de 2021 09:24:20
24M 658784 9362309


Calotropis procera
6 de dez. de 2021 09:25:12
24M 658808 9362362


Calotropis procera
6 de dez. de 2021 09:02:01
24M 659171 9361810


Jatropha mollissima
6 de dez. de 2021 09:56:02
24M 659402 9363332


Croton soderianus
6 de dez. de 2021 09:56:10
24M 659402 9363332


Cenostigma pyramidale
6 de dez. de 2021 10:44:58
24M 659468 9363862


Croton heliotropiifolius
6 de dez. de 2021 14:01:20
24M 660350 9366748


Pseudobombax marginatum

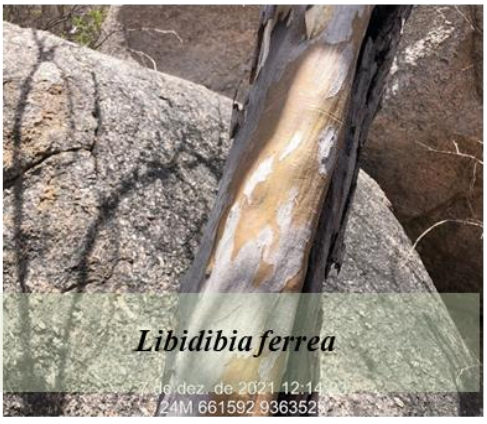

Bromelia laciniosa
6 de dez. de 2021 15:23:32
24M 660830 9367176


Copernicia prunifera
7 de dez. de 2021 12:08:15
24M 661582 9363386


Cynophalla flexuosa
7 de dez. de 2021 06:59:25
24M 660294 9367933


Cnidoscolus urens


Microdesmia rigida
7 de dez. de 2021 12:06:44
24M 661463 9363359


Libidibia ferrea

ANEXO V – Análise de Qualidade das Águas

Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A - EMPARN
Rua Eliza Branco Pereira dos Santos, S/N - CNPJ: 08.510.158/0001/13 Insc.: 20.013.545-7
Tel.: 84 3232-5864 -CEP:59158-160 - Parnamirim-RN
site: www.emparn.rn.gov
LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLO, ÁGUA E PLANTA

Fone 84 3232 – 5864 – Ramal 211

AMOSTRA Nº 8/22

Amostra n.º:	**8/22**	Data:	27/01/22	Data de entrada:	17/01/22
Solicitante:	**ALBINVEST PARTICIPAÇÕES EIRELI**				
Procedência :	Associação Santa Clara – Caraúbas – RN				
Material:	Água	Marca:	**P3**		
Coletor: Cliente					

RESULTADO

DETERMINAÇÃO	VALOR MÁXIMO PERMITIDO[8]	VALOR ENCONTRADO
Temperatura, ^0C	-	24
Cor, uH	15	>100
Odor	não objetável	-
Sabor	não objetável	Salobra
Turbidez, UT	5	6,00
pH	6 a 9,5	6,2
Condutividade elétrica, µS/cm	-	2.018,00
Sólidos totais a 105 ^{0} C, mg/L	-	1.456,00
Sólidos dissolvidos totais, mg/L	1000	1.333,00
Sólidos em suspensão, mg/L	-	123,00
Alcalinidade total, mg/L $CaCO_3$	-	18,37
Alcalinidade de hidróxido, mg/L $CaCO_3$	-	0,00
Alcalinidade de carbonato, mg/L $CaCO_3$	-	0,00
Alcalinidade de bicarbonato, mg/L $CaCO_3$	-	18,37
Dureza Total, mg/L $CaCO_3$	500	386,49
Nitrogênio Amoniacal, mg/L NH_3	1,5	0,80
Nitrito, mg/L N	1,0	0,00
Nitrato, mg/L N	10	0,00
Cálcio, mg/L Ca^{++}	-	73,41
Magnésio, mg/L Mg^{++}	-	49,34
Sódio, mg/L Na^+	200	145,45
Potássio, mg/L K^+	-	44,09
Ferro, mg/L Fe	0,30	1,32
Carbonato, mg/L CO_3^{--}	-	0,00
Bicarbonato, mg/L HCO_3^-	-	22,41
Sulfato, mg/L SO_4^{--}	250	0,13
Cloreto, mg/L Cl^-	250	542,17

Obs.: Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado..
Obs: Obs. Padrão de aceitação para consumo humano, de acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, de 04 de Maio de 2021.
Obs: Metodologia de análises: Standand Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 th ed. 1998.

Químico Responsável
Maria de Fátima Costa - Bel. Química
CRQ Nº 15100138 - 15ª Região

Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A - EMPARN
Rua Eliza Branco Pereira dos Santos, S/N - CNPJ: 08.510.158/0001/13 Insc.: 20.013.545-7
Tel.: 84 3232-5864 -CEP:59158-160 - Parnamirim-RN
site: www.emparn.rn.gov

LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLO, ÁGUA E PLANTA

Fone 84 3232 – 5864 – Ramal 211

AMOSTRA Nº 9/22

Amostra n.º:	**9/22**	Data:	27/01/22	Data de entrada:	17/01/22
Solicitante:	**ALBINVEST PARTICIPAÇÕES EIRELI**				
Procedência :	Associação Santa Clara – Caraúbas – RN				
Material:	Água	Marca:	**P4**		
Coletor: Cliente					

RESULTADO

DETERMINAÇÃO	VALOR MÁXIMO PERMITIDO[8]	VALOR ENCONTRADO
Temperatura, ^{0}C	-	24
Cor, uH	15	30
Odor	não objetável	-
Sabor	não objetável	Salobra
Turbidez, UT	5	1,00
pH	6 a 9,5	6,6
Condutividade elétrica, µS/cm	-	6.200,00
Sólidos totais a 105 ^{0} C, mg/L	-	3.677,00
Sólidos dissolvidos totais, mg/L	1000	3.640,00
Sólidos em suspensão, mg/L	-	37,00
Alcalinidade total, mg/L $CaCO_3$	-	102,04
Alcalinidade de hidróxido, mg/L $CaCO_3$	-	0,00
Alcalinidade de carbonato, mg/L $CaCO_3$	-	0,00
Alcalinidade de bicarbonato, mg/L $CaCO_3$	-	102,04
Dureza Total, mg/L $CaCO_3$	500	911,72
Nitrogênio Amoniacal, mg/L NH_3	1,5	0,08
Nitrito, mg/L N	1,0	0,00
Nitrato, mg/L N	10	0,00
Cálcio, mg/L Ca^{++}	-	150,78
Magnésio, mg/L Mg^{++}	-	129,98
Sódio, mg/L Na^{+}	200	566,66
Potássio, mg/L K^{+}	-	191,40
Ferro, mg/L Fe	0,30	2,56
Carbonato, mg/L CO_3^{--}	-	0,00
Bicarbonato, mg/L HCO_3^{-}	-	124,49
Sulfato, mg/L SO_4^{--}	250	70,32
Cloreto, mg/L Cl^{-}	250	1.668,22

Obs.: Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado..
Obs: Obs. Padrão de aceitação para consumo humano, de acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, de 04 de Maio de 2021.
Obs: Metodologia de análises: Standand Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 th ed. 1998.

Químico Responsável
Maria de Fátima Costa - Bel. Química
CRQ Nº 15100138 - 15ª Região

Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A - EMPARN
Rua Eliza Branco Pereira dos Santos, S/N - CNPJ: 08.510.158/0001/13 Insc.: 20.013.545-7
Tel.: 84 3232-5864 -CEP:59158-160 - Parnamirim-RN
site: www.emparn.rn.gov

LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLO, ÁGUA E PLANTA

Fone 84 3232 – 5864 – Ramal 211

AMOSTRA Nº 7/22

Amostra n.º:	**7/22**	Data:	27/01/22	Data de entrada:	17/01/22
Solicitante:	**ALBINVEST PARTICIPAÇÕES EIRELI**				
Procedência :	Associação Santa Clara – Caraúbas – RN				
Material:	Água	Marca:	**P2**		
Coletor: Cliente					

RESULTADO

DETERMINAÇÃO	VALOR MÁXIMO PERMITIDO[8]	VALOR ENCONTRADO
Temperatura, ^0C	-	24
Cor, uH	15	>100
Odor	não objetável	-
Sabor	não objetável	Salgada
Turbidez, UT	5	28,88
pH	6 a 9,5	6,9
Condutividade elétrica, µS/cm	-	19.000,00
Sólidos totais a 105 ^0C, mg/L	-	12.705,00
Sólidos dissolvidos totais, mg/L	1000	12.155,00
Sólidos em suspensão, mg/L	-	550,00
Alcalinidade total, mg/L $CaCO_3$	-	122,45
Alcalinidade de hidróxido, mg/L $CaCO_3$	-	0,00
Alcalinidade de carbonato, mg/L $CaCO_3$	-	0,00
Alcalinidade de bicarbonato, mg/L $CaCO_3$	-	122,45
Dureza Total, mg/L $CaCO_3$	500	3.369,40
Nitrogênio Amoniacal, mg/L NH_3	1,5	0,45
Nitrito, mg/L N	1,0	0,00
Nitrato, mg/L N	10	0,00
Cálcio, mg/L Ca^{++}	-	496,00
Magnésio, mg/L Mg^{++}	-	517,50
Sódio, mg/L Na^{+}	200	1.875,00
Potássio, mg/L K^{+}	-	879,62
Ferro, mg/L Fe	0,30	0,81
Carbonato, mg/L CO_3^{--}	-	0,00
Bicarbonato, mg/L HCO_3^{-}	-	149,39
Sulfato, mg/L SO_4^{--}	250	0,12
Cloreto, mg/L Cl^{-}	250	6.012,54

Obs.: Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado..
Obs: Obs. Padrão de aceitação para consumo humano, de acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, de 04 de Maio de 2021.
Obs: Metodologia de análises: Standand Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 th ed. 1998.

Químico Responsável
Maria de Fátima Costa - Bel. Química
CRQ Nº 15100138 - 15ª Região

Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A - EMPARN
Rua Eliza Branco Pereira dos Santos, S/N - CNPJ: 08.510.158/0001/13 Insc.: 20.013.545-7
Tel.: 84 3232-5864 -CEP:59158-160 - Parnamirim-RN
site: www.emparn.rn.gov

LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLO, ÁGUA E PLANTA

Fone 84 3232 – 5864 – Ramal 211

AMOSTRA Nº 6/22

Amostra n.º:	**6/22**	Data:	27/01/22	Data de entrada:	17/01/22
Solicitante:	**ALBINVEST PARTICIPAÇÕES EIRELI**				
Procedência :	Associação Santa Clara – Caraúbas – RN				
Material:	Água	Marca:	**P1**		
Coletor: Cliente					

RESULTADO

DETERMINAÇÃO	VALOR MÁXIMO PERMITIDO[8]	VALOR ENCONTRADO
Temperatura, ^{0}C	-	24
Cor, uH	15	>100
Odor	não objetável	-
Sabor	não objetável	Salgada
Turbidez, UT	5	76,25
pH	6 a 9,5	7,9
Condutividade elétrica, µS/cm	-	16.600,00
Sólidos totais a 105 ^{0}C, mg/L	-	10.771,00
Sólidos dissolvidos totais, mg/L	1000	9.779,00
Sólidos em suspensão, mg/L	-	992,00
Alcalinidade total, mg/L $CaCO_3$	-	204,08
Alcalinidade de hidróxido, mg/L $CaCO_3$	-	0,00
Alcalinidade de carbonato, mg/L $CaCO_3$	-	0,00
Alcalinidade de bicarbonato, mg/L $CaCO_3$	-	204,08
Dureza Total, mg/L $CaCO_3$	500	3.121,65
Nitrogênio Amoniacal, mg/L NH_3	1,5	1,06
Nitrito, mg/L N	1,0	0,00
Nitrato, mg/L N	10	0,00
Cálcio, mg/L Ca^{++}	-	357,12
Magnésio, mg/L Mg^{++}	-	541,57
Sódio, mg/L Na^{+}	200	1.562,50
Potássio, mg/L K^{+}	-	740,74
Ferro, mg/L Fe	0,30	1,06
Carbonato, mg/L CO_3^{--}	-	0,00
Bicarbonato, mg/L HCO_3^{-}	-	248,98
Sulfato, mg/L SO_4^{--}	250	1,12
Cloreto, mg/L Cl^{-}	250	5.143,68

Obs.: Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado..
Obs: Obs. Padrão de aceitação para consumo humano, de acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, de 04 de Maio de 2021.
Obs: Metodologia de análises: Standand Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 th ed. 1998.

Químico Responsável
Maria de Fátima Costa - Bel. Química
CRQ Nº 15100138 - 15ª Região

Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A - EMPARN
Rua Eliza Branco Pereira dos Santos, S/N - CNPJ: 08.510.158/0001/13 Insc.: 20.013.545-7
Tel.: 84 3232-5864 -CEP:59158-160 - Parnamirim-RN
site: www.emparn.rn.gov

LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLO, ÁGUA E PLANTA

Fone 84 3232 – 5864 – Ramal 211

AMOSTRA Nº 5/22

Amostra n.º:	5/22	Data:	27/01/22	Data de entrada:	17/01/22
Solicitante:	ALBINVEST PARTICIPAÇÕES EIRELI				
Procedência :	Lucia de Fátima Amorim – Caraúbas – RN				
Material:	Água	Marca:	Amostra 2		
Coletor: Cliente					

RESULTADO

DETERMINAÇÃO	VALOR MÁXIMO PERMITIDO[8]	VALOR ENCONTRADO
Temperatura, ^0C	-	24
Cor, uH	15	>100
Odor	não objetável	-
Sabor	não objetável	Levemente salobra
Turbidez, UT	5	➢ 120
pH	6 a 9,5	8,6
Condutividade elétrica, µS/cm	-	1.600,00
Sólidos totais a 105 ^0C, mg/L	-	1.981,00
Sólidos dissolvidos totais, mg/L	1000	1.059,00
Sólidos em suspensão, mg/L	-	922,00
Alcalinidade total, mg/L $CaCO_3$	-	183,60
Alcalinidade de hidróxido, mg/L $CaCO_3$	-	45,00
Alcalinidade de carbonato, mg/L $CaCO_3$	-	228,60
Alcalinidade de bicarbonato, mg/L $CaCO_3$	-	0,00
Dureza Total, mg/L $CaCO_3$	500	148,65
Nitrogênio Amoniacal, mg/L NH_3	1,5	0,37
Nitrito, mg/L N	1,0	0,00
Nitrato, mg/L N	10	0,00
Cálcio, mg/L Ca^{++}	-	39,68
Magnésio, mg/L Mg^{++}	-	12,03
Sódio, mg/L Na^+	200	200,00
Potássio, mg/L K^+	-	109,32
Ferro, mg/L Fe	0,30	2,63
Carbonato, mg/L CO_3^{--}	-	0,00
Bicarbonato, mg/L HCO_3^-	-	239,02
Sulfato, mg/L SO_4^{--}	250	59,01
Cloreto, mg/L Cl^-	250	298,89

Obs.: Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado..
Obs: Obs. Padrão de aceitação para consumo humano, de acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, de 04 de Maio de 2021.
Obs: Metodologia de análises: Standand Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 th ed. 1998.

Químico Responsável
Maria de Fátima Costa - Bel. Química
CRQ Nº 15100138 - 15ª Região

Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A - EMPARN
Rua Eliza Branco Pereira dos Santos, S/N - CNPJ: 08.510.158/0001/13 Insc.: 20.013.545-7
Tel.: 84 3232-5864 -CEP:59158-160 - Parnamirim-RN
site: www.emparn.rn.gov

LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLO, ÁGUA E PLANTA

Fone 84 3232 – 5864 – Ramal 211

AMOSTRA Nº 4/22

Amostra n.º:	**4/22**	Data:	27/01/22	Data de entrada:	17/01/22
Solicitante:	**ALBINVEST PARTICIPAÇÕES EIRELI**				
Procedência :	Lucia de Fátima Amorim – Caraúbas – RN				
Material:	Água	Marca:	**Amostra 1**		
Coletor: Cliente					

RESULTADO

DETERMINAÇÃO	VALOR MÁXIMO PERMITIDO[8]	VALOR ENCONTRADO
Temperatura, ^0C	-	24
Cor, uH	15	>100
Odor	não objetável	-
Sabor	não objetável	não objetável
Turbidez, UT	5	➢ 120
pH	6 a 9,5	6,7
Condutividade elétrica, µS/cm	-	640,30
Sólidos totais a 105 ^0C, mg/L	-	1.266,00
Sólidos dissolvidos totais, mg/L	1000	846,00
Sólidos em suspensão, mg/L	-	420,00
Alcalinidade total, mg/L $CaCO_3$	-	116,33
Alcalinidade de hidróxido, mg/L $CaCO_3$	-	0,00
Alcalinidade de carbonato, mg/L $CaCO_3$	-	0,00
Alcalinidade de bicarbonato, mg/L $CaCO_3$	-	116,33
Dureza Total, mg/L $CaCO_3$	500	81,26
Nitrogênio Amoniacal, mg/L NH_3	1,5	0,48
Nitrito, mg/L N	1,0	0,00
Nitrato, mg/L N	10	0,00
Cálcio, mg/L Ca^{++}	-	15,87
Magnésio, mg/L Mg^{++}	-	10,11
Sódio, mg/L Na^{+}	200	77,33
Potássio, mg/L K^{+}	-	35,50
Ferro, mg/L Fe	0,30	11,68
Carbonato, mg/L CO_3^{--}	-	0,00
Bicarbonato, mg/L HCO_3^{-}	-	141,92
Sulfato, mg/L SO_4^{--}	250	42,95
Cloreto, mg/L Cl^{-}	250	104,26

Obs.: Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado..
Obs: Obs. Padrão de aceitação para consumo humano, de acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, de 04 de Maio de 2021.
Obs: Metodologia de análises: Standand Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 th ed. 1998.

Químico Responsável
Maria de Fátima Costa - Bel. Química
CRQ Nº 15100138 - 15ª Região