





USINA FOTOVOLTAICA JANDAÍRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

dezembro de 21 - Case Soluções Ambientais – CSA

ESTUDO
DE IMPACTO AMBIENTAL

USINA FOTOVOLTAICA JANDAÍRA

Este documento é de propriedade de Case Soluções Ambientais (CSA) e está dirigido exclusivamente ao destinatário que o recebe, consequentemente, não pode ser repassado a terceiros ou utilizado por estes sem o consentimento da CSA. Todos os direitos reservados. Nenhuma seção ou elemento deste documento poderá ser retirado a partir deste documento, reproduzido, armazenado ou transmitido em qualquer forma sem autorização por escrito da CSA. Case Soluções Ambientais – Todos os direitos reservados.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 3

1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPREENDIMENTO E DO EMPREENDEDOR..... 4

1.1. Dados do Empreendedor 5
1.2. Dados da Empresa Consultora 5
1.3. Dados do responsável pela equipe multidisciplinar 5
2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 6
2.1 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 7
2.2 INFRAESTRUTURA DISPONÍVEL 8
2.3 RECURSO SOLAR E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS 9
2.3.1 Caracterização Geral do terreno da UFV 12
2.4 CONCEPÇÃO TÉCNICA DA UFV 14
2.4.1 Características das Unidades Geradoras (Módulos Fotovoltaicos e inversores) 14
2.4.2 Módulo 14
2.4.3 Inversor 16
2.4.4 Seguidor Solar 17
2.5 DESCRIÇÃO DOS DEMAIS COMPONENTES 19
2.5.1 Trabalhos de Obra Civil 19
2.5.2 Subestações Unitárias, Almoxarifado, Casa De Controle e Guarita 20
2.5.3 Sistema de Monitoramento 20
2.6 SISTEMAS DE CONTROLE E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS 22
2.6.1 Cabo de String 22
2.6.2 Cabos CC Secundários 23
2.6.3 Rede de Média Tensão 23
2.6.4 CONECTORES DE STRING 24
2.7 SUBESTAÇÃO ELEVADORA 24
2.7.1 Drenagem Pluvial da Subestação 25
2.7.2 Obras Civis da Subestação 26
2.7.3 Canalizações 27
2.7.4 Aterramento 27
2.7.5 Barramentos Condutores Flexíveis 28
2.7.6 Iluminação Externa 28
2.7.7 Medição 28
2.7.8 Sistema de Proteção, Controle, Supervisório eComunicação 28
2.8 LINHA DE TRANSMISSÃO 29
2.9 ÍNDICES DE INDISPONIBILIDADE (TEIF E IP) 29

2.10 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO 29
2.11 OPERAÇÃO DAS USINAS 30
2.12 MANUTENÇÃO PREVENTIVA 31
2.12.1 Manutenção dos Módulos e Seguidores Uniaxiais 34
2.12.2 Manutenção dos Inversores 35
2.13 MANUTENÇÃO CORRETIVA 35
2.14 FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS PARA A OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO 36
2.15 CUSTO FIXO ANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO 37
3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE 37
4. ALTERNATIVA LOCACIONAL 44
5. ÁREAS DE INFLUÊNCIA 56
6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 60
6.1. Meio Físico 60
6.1.1. Metodologia do diagnóstico ambiental 60
6.1.2. Caracterização do Clima e Condições Meteorológicas 63
6.1.2.1. Clima Regional 63
4.1.2.3 Grau de Albedo 89
6.1.3. Geologia 90
6.1.3.1. Geologia Regional 90
6.1.3.2. Geologia Local 100
6.1.4. Geomorfologia 103
6.1.4.1. Geomorfologia Regional 103
6.1.4.2. Geomorfologia local 112
6.1.5. Solos 120
6.1.5.1. Aspecto pedológico regional 120
6.1.5.2. Pedologia das Áreas de Influência do Empreendimento 125
6.1.6. Recursos Minerais 134
6.1.7. Recursos Hídricos 136
6.1.7.1. Águas superficiais 137
6.1.7.1.1. Contexto Local 138
6.1.7.2. Hidrogeologia (Recursos Hídricos Subterrâneos) 142
6.1.7.2.1. Contexto Regional 142
6.1.7.2.2. Contexto Local 144

6.1.8. Cavidades naturais 151
6.1.9. Sismicidades 157
6.1.10. Considerações Finais 162
6.2. Meio Biológico 166
6.2.1. Metodologia 166
6.2.2. Flora 167
6.2.3. Fauna 200
6.3. Meio Socioeconômico 246
6.3.1. Metodologia 246
6.3.2. Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência 251
6.3.2.1. Formação Territorial de Jandaíra 251
6.3.2.2. Aspectos demográficos da AII 252
6.3.2.3. População total, homens e mulheres 252
6.3.2.4. Espacialização da população por zonas e territórios 255
6.3.2.5. População Economicamente Ativa 256
6.3.3. Aspectos de nível de vida da AII e AID 257
6.3.3.1. Saúde 257
6.3.3.2. Educação 261
6.3.3.3. Segurança social 264
6.3.3.4. Habitação 265
6.3.3.5. Abastecimento de Água 266
6.3.3.6. Esgotamento sanitário 268
6.3.3.7. Drenagem de águas pluviais 269
6.3.3.8. Resíduos sólidos (gestão, transporte e destino final) 270
6.3.3.9. Lazer e cultura 271
6.3.3.10. Turismo 273
6.3.3.11. Organização Social 273
6.3.3.12. Índice de Desenvolvimento Humano – IDH 274
6.3.3.13. Patrimônio Histórico, Cultural, Arqueológico e Espeleológico 276
6.3.3.14. Infraestrutura básica 280
6.3.3.15. Estrutura viária 280
6.3.3.16. Transportes 281
6.3.3.17. Comunicação 282

6.3.3.18. Energia 283
6.3.4. Infraestrutura produtiva e de serviços 284
6.3.4.1. Setor primário 284
6.3.4.2. Setor secundário 286
6.3.4.3. Setor terciário 286
6.3.5. Unidades da Paisagem 287
6.3.6. Uso e ocupação do solo 292
6.3.7. Considerações Finais 309
7. ANÁLISE INTEGRADA E PROGNÓSTICO AMBIENTAL 311
8. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 318
8.1. Metodologia 319
8.2. Previsão, descrição e análise dos impactos ambientais 323
8.3. Síntese dos impactos ambientais 337
8.4. Descrição dos impactos ambientais 342
8.5. Avaliação de Impactos Cumulativos 356
9. MEDIDAS DE CONTROLE, MAXIMIZAÇÃO, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PREVISTOS 377
10. PLANOS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 415
10.1. Plano de Controle Ambiental associado à Execução das Obras 415
10.1.1. Introdução 415
10.1.2 Justificativa 416
10.1.3 Escopo geral 416
10.1.4 Público-alvo 417
10.1.5 Recursos necessários 417
10.1.6 Responsabilidade de execução 417
10.1.7 Atendimento a requisitos legais 418
10.1.8 Inter-relação com outros planos 418
10.2. Plano de Sinalização de Obras 418
10.2.1. Introdução 418
10.2.2. Objetivo 419
10.2.3. Escopo geral 419
10.2.4. Público alvo 420
10.2.5. Recursos necessários 421

10.2.6. Responsabilidade de execução 421
10.2.7. Atendimento a requisito legais 421
10.2.8. Inter-relação com outros planos 421
10.3. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos 422
10.3.1 Introdução 422
10.3.2 Justificativa 422
10.3.3 Objetivo 422
10.3.4 Escopo geral 422
10.3.5 Público-alvo 426
10.3.6 Recursos necessários 426
10.3.7 Responsabilidade de execução 426
10.3.8 Requesitos legais 426
10.3.9 Inter-relação com outros planos 427
10.4. Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho 427
10.4.1 Introdução 427
10.4.2 Justificativa 428
10.4.3 Objetivo 428
10.4.4 Escopo geral 428
10.4.5 Público-alvo 433
10.4.6 Recursos necessários 433
10.4.7 Responsabilidade de execução 433
10.4.8 Atendimento aos requisitos legais 434
10.4.9 Inter-relação com outros planos 434
10.5. Plano de educação e comunicação social 435
10.5.1 Introdução 435
10.5.2 Justificativa 435
10.5.3 Objetivo 435
10.5.4 Escopo geral 436
10.5.5 Público-alvo 437
10.5.6 Recursos necessários 437
10.5.7 Responsabilidade de execução 437
10.5.8 Atendimento aos requisitos legais 438
10.5.9 Inter-relação com outros planos 438

10.6. Plano de controle de processos erosivos e monitoramento do sistema de drenagem 438
10.6.1 Introdução 438
10.6.2 Objetivo 439
10.6.3 Justificativa 439
10.6.4 Escopo geral 439
10.6.5 Público-alvo 440
10.5.6 Recursos necessários 440
9.6.7 Responsabilidade de execução 441
10.6.8 Atendimento aos requisitos legais 441
10.6.9 Inter-relação com outros planos 441
10.7. Plano de monitoramento da fauna 441
10.7.1 Introdução 441
10.7.2 Objetivo 442
10.7.3 Justificativa 442
10.7.4 Escopo geral 442
10.7.5 Público-alvo 443
10.7.6 Recursos necessários 443
10.7.7 Responsabilidade de execução 443
10.7.8 Atendimento aos requisitos legais 444
9.7.9 Inter-relação com outros planos 444
10.8. Plano de controle de desmatamento 444
10.8.1 Introdução 444
10.8.2 Objetivo 444
10.8.3 Justificativa 445
10.8.4 Escopo geral 445
10.8.5 Público-alvo 445
10.8.6 Recursos necessários 445
10.8.7 Responsabilidade de execução 446
10.8.8 Atendimento aos requisitos legais 446
10.8.9 Inter-relação com outros planos 446
10.9. Plano de recuperação de áreas degradadas 446
10.9.1 Introdução 446
10.9.2 Objetivo 447

10.9.3 Justificativa 447
10.9.4 Escopo geral 447
10.9.5 Público-alvo 449
10.9.6 Recursos necessários 449
10.9.7 Responsabilidade de execução 449
10.9.8 Atendimento aos requisitos legais 449
10.9.9 Inter-relação com outros planos 449
10.10. Plano de eventual desativação do empreendimento 450
10.10.1. Justificativa 450
10.10.2. Objetivos 450
10.10.3. Objetivos específicos 450
10.10.4. Requesitos legais 450
10.10.5. Metodologia e descrição das atividades 451
10.10.6. Público alvo 453
10.10.7. Inter-relação com outros Programas 453
10.10.8. Especificações de metas 453
10.10.9. Indicadores de desempenho 453
10.11. Cronograma geral 454
11. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 455
11.1. CÁLCULO DO VALOR DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 456
11.2. CÁLCULO DO VALOR DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 456
- GRAU DE IMPACTO (GI) 457
11.2.1. IMPACTO SOBRE A BIODIVERSIDADE (ISB) 457
11.2.2. COMPROMENTIMENTO DE ÁREA PRIORITÁRIA 457
11.2.3. INFLUÊNCIA EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (IUC) 458
11.3. ÍNDICES DE AVALIAÇÃO DOS IMAPCTOS SOBRE A BIODIVERSIDADE 459
11.3.1. ÍNDICE MAGNITUDE (IM) 459
11.3.2. INDICE BIODIVERSIDADE (IB) 459
11.3.3. INDICE ABRANGÊNCIA (IA) 459
11.3.4. INDICE DE TEMPORIALIDADE (IT) 460
11.3.5. ÍNDICE COMPROMETIMENTO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS (ICAP) 460
11.4. VALORES DOS ÍNDICES DO EMPREENDIMENTO 461
11.5. RESULTADO DA ANÁLISE DOS ÍNDICES 463

11.6. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS 464
12. CONCLUSÃO 464
13. EQUIPE TÉCNICA 466
14. REFERÊNCIAS 468

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização do município de Jandaíra. 7
Figura 2 – Mapa de Contexto Fundiário. 8
Figura 3 – Rota de acesso a Usina Fotovoltaica Jandaíra. 9
Figura 4– Mapa de Irradiação Solar Global Horizontal. 10

Figura 5 - Torre de Medição Solar Típica..... 11
Figura 6 – Vista do terreno da UFV Jandaíra. 12
Figura 7 – Layout geral da UFV Jandaíra. 13
Figura 8 - Qualificações e certificados..... 15
Figura 9 - Imagens do módulo fotovoltaico. 16
Figura 10 - Configuração típica do seguidor com 68 módulos em planta..... 17
Figura 11 - Vista na direção Este – Oeste do seguidor. 18
Figura 12 - Esquema básico do sistema de monitoramento. 21
Figura 13- Detalhe RMT..... 24
Figura 14- Detalhe Drenagem. 26
Figura 15– Localização do empreendimento. 43
Figura 16 - Mapa com a distância das alternativas locacionais do ponto de conexão a SE Jandaíra II. ..... **Erro! Indicador não definido.**
Figura 17 - Localização das alternativas locacionais. 47
Figura 18 - Mapa de restrições ambiental da alternativa 01. 49
Figura 19 - Mapa de restrições ambiental da alternativa 02. 50
Figura 20 - Mapa de restrições ambiental da alternativa 03. 51
Figura 21- Delimitação das Áreas de influência do empreendimento..... 59
Figura 22 – Mapa do percurso de campo do meio físico e pontos de levantamento aéreo com o uso de drone nas Áreas de Influência do empreendimento. 62
Figura 23 - (A) Diagrama Esquemático da Circulação de *Hadley-Walker* sobre a América do Sul tropical e o setor do Atlântico Sul Tropical. A nebulosidade sobre o oceano representa a atividade convectiva sobre a Zona de Convergência Intertropical-ZCIT; (B) diagrama esquemático da Célula de Hadley.... 64
Figura 24 - Eixo de confluência dos ventos alísios de sudeste com os de nordeste formadores da ZCIT. 65
Figura 25 - Variações da radiação solar com a latitude, com destaque da zona intertropical (a); e por período estacional, sobre o globo (b). 65
Figura 26 - Evidência ilustrativa da ZCIT sobre o oceano Atlântico e Nordeste do Brasil captada pelo satélite METEOSAT-7. (A) e (B) Posição da ZCIT no mês de abril de 2003, período chuvoso na região Nordeste do Brasil; (C) e (D) ZCIT no mês de outubro de 2003, fora do período chuvoso da Região.. 66
Figura 27 - (A) Evidência da nebulosidade associada à frente fria alcançando a porção oeste da região amazônica; (B) Posicionamento de nuvens associadas à frente fria sobre a região Nordeste. 67
Figura 28 - Nuvens associadas ao VCAN na Região Nordeste. Detalhe para as porções do centro e periférica, esta relacionada à formação de nuvens de chuva..... 68
Figura 29 - Imagem do satélite METEOSAT-7, mostrando uma Linha de Instabilidade desde o litoral do estado do Maranhão até o estado do Rio Grande do Norte. 69
Figura 30 - Exemplo de uma Célula de CCM sobre a região Nordeste. 70
Figura 31 - Ondas de Leste captadas em direção ao litoral nordestino..... 71
Figura 32 - Esquema representativo das brisas marítimas e terrestres. A figura da esquerda mostra a ocorrência da brisa marítima durante o dia aonde o ar frio vindo do mar penetra no continente impulsionado pelo ar quente continental devido à diferença de pressão entre as massas de ar. De forma oposta ocorre a brisa terrestre representada pela figura da direita seguindo a mesma lógica. 72
Figura 33 - Esquema mostrando, de maneira simplificada, os padrões oceânicos e atmosféricos que contribuem para a ocorrência de anos muito secos, secos, normais, chuvosos e muito chuvosos, na parte norte da região Nordeste do Brasil. 73
Figura 34 - Climas do Estado do Rio Grande do Norte, destacando a região do empreendimento, município de Janadaíra/RN. 74
Figura 35 - Delimitação do Semiárido brasileiro. 75
Figura 36 - Climatologia da precipitação anula da Região Nordeste do Brasil. 76

Figura 37 - Climatologia da precipitação mensal da Região Nordeste do Brasil. 77
Figura 38 - Climatologia da temperatura do ar média anual para a Região Nordeste do Brasil. 79
Figura 39 - Delimitação do Semiárido Potiguar. 80
Figura 40 - Refletividade comparativa de superfícies comuns. 89
Figura 41 - Estrutura geológica da Plataforma Sulamericana. 91
Figura 42 - Compartimentação geológico-estrutural da Plataforma Sulamericana. 93
Figura 43 - Composição tecno-estrutural da Província Borborema localizando o Rio Grande do Norte. Fonte: Modificado de Delgado *et al*. (2003), *in* CPRM/FAPERN (2006) 94
Figura 44 - Mapa do Arcabouço Tectonoestrutural do Rio Grande do Norte. 95
Figura 45 – Geologia da da Bacia Sedimentar Potiguar. 96
Figura 46 – Coluna crono-estatigráfica da Bacia Potiguar. 97
Figura 47 – Geologia do município de Jandaíra/RN. 98
Figura 48 - Unidade geológica presente em todas as Áreas de Influência da UFV JANDAÍRA. 101
Figura 49 - Domínios morfoclimáticos do Brasil. 104
Figura 50 - Domínios geomorfológicos do estado do Rio Grande do Norte, com destaque para a Áres de Influência da UFV JANDAÍRA. 105
Figura 51 - Padrões de relevo do estado do Rio Grande do Norte. 112
Figura 52 - Geomorfologia das Áreas de Influência do Empreendimento UFV JANDAÍRA. 113
Figura 53 - Modelo Digital de Elevação - MDE das Áreas de Influência do empreendimento. 117
Figura 54 - Parâmetros morfométricos com perfis sentido L – W, destacando a hipsometria e a declividade das Áreas de Influência da UFV JANDAÍRA. 119
Figura 55 - Modelo Digital de Elevação – MDE em persperctiva 3D das Áreas de Influência da UFV JANDAÍRA e áreas adjacentes imediatas. Foi aplicado ao MDE um aumento (exagero) de 0,000045 para destacar as variações topográficas.Fonte: CSA, julho de 2021. 120
Figura 56 - Mapa de solos do Rio Grande do Norte. 121
Figura 57 - Solos presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento. 126
Figura 58 – Núcleos de desertificação no Estado do Rio Grande do Norte e classes de intensidade. 133
Figura 59 - Mapa de processos minerais nas áreas de influência do empreendimento. 135
Figura 60 - Localização da área do Empreendimento destacada dentro dos limites da Bacia Hidrográfica Apodi-Mossoró. 137
Figura 61 - Recursos hídricos superficiais registrados nas Áreas de Influência do empreendimento. 139
Figura 62 - Sistemas de aquíferos do Rio Grande do Norte. 142
Figura 63 - Domínio do Aquífero Açu nas Áreas de Influência do empreendimento. 145
Figura 64 - Poços presentes nas AII e AID da UFV Jandaíra, de acordo com banco de dados do SIAGAS (2021). 150
Figura 65 - Ocorrência de cavidades naturais mais próximas das Áreas de Influência do Empreendimento. Fonte: Banco de Dados do ICMBio (2012). Elaborado por CSA, junho, 2021. 153
Figura 66 - Mapa de potencialidade de ocorrência de cavidades naturais para a região do Empreendimento. 156
Figura 67 - Mapa de probabilidade sísmica na América do Sul, onde são indicadas as faixas de aceleração de pico, com probabilidade de 10% de serem excedidas nos próximos 50 anos. 158
Figura 68 - Mapa de intensidades máximas, que apresenta, ainda, as principais zonas de cisalhamento e falhas da bacia Potiguar e do embasamento cristalino adjacente. 159
Figura 69 – Ocorrência de abalos sísmicos entre 2020 e primeiro semestre de 2021 no Estado do Rio Grande do Norte. Predominância de microssismos e sismos muito pequenos na região do município de Jandaíra/RN onde estão inseridas as Áreas de Influência da UFV JANDAÍRA. 160
Figura 70 - Mapeamento da aceleração sísmica horizontal característica no Brasil para terrenos da classe B (“Rocha”). 161

Figura 71 – Mapa dos pontos amostrais para o levantamento florístico nas Áreas de Influências do empreendimento fotovoltaico, Município de Jandaíra / RN. 169
Figura 72 - Mapa das Unidades de Conservação próximas ao empreendimento fotovoltaico. 175
Figura 73 – Mapa de Áreas Prioritárias para Conservaçãoda Caatinga 177
Figura 74 - Núcleos de desertificação no Estado do Rio Grande do Norte e classes de intensidade. 180
Figura 75 – Mapa das tipologias vegetais presentes nas Áreas de Influências do empreendimento usina. 199
Figura 76 - Mapa com caminhamemtos, pontos amostrais, pontos de ultrassom, busca ativa noturna e localização das armadilhas fotográficas distribuídos nas áreas de influência do empreendimento, município Jandaíra/RN. 205
Figura 77 - Localização do empreendimento em relação as áreas prioritárias para conservação de Aves da Caatinga. 228
Figura 78 – Mapa Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade e aves da Caatinga no RN. 229
Figura 79 - Localização do empreendimento em relação as rotas e áreas de concentração de aves migratórias. 231
Figura 80 - Mapa das rotas e áreas de concentração de aves migratórias definidas pelo ICMBIO/MMA com distâncias do empreendimento. 232
Figura 81 - Potencialidade de espécies endêmicas de morcegos para a região do empreendimento. 242
Figura 83 - Mapa de caminhamentos e aplicação de questionários. Fonte: CSA, junho de 2021. 250
Figura 84 – Faixa etária da população por sexo em Jandaíra/RN no ano 2000. 253
Figura 85 – Faixa etária da população por sexo em Jandaíra/RN no ano 2010. 254
Figura 86 – Mapa de ocorrências de sítio arqueológicos nas áreas de influência do empreendimento. 278
Figura 87 - Potencialidade espeleológica do Estado do Rio Grande do Norte. 279
Figura 88 - Rota para acesso ao município de Jandaíra/RN, partindo da capital Natal/RN. 280
Figura 89 - Mapa do Geossistema do Rio Grande do Norte. 289
Figura 90 - Mapa de Unidades da Paisagem do Estado do Rio Grande do Norte. 290
Figura 91 – Mapa de Unidades da Paisagem da área do empreendimento. 291
Figura 92 – Mapa de uso e ocupação do solo da área do empreendimento. Elaboração: CSA, julho de 2021. 294
Figura 93 – Mapa de comunidades rurais e assentamentos das áreas de influência do empreendimento. 296
Figura 94 - Mapa de Unidades de Conservação próximas a área do empreendimento. Fonte: Banco de Dados do ICMBio (2012) e IDEMA (2006). Elaboração: CSA, junho de 2021. 305
Figura 94 – Mapa dos impactos ambientais de alta magnitude. 341
Figura 95 – Mapa de impactos de vizinhança. 357
Figura 97 - Padrões de etiquetas adesivas para armazenamento de resíduos. 424

LISTA DE FOTOS

Foto 1 - Fotografia de uma instalação com seguidores uniaxiais semelhantes aos que serão 18
Foto 2 - Perfil metálico de fundação para trackers semelhante ao que será instalado. 19
Foto 3 - Equipamentos de cravação de perfis metálicos. 19
Foto 4 - Levantamento aéreo com auxílio de ARP (Aeronave Remotamente Pilotada). 61

Foto 5 – (A) Depósito Detrito-Laterítico presente na porção NW da AII; (B) Depósito Detrito-Laterítico presente na porção NW nos limites da AID; (C) Cobertura Detrito-Laterítica na porção N da AII; (D) Bloco de Calcarenito presente na porção Central da ADA; (E) Rocha calcária aflorante na porção N da ADA; (F) Aspecto superficial com concreção calcária da Formação Jandaíra. 103
Foto 6 – (A) Perspectiva do relevo na porção central da ADA, com predominância de topografia plana; (B) Perspectiva de terreno com predominância de topografia plana na porção Centro-Norte da ADA; (C) Relevo com padrão topográfico suavemente ondulado na porção S da ADA; (D) Perspectiva de campo aberto na porção N da ADA com padrão topográfico plano. 114
Foto 7 – (A) Perspectiva da ADA na porção NE; (B) Perspectiva da ADA na porção N apresentando suaves Predominância de relevo com topografia tabular ao longo de todas as Áreas de Influência do Empreendimento: (A) Perspectiva da porção central da ADA; (B) Perspectiva da AIA na porção S; (C) Perspectiva da porção NW da ADA; (D) Perspectiva do relevo na porção SE da AID; (E) Perspectiva da porção SW da ADA; (F) Perspectiva da porção N da ADA. 115
Foto 8 – (A) Aspecto superficial de Cambissolo presente na porção Central da ADA; (B) Perfil de Cambissolo presente na porção Centro-Norte da ADA; (C) Perfil de Cambissolo com estrutura superficial compactada presente na porção Centro-Sul da ADA; (D) Aspecto superficial de Cambissolo na porção S da ADA. 127
Foto 9 – (A) Ravina formada em relevo plano com baixa declividade da porção S da AID; (B) Ravina presente na porção Centro-Sul da ADA formada pela modificação topográfica as margens de uma estrada carroçável; (C) e (D) Ravina com avanço lateral e formação de batente formada pela modificação topográfica e compactação do solo as margens de uma estrada carroçável na porção Central da ADA. 131
Foto 10 – (A) Curso d'água intermitente, com abertura de canal, na porção Centro-Norte da ADA, registrado em junho de 2021; (B) Curso d'água intermitente na porção Centro-Norte da ADA, registrado em junho de 2021; (C) Perspectiva de curso d'água intermitente na porção Centro-Sul da ADA; (D) Curso d'água intermitente, com abertura de canal, na porção Centro-Sul da ADA; (E) e (F) Acúmulo de água em cavidade natural presente na porção SW da ADA. 141
Foto 11 – (A) De (A) a (D): Perspectivas aéreas do canal de Drenagem principal que corta a ADA de S a N (Detalhe em azul). 142
Foto 12 – (A) Cavidade natural Tipo Fissura em terreno calcário na porção Centro-Sul da ADA; (B) Detalhe da cavidade natural Tipo Fissura. Essa cavidade se comporta como uma Diáclase (Fenda) cosntituindo um ponto de maior vulnerabilidade a erosão; (C) Cavidade Natural Tipo Buraco com aproximadamente 5 metros de profundidade; (D) Aspecto lateral da cavidade natural Tipo Buraco. Esse tipo de cavidade também favorece ao incremento erosivo em seu entorno. 154
Foto 13 - Parcela utilizada na execução da caracterização fitossociológica 170
Foto 14 - Plantas registradas na área do empreendimento no município de Jandaíra. A: Mimosa ophthalmocentra - 9408066.72 m S, 9408922.37 m S (30/05/2021); B: Amburana cearensis ¬- 820088.76 m E, 9408710.69 m S (30/05/2021); C: Jatropha mollissima - 820270.52 m E, 9408960.10 m S (30/05/2021); D: Pseudobombax marginatum - 820046.48 m E, 9408695.82 m S (30/05/2020); E: Pilosocereus pachycladus – 820894.21 m E, 9407779.02 m S (30/05/2021); F: Mimosa tenuiflora ¬- 821089.39 m E, 9407869.10 m S (30/05/2021). 188
Foto 15 - Savana-Estépica Arborizada na área de estudo em Jandaíra - 820246.57 m E, 9408914.09 m S (30/05/2021). 192
Foto 16 - Savana-Estépica Arborizada na área de estudo em Jandaíra, com a presença de *Bromelia laciniosa* - 820087.53 m E, 9408710.08 m S (30/05/2021). 193
Foto 17 - Afloramento rochoso com Savana-Estépica Arborizada na área de estudo em Jandaíra - 819997.08 m E, 9408479.00 m S (30/05/2021). 193
Foto 18 - Caatinga antropizada com dominância de *Jatropha mollissima* - 820219.21 m E, 9408862.26 m S (30/05/2021). 194

Foto 19 - Área antropizada utilizada para cultivo de monoculturas e Caatinga alterada (lado direito) - 820088.68 m E, 9408299.32 m S (30/05/2021). 195
Foto 20 - Área antropizada com presença dispersa de *Mimosa tenuiflora* - 820255.53 m E, 9408066.72 m S (30/05/2021). 195
Foto 21 - Equipamentos utilizados no diagnóstico faunístico da Usina Fotovoltaica Jandaíra (A: Câmera Trap 01; B: Câmera Trap 02; C: Câmera Trap 03; D: Câmera Trap 04; E: Câmera Trap 05; F: Gravador 01; G: Gravador 02; H: Gravador 03). 204
Foto 22 - Herpetofauna registrada na área de influência da Usina Fotovoltaica Jandaíra (A: *Iguana iguana* – 29/05/2021 - 819062.45 m E, 9404446.63 m S ; B: *Salvator merianae* - 820725.00 m E, 9408557.00 m S; C: *Tropidurus semitaeniatus* – 01/06/2021 - 819062.45 m E, 9404446.63 m S; D: *Tropidurus hispidus* – 01/06/2021 - 819050.83 m E, 9404415.89 m S; E: *Boiruna sertaneja* – 29/05/2021 - 820754.76 m E, 9408442.75 m S; F: *Micrurus ibiboboca* – 02/06/2021 - 819426.35 m E, 9408321.03 m S)..... 213
Foto 23 - Representantes da avifauna registrados na área de estudo. A: *Mimus saturninus* - 820270.05 m E, 9408993.00 m S (30/05/2021); B: *Empidonomus varius* - 819105.74 m E, 9404513.13 m S (30/05/2021); C: *Columbina picui* - 819103.89 m E, 9404513.45 m S (30/05/2021); D: *Tyrannus melancholicus* - 818999.17 m E, 9404456.76 m S (31/05/2020); E: *Myiarchus tyrannulus* – 818960.40 m E, 9404468.62 m S (31/05/2021); F: *Paroaria dominicana* - 818962.55 m E, 9404467.69 m S (31/05/2021); G:*Crotophaga ani* - 819017.87 m E, 9404436.69 m S (31/05/2021); H: *Pitangus sulphuratus* - 818952.09 m E, 9404471.12 m S (31/05/2021). 225
Foto 24. Mamíferos registrados durante o diagnóstico faunístico da Usina Fotovoltaica Jandaíra, município de Jandaíra/RN (A: *Conepatus semistriatus* - 818920.00 m E, 9403875.00 m S; B: *Cerdocyon thous* -818920.00 m E, 9403875.00 m S; C: *Euphractus sexcinctus* - 817640.00 m E, 9402182.00 m S; D: Didelphis albiventris -817640.00 m E, 9402182.00 m S; E: *Didelphis albiventris* - 820725.00 m E 9408557.00 m S; F: *Conepatus semistriatus* - 820725.00 m E 9408557.00 m S; G: *Euphractus sexcinctus* - 820725.00 m E 9408557.00 m S; H: *Cerdocyon thous* - 820725.00 m E 9408557.00 m S, I: *Cerdocyon thous* - 818910.00 m E, 9404247.00 m S; J: Vestígios de *Galea spixii*). 239
Foto 25 – Uso do Aeronave Remotamente Pilotada na área do empreendimento. 247
Foto 26 – A) Questionário com morador da zona urbana de Jandaíra, AID do empreendimento; B) Questionário com morador do Assentamento Guarapes, AII do empreendimento; C) Questionário com morador do Assentamento Boa Vista, AID do empreendimento; D) Entrevista com Secretário Municipal de Meio Ambiente de Jandaíra/RN. 249
Foto 27 – A) Unidade Mista de Saúde localizada no centro urbano de Jandaíra/RN; B) Posto de Saúde em reforma no centro urbano de Jandaíra/RN; C) Centro de Saúde de Jandaíra/RN; D) Secretaria Municipal de Saúde de Jandaíra/RN. 258
Foto 28 – A) Escola Municipal em Jandaíra/RN; B) Creche com obras paralisadas no centro urbano de Jandaíra/RN; C) Escola Municipal em Jandaíra/RN; D) Escola Estadual em Jandaíra/RN. 263
Foto 29 – A) Posto policial da Polícia Militar em Jandaíra/RN; B) Unidade da Junta Militar em Jandaíra/RN; C) Unidade do Conselho Tutelar no centro urbano de Jandaíra/RN. 265
Foto 30 – A) Vista para residências no centro urbano de Jandaíra/RN; B) Residências no Assentamento Guarapes, zona rural do município de Jandaíra/RN. 266
Foto 31 – Escritório da CAERN e Jandaíra; B) Poço tubular para captação de água e abastecimento da cidade, em Jandaíra/RN. 267
Foto 32 – Vista para logradouro na sede municipal de Jandaíra/RN. Observa-se que não há sistema de drenagem de águas pluviais. 270
Foto 33 – A) Quadras poliesportivas no centro de Jandaíra/RN; B) Campo de Futebol no centro de Jandaíra/RN; C) Ginásio poliesportivo em Jandaíra/RN; D) Praça localizada em Jandaíra/RN. 272
Foto 34 – A) Sede do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de JandaíraRN; B) Sede do MotoClub de JandaíraRN. 274

Foto 35 – (A) Vista para via pavimentada no centro urbano de Jandaíra/RN; (B) Acesso de estrada carroçável na ADA do empreendimento, zona rural de Jandaíra/RN. 281
Foto 36 – Agência dos correios no centro de Jandaíra/RN. 283
Foto 37 – Subestação de energia de Jandaíra/RN. 284
Foto 38 – A) Vista aérea da sede municipal de Jandaíra/RN; B) Vista para sede municipal de Jandaíra/RN; C) Vista para a agrovila do Assentamento Boa Vista; D) Vista para agrovila do Assentamento Guarapes Fonte: CSA. 297
Foto 39 – A) Unidade Básica de Saúde na agrovila do Assentamento Boa Vista; B) Unidade Básica de Saúde localizada na agrovila do Assentamento Guarapes. 298
Foto 40 - A) Escola Municipal na agrovila do Assentamento Boa Vista; B) Escola Municipal localizada na agrovila do Assentamento Guarapes. 298
Foto 41 – A) Poço de captação de água subterrânea na sede municipal de Jandaíra/RN, AID do empreendimento; B) Cisterna na agrovila do Assentamento Boa Vista; C) Dessalinizador na agrovila do Assentamento Boa Vista; D) Dessalinizador na agrovila do Assentamento Guarapres. 299
Foto 42 – A) Quadras poliesportivas localizadas em praça pública na sede municipal de Jandaíra/RN, AID do empreendimento; B) Praça de eventos na sede municipal de Jandaíra/RN, AID do empreendimento; C) Quadra poliesportiva na agrovila Boa Vista; D) Quadra poliesportiva na agrovila Guarapes. 301
Foto 43 – A) Criação de bovinos na ADA do empreendimento; B) Atividade carvoeira na ADA do empreendimento; C) Coxo para dessententação animla na AID do empreendimento; D) Curral na AII do empreendimento. 302
Foto 44 - A) Cultivo de Palma na ADA do empreendimento; B) Cultivo na AID do empreendimento. 302
Foto 45 – Vista para Complexo Eólico Jaú, inserido na AID e AII do empreendimento. 303
Foto 46 – A) Vista para rio intermitente na ADA do empreendimento; B) Olheiro na ADA do empreendimento. 303
Foto 47 – (A) Cavidade natural Tipo Fissura em terreno calcário na porção Centro-Sul da ADA; (B) Detalhe da cavidade natural Tipo Fissura. Essa cavidade se comporta como uma Diáclase (Fenda) cosntituindo um ponto de maior vulnerabilidade a erosão; (C) Cavidade Natural Tipo Buraco com aproximadamente 5 metros de profundidade; (D) Aspecto lateral da cavidade natural Tipo Buraco. Esse tipo de cavidade também favorece ao incremento erosivo em seu entorno. 306
Foto 48 – A) Entrevista com o Secretário Municipal de Meio Ambiente de Jandaíra/RN; B) Cartaz do I Forum Ambiental de Jandaíra/RN. 307
Foto 49 – Resgistros da vegetação de Caatinga Savana Estépica na ADA do empreendimento. Fonte: CSA. 308
Foto 50 – Vista áerea para ADA e AID do empreendimento. Nota-se a vegetação de Caatinga Savana Estépica predominante nestas áreas. 309
Foto 51 – Rodovia BR 406, as margens da área do empreendimento. 309

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação da variação da nebulosidade e classes equivalentes. 86
Tabela 2 - Classificação do albedo(%) 90

Tabela 3 - Classificação do relevo de acordo a de declividade (%). 118
Tabela 4 - Graus de limitação referentes à rochosidade e/ou pedregosidade = r..... 128
Tabela 5 - Graus de limitação referentes ao impedimento à mecanização = m (declividade x rochosidade e/ou pedregosidade). 128
Tabela 6 – Ocorência do processo de desertificação no Rio Grande do Norte. 133
Tabela 7 - Sub-bacias da Bacia Hidrográfica Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso. 137
Tabela 8 - Intervalos de Sólidos Totais Dissolvidos – STD. 147
Tabela 9 - Qualidade das águas subterrâneas no município de Jandaíra/RN, conforme a situação do poço analisados. 147
Tabela 10 - Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia. 151
Tabela 11 – Efeito potencial dos sismos em função da magnitude (M_L). 159
Tabela 12. Parcelas utilizadas para a caracterização fitossociológica da área do empreendimento . 170
Tabela 13. Espécies da Flora registrada através dos dados secundários para o Município de Jandaíra-RN 181
Tabela 14. Espécies da Flora registradas na Área de Influência da Usina Fotovoltaica Jandaíra, município de Jandaíra-RN (AII: Área de Influência Indireta; AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada; NA: Não Ameaçada) 185
Tabela 15. Dados fitossociológicos das espécies encontradas na área amostral na área do empreendimento no município de Jandaíra, Rio Grande do Norte. Parâmetros: N = número de indivíduos, AB = área basal, Da = densidade absoluta, DR = densidade relativa, FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa, IVC = índice de valor de cobertura e IVI = índice de valor de importância. 198
Tabela 16. Dados Secundários obtidos para a caracterização da herpetofauna no município de Jandaíra, Rio Grande do Norte. 208
Tabela 17 - Herpetofauna registrada para a área de influência da Usina Fotovoltaica Jandaíra, Jandaíra, Rio Grande do Norte (Tipo de Registro: Ent: Entrevista; V: visual; Área de Influência: AII = Área de Influência Indireta, AID = Área de Influência Direta e ADA = Área Diretamente Afetada. Status: NA = não ameaçada. AR = Abundância Relativa). 211
Tabela 18. Dados Secundários obtidos para a caracterização da avifauna no município de Jandaíra, Rio Grande do Norte. 217
Tabela 19 - Aves registrados para a área de influência da Usina Fotovoltaica Jandaíra, Jandaíra, Rio Grande do Norte. Área de Influência: AII = Área de Influência Indireta, AID = Área de Influência Direta e ADA = Área Diretamente Afetada. Status: NA = não ameaçada. FO = frequência de ocorrência e IPA = índice pontual de abundância. 221
Tabela 20 - Dados Secundários obtidos para a caracterização da mastofauna no município de Jandaíra, Rio Grande do Norte. 233
Tabela 21. Mastofauna registrados para a área de influência da Usina Fotovoltaica Jandaíra, Jandaíra, Rio Grande do Norte. (Tipo de registro: Ent: entrevista; CT: Câmera trap; V: Visual; Ve: vestígios; Gr: gravador. Área de Influência: AII = Área de Influência Indireta, AID = Área de Influência Direta e ADA = Área Diretamente Afetada. Status: NA = não ameaçada. AR: abundância relativa; TR: transecto) ... 236
Tabela 22 – Composição populacional por sexo no município de Jandaíra/RN nos anos 2000 e 2010. 252
Tabela 23 – Crescimento da população total do município de Jandaíra/RN. 255
Tabela 24 – Arranjo populacional por zona no município de Jandaíra/RN nos anos 2000 e 2010..... 255
Tabela 25 – Ocupação da população de 18 anos ou mais entre os anos de 2000 e 2010. 256
Tabela 26 – Profissionais da saúde no município em análise em 2021. 259
Tabela 27 – Tipos de mortes em Jandaíra/RN conforme Capítulo CID-10 nos anos 2009 e 2019..... 259
Tabela 28 – Matrículas das escolas no município em estudo nos anos de 2010 e 2020. 263
Tabela 29 - Docentes nas escolas situadas no município em apreço, nos anos de 2010 e 2020. 263

Tabela 30 – Tipos de estruturas que revestem as residências do município de Jandaíra/RN no ano de 2010..... 265
Tabela 31 – Formas de esgotamento sanitário no município em estudo nos anos 2000 e 2010..... 268
Tabela 32 - Coleta de resíduos sólidos por domicílios no município nos anos de 2000 e 2010. 270
Tabela 33 – IDH para os municípios estudados nos anos 2000 e 2010. 275
Tabela 34 – Frota veicular para Jandaíra/RN. 281
Tabela 35 – Consumidores e consumo de energia no município em estudo. 283
Tabela 36 – Produtos Pecuários para *Jandaíra/RN*, nos anos 200*6* e 2017..... 284
Tabela 37 – Produção da lavoura permanente para *Jandaíra/RN*, nos anos 2007 e 2017..... 285
Tabela 38 – Produtos da lavoura temporária para *Jandaíra/RN*, nos anos de 2007 e 2017. 286
Tabela 39 – Estatística de empresas situadas no município de Jandaíra/RN. 287
Tabela 40 - Critérios de classificação dos Impactos Ambientais..... 320
Tabela 41 - Valoração dos atributos de acordo com sua classificação. 322
Tabela 42 - Correlação entre significância e duração, resultando na magnitude do impacto. 323
Tabela 43 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Planejamento 324
Tabela 44 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Implantação. 325
Tabela 45 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Operação..... 335
Tabela 46 - Síntese quantitativa dos impactos ambientais..... 339
Tabela 47 - Matriz de cumulatividade para a etapa de implantação..... 358
Tabela 50 - Nº de Empregados do SESMT para Grau de Risco 3..... 429

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Denominação e potência CA das UFV a serem implantadas. 6

Quadro 2 – Informações sobre as propriedades e áreas de intervenção do empreendimento. 7
Quadro 3 - Denominação e potência CA das UFV a serem implantadas. 14
Quadro 4 - Critérios ambientais. 46
Quadro 5 - Definição dos pesos para os critérios definidos. 46
Quadro 6 – Matriz de avaliação 52
Quadro 7 - Somatório dos pesos atribuídos para os critérios. 54
Quadro 8 - Metodologias utilizadas para o inventário de fauna 202
Quadro 9 - Transectos realizados para o diagnóstico faunístico da Usina Fotovoltaica Jandaíra. 202
Quadro 10 - Pontos de Escutas realizados para o diagnóstico faunístico da Usina Fotovoltaica Jandaíra. 202
Quadro 11 - Câmeras traps utilizadas para o diagnóstico faunístico da Usina Fotovoltaica Jandaíra. 203
Quadro 12 - Gravador utilizado para o diagnóstico faunístico da Usina Fotovltaica Jandaíra. 203
Quadro 13 - Balanço entre a riqueza obtida pelos dados secundários e primários. 244
Quadro 14 – Estabelecimentos de saúde de Jandaira/RN no ano 2021. 257
Quadro 15 – Quantidade de escolas no município de Jandaíra/RN nos anos de 2010 e 2020 261
Quadro 16 – Infraestruturas de lazer no município em estudo no ano de 2008. 271
Quadro 17 – Datas comemorativas no município de Jandaíra/RN. 272
Quadro 18 - Pontos turísticos existentes em Jandaíra/RN. 273
Quadro 19 – Associações situadas no município de Jandaíra/RN. 274
Quadro 20 – Comunidades quilombolas certificadas no Rio Grande do Norte 277
Quadro 21 – Análise integrada e prognóstico ambiental 312
Quadro 22 - Matriz impacto vs medida mitigadora/potencializadora e seus enquadramentos. 379
Quadro 23 – Cronograma básco. 454
Quadro 24 - Valores referentes ao Índice Magnitude. 459
Quadro 25 - Valores referentes ao Índice Biodiversidade. 459
Quadro 26 - Valores referentes ao Índice de Abrangência. 460
Quadro 27 - Valores referentes ao Índice Temporalidade. 460
Quadro 28 - Valores Referentes ao Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias. 461

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Precipitação acumulada (mm) média mensal 81

Gráfico 2 - Velocidade média mensal do vento (m/s)..... 82
Gráfico 3 - Direção e velocidade dos ventos predominante na região do empreendimento. 83
Gráfico 4 - Médias mensais de temperaturas (°c)..... 84
Gráfico 5 - Umidade relativa do Ar média (%). 85
Gráfico 6 – Relação entre os valores médios de precipitação e umidade para a região de Jandaíra/RN. 85
Gráfico 7 - Insolação média ao longo do ano..... 86
Gráfico 8 - Nebulosidade média mensal em décimos..... 87
Gráfico 9 - Balanço hídrico anual da região do Empreendimento. 88
Gráfico 10 - Qualidade das águas subterrâneas do município de Jandaíra/RN. 148
Gráfico 11 - Uso da água no município de Jandaíra/RN..... 148
Gráfico 12. Período de realização do diagnóstico do meio biótico (em destaque os meses de realização do estudo) 167
Gráfico 13. Riqueza acumulada de aves em função do esforço amostral no município de Jandaíra/RN 184
Gráfico 14 - Riqueza observada por área de influência 190
Gráfico 15 - Densidade Absoluta (DA) e relativa (DR) das plantas nas parcelas na área do empreendimento. 196
Gráfico 16 - Frequência absoluta (FA) e relativa (FR) das plantas nas parcelas na área do empreendimento. 197
Gráfico 17 - Área basal (AB) e dominância absoluta (DoA) das plantas nas parcelas na área do empreendimento. 197
Gráfico 18 - Dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI) e de cobertura (IVC) das plantas nas parcelas na área do empreendimento..... 198
Gráfico 19 - Riqueza acumulada de herpetofauna em função do esforço amostral no município de Jandaíra. 211
Gráfico 20. - Riqueza observada por área de influência 214
Gráfico 21. Abundância relativa das espécies da herptofauna registradas nos transectos 214
Gráfico 22 - Riqueza acumulada de aves em função do esforço amostral no município de Jandaíra. 221
Gráfico 23 - Riqueza observada por área de influência. 225
Gráfico 24 - Índice Pontual de Abundância das aves na área do empreendimento..... 226
Gráfico 25 - Frequência de ocorrência das aves na área do empreendimento. 227
Gráfico 26 - Riqueza acumulada de mamíferos em função do esforço amostral (câmera trap) no município de Jandaíra. 235
Gráfico 27 - Riqueza acumulada de mamíferos em função do esforço amostral (transectos) no município de Jandaíra. 236
Gráfico 28 - Riqueza observada por área de influência 240
Gráfico 29 - Abundância relativa das espécies da mastofauna registradas nos transectos 240
Gráfico 30 - Abundância relativa das espécies da mastofauna registradas nos transectos 241
Gráfico 31 – Série histórica do número de estabelecimentos de ensino em Jandaíra/RN. A) Ensino infantil; B) Ensino Fundamental; C) Ensino médio. 261
Gráfico 32 - IDHM e suas três dimensões para o município de Jandaíra e para a UF – Rio Grande do Norteo no ano de 2010. 275
Gráfico 33 - Panorama geral dos impactos ambientais para as etapas de planejamento, implantação e operação em relação a todos os atributos. (a) por etapa do empreendimento. (b) por critério de impacto 340
Gráfico 34 - Síntese dos impactos positivos e negativos para a etapa de planejamento..... 343
Gráfico 35 - Síntese dos impactos por atributo da etapa de planejamento. 343
Gráfico 36 - Síntese dos impactos positivos e negativos para etapa de implantação 352

Gráfico 37 - Síntese dos impactos da etapa de implantação. 353
Gráfico 38 - Síntese dos impactos positivos e negativos para etapa de operação. 355
Gráfico 39 - Síntese dos impactos da etapa de operação. 355
Gráfico 40 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto os impactos Cumulativos e Não-Cumulativos. 376
Gráfico 41 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto à Cumulatividade e Natureza. 376

INTRODUÇÃO

O Brasil alcançou em 2014 uma capacidade instalada total de geração elétrica igual a 133,914 MW na soma das centrais de serviço público e autoprodutoras (BEN, 2015). Observa-se que a matriz

de geração elétrica no Brasil é predominantemente renovável, com a geração interna hidráulica correspondendo a 62,5% da oferta interna. Adicionando a este valor as importações de energia, que também são de origem renovável, aproximadamente 74,6% da energia elétrica no Brasil são originadas de fontes renováveis (BEN, 2015).

Mesmo com uma matriz energética predominantemente renovável, por outro lado, há o problema de que se encontra muito dependente de uma única fonte, e a qual tem seu desenvolvimento a custos ambientais muito altos, com um alto valor de transmissão. Com isso o Brasil tem incentivado nos últimos anos o desenvolvimento de energias renováveis de fontes alternativas, as quais tem um menor impacto ambiental, não privilegiando somente a matriz hidráulica, ao mesmo tempo, tendo como objetivo diversificar a matriz energética nacional.

O Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030) reproduz dados do Atlas Solarimétrico do Brasil mostrando que essa radiação varia de 8 a 22 MJ/m² durante o dia, sendo que as menores variações ocorrem nos meses de maio a julho, com essa radiação variando de 8 a 18 MJ/m². Este documento informa também que o Nordeste brasileiro é a região de maior radiação solar, apresentando as melhores condições para o aproveitamento fotovoltaico. Praticamente todas as regiões recebem mais de 2.200 horas de insolação, com um potencial equivalente a 15 trilhões de MWh, correspondentes a 50 mil vezes o consumo nacional de eletricidade (WANDERLEY & CAMPO, 2013). Mesmo com todo este potencial, a energia solar tem pouca participação na matriz energética brasileira, não aparecendo no Balanço Energético Nacional (BEN), edição de 2015. Já o Banco de Informações de Geração (BIG) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) traz uma quantidade de 39 unidades de Central Geradora Solar Fotovoltaica em operação, atualizado em junho de 2016.

Contudo, as vantagens da energia solar ficam evidentes quando os custos ambientais de extração, geração, transmissão, distribuição e uso final de fontes fósseis de energia são comparados à geração por fontes renováveis, como elas são classificadas.

A energia solar se caracteriza como inesgotável, sendo considerada uma alternativa energética muito promissora para enfrentar os desafios da expansão da oferta de energia com menor impacto ambiental.

Neste contexto, o respectivo estudo tem como objetivo caracterizar os aspectos físicos, biológicos e sociais da área do empreendimento que se pretende instalar a **Usina Fotovoltaica Jandaíra**, localizado no nunicípios de Jandaíra, Estado do Rio Grande do Norte.

1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPREENDIMENTO E DO EMPREENDEDOR

1.1. Dados do Empreendedor

O projeto do Usina Fotovoltaica Jandaíra é um empreendimento da iniciativa privada, de interesse da empresa Alupar Investimento S.A., estando assim identificada:

RAZÃO SOCIAL: ALUPAR INVESTIMENTO S.A.
CNPJ: 08.364.948/0001-38
ENDEREÇO: R Gomes De Carvalho, 1996 , Andar: 16; Conj: 161; Sala: A. Vila Olimpia/São Paulo.
ENDEREÇO DO EMPREENDIMENTO: Zona rural do município de Jandaíra/RN
TELEFONE: (11) 4571-2400
E-mail: dnogueira@alupar.com.br
RESPONSÁVEL: Davi Parajo Nogueira

1.2. Dados da Empresa Consultora

Este Estudo de Impacto Ambiental - EIA, foi desenvolvido pela consultoria ambiental CSA – Case Soluções Ambientais, estando esta assim qualificada:

RAZÃO SOCIAL: CSA – Case Soluções Ambientais
NOME FANTASIA: CSA Consultoria
CNPJ: 20.966.152/0001-50
ENDEREÇO: Av. Amintas Barros, 3700. Corporate Tower Center – Bussiness. Sala 1207, Bloco B – 59075-810, Lagoa Nova.
TELEFONE: (84) 3206-4286
E-mail: iron.medeiros@consultoriacsa.com.br
RESPONSÁVEL: Iron Medeiros Bezerra

1.3. Dados do responsável pela equipe multidisciplinar

Iron de Medeiros Bezerra: Geógrafo - Especialista em Gestão Ambiental Urbana / Especialista em Meio Ambiente em Petróleo.
CREA: 2100447580.

2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A R5 Renováveis é uma empresa que desenvolve projetos de energia a partir de fontes renováveis, visando, principalmente, a diminuição do uso de combustíveis fósseis e a diversificação da matriz elétrica brasileira, diminuindo a dependência de fontes tradicionais de geração de energia. Por ser um país tropical, o Brasil e principalmente o interior da região nordeste, apresentam um enorme potencial a ser explorado para geração desse tipo de energia. Nesse sentido, a iniciou-se o desenvolvimento de 14 Usinas Solares Fotovoltaicas ("UFV") denominadas UFV Jandaíra I a XIV, no município de Jandaíra, Estado do Rio Grande do Norte. Todo o complexo utilizará módulos fotovoltaicos Canadian Solar CS7N – 640MB-AG, de 640Wp e inversores Sungrow modelo SG3125-HV. As informações sobre a composição de cada parque está na tabela a seguir

Quadro 1 - Denominação e potência CA das UFV a serem implantadas.

PARQUE	MÓDULOS	INVERSORES	POTÊNCIA kWp	POTÊNCIA kW
Jandaíra I	51.680	8	33.075,2	27.496
Jandaíra II	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra III	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra IV	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra V	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra VI	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra VII	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra VIII	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra IX	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra X	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra XI	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra XII	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra XIII	51.680	8	33.075,2	27.496
Jandaíra XIV	77.520	12	49.612,8	41.244

Fonte: CSA, julho de 2021.

2.1 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

NOME: Usina Fotovoltaica Jandaíra

MUNICÍPIO: Jandaíra/RN

O Usina Fotovoltaica Jandaíra está localizado no município de Jandaíra, no interior do estado do Rio Grande do Norte. A empresa Alupar, detentora do projeto, obtém a posse da área destinada à implantação. Na figura 1 temos em destaque o município de Jandaíra no mapa do RN.



Figura 1 – Mapa de localização do município de Jandaíra.
Fonte: CSA, julho de 2021.

Os imóveis objeto desse projeto, encontram-se registrado no Ofício Único de Notas e Registros da Comarca de Jandaíra, Rio Grande do Norte, sob as matrículas 414, 295, 413, 294 e 395. com a área total de 3171,12 ha, sendo que apenas 1291,50 ha serão sujeitos a intervenção. Na figura 2 presenta-se a localização dos imóveis em questão.

Quadro 2 – Informações sobre as propriedades e áreas de intervenção do empreendimento.

ID	Proprietário	Imóvel	Matricula	Área Total (Hectares)	Área De Intervenção (Hectares)
A	Santos & Santos LTDA	Faz. Novo Arizona	294	358,30	192,40
B	Santos & Santos LTDA	Faz. Cruzeiro	295	221,28	0,00
C	Almeida & Almeida LTDA	Faz. Olho d'Água dos Milagres	395	2228,25	549,68
D	Santos & Santos LTDA	Faz. São Miguel	413	387,46	0,00
E	Santos & Santos LTDA	Faz. Jericó	414	577,62	546,05

Fonte: CSA, Julho de 2021.

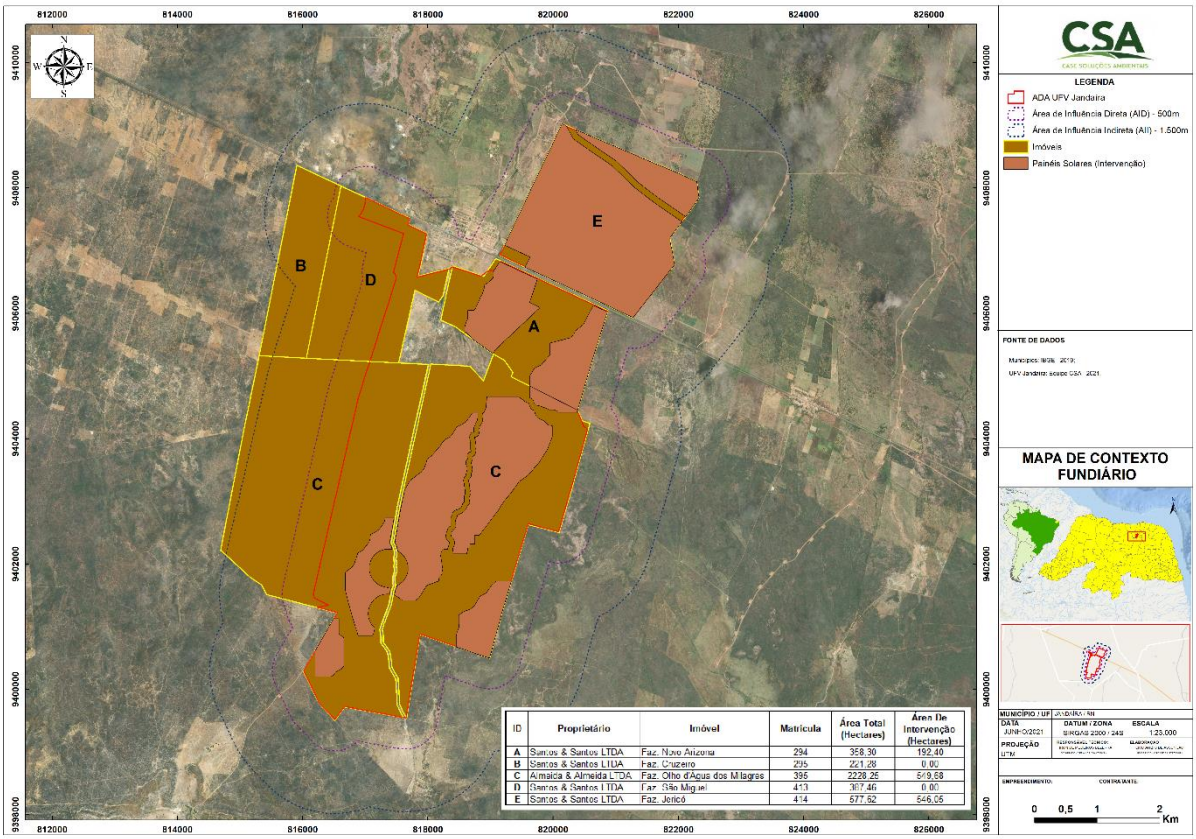


Figura 2 – Mapa de Contexto Fundiário.
Fonte: CSA, julho de 2021.

2.2 INFRAESTRUTURA DISPONÍVEL

A capital do Estado, Natal, fica distante aproximadamente 120 km, onde há infraestrutura de aeroportos, locadora de automóveis e vasta possibilidade de hotéis e recursos de hospedagem. A existência de estradas de acesso para transporte de equipamentos são um aspecto importante da infraestrutura. O principal acesso à área se dá pela rodovias BR 406, asfaltada, de pista simples, e de conservação eventualmente precária, mas onde ainda é possível transitar as cargas necessárias para construção do empreendimento. Dentre os equipamentos básicos de infraestrutura disponíveis no município de Jandaíra e que se constituem em facilidades à implantação e operação do empreendimento, destacam-se:

- ✓ Energia elétrica distribuída pela COSERN;
- ✓ Telefonia fixa e telefonia móvel; e
- ✓ Vias em estado regular de conservação, as quais dão acesso à BR304, rodovia mais próxima do empreendimento e que dá acesso ao núcleo urbano do município de Aracati, interligando a

região do empreendimento ao restante do país.

A distribuição de energia elétrica é realizada pela COSERN. O Rio Grande do Norte abriga linhas de transmissão, subestações e ICGs que permitem a integração dos empreendimentos à rede básica. O centro do município de Jandaíra, conta com instituições públicas de saúde, segurança, educação e cultura, bem como estabelecimentos comerciais, de serviços e instituições financeiras com capacidade para dar suporte ao empreendimento durante sua instalação e operação.

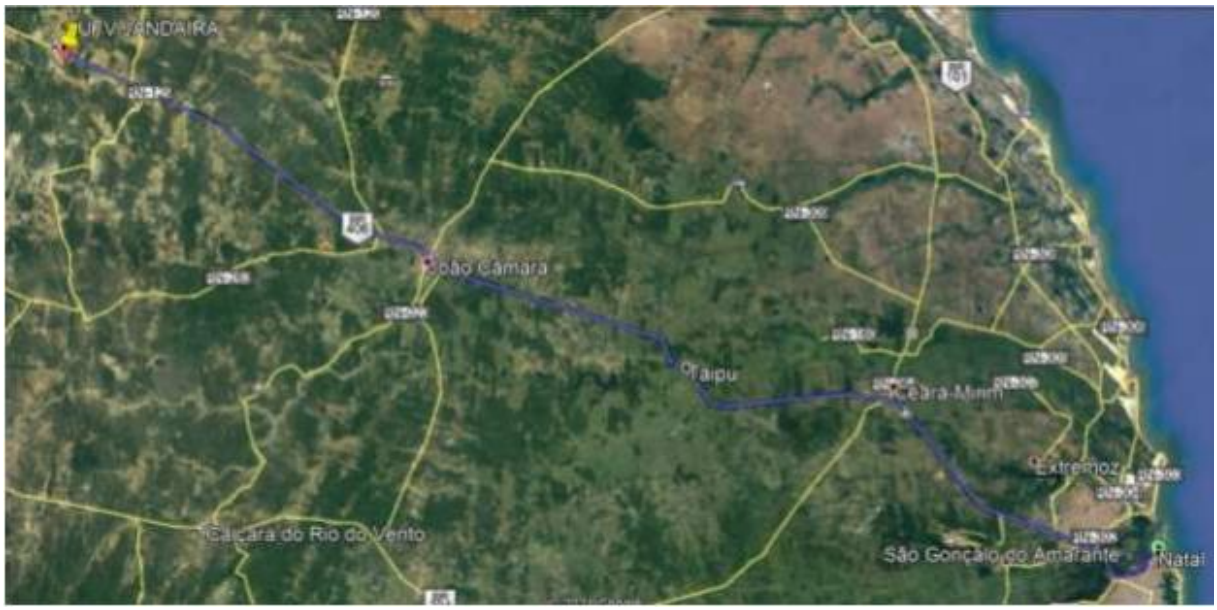


Figura 3 – Rota de acesso a Usina Fotovoltaica Jandaíra.
Fonte: Google Maps (2021).

2.3 RECURSO SOLAR E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

O Nordeste Brasileiro é reconhecido em termos de potencial solarimétrico como tendo áreas com valores de radiação solar diária, média anual, equiparada às melhores regiões do mundo, nomeadamente as áreas desérticas africanas e norte americanas. Adicionalmente, as variações sazonais do recurso solar do Nordeste são reduzidas, contribuindo para uma regularidade de geração que traz vantagens técnicas e financeiras aos projetos implementados.

O Atlas Brasileiro de Energia Solar aponta para o Estado do Rio Grande do Norte, especificamente para a área da Usina Fotovoltaica Jandaíra, uma irradiação global média diária acima de 5,8 kWh/m².

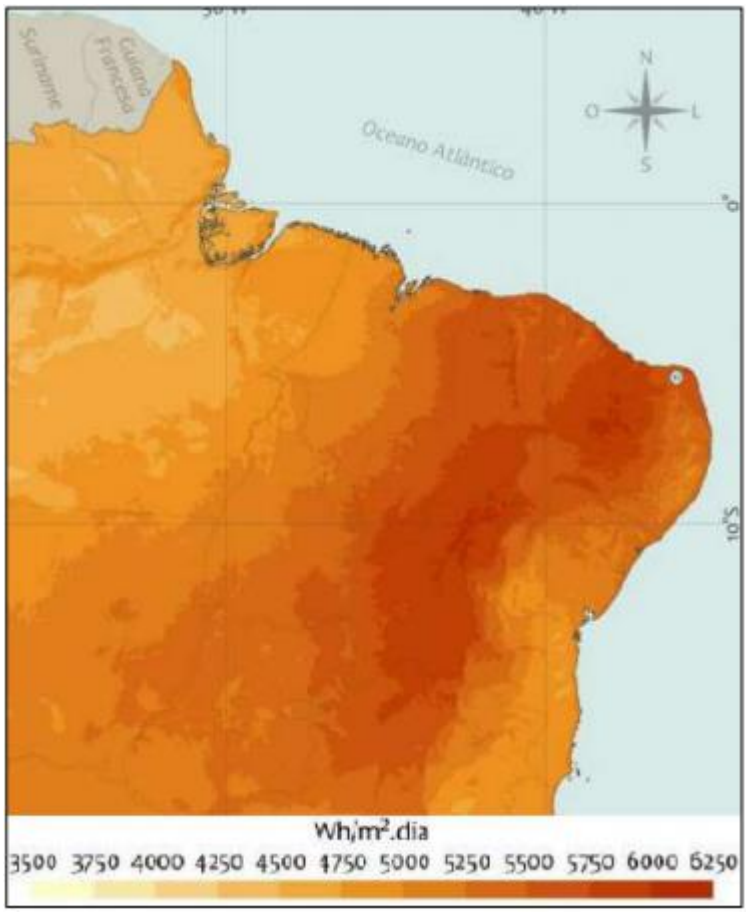


Figura 4– Mapa de Irradiação Solar Global Horizontal.
Fonte: INPE, 2021.

De forma abrangente, o Usina Fotovoltaica Jandaíra localiza-se numa área com um clima Tropical Quente Semi-árido, com baixos índices pluviométricos ao longo do ano.

Devido à sua latitude, esta região apresenta baixa variabilidade inter-anual dos valores de irradiação global, inferior a 25%, e também baixa variabilidade sazonal. Os períodos entre junho e agosto, e entre dezembro a fevereiro, apresentam-se como os meses de menor e maior potencial solar, respectivamente. A maior variabilidade acontece durante as estações do outono e inverno, que coincidem com as maiores variações climáticas, associadas à movimentação da Zona Intercontinental de Convergência e o período das chuvas, com aumento da nebulosidade. A temperatura média anual no município de Jandaíra é de aproximadamente 24,7º C, favorecendo assim o rendimento dos painéis fotovoltaicos. A localização do projeto e a baixa latitude propiciam condições de céu limpo na maior parte do ano.

Para a identificação do potencial solar de uma região é necessário analisar e selecionar os dados de irradiação que melhor caracterizam a região, para estimar o potencial de geração de energia elétrica. A medição do recurso solar foi feita por uma Torre de Medição Solar (TMS) instalada no local, em conformidade ao mínimo exigido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), com configuração a seguir:

Quadro 2 - Características da TMS

TMS JANDAÍRA			
COORDENADAS	819.109 mE	9.404.539 mS	FUSO: 24M

EQUIPAMENTO	FABRICANTE/MODELO	DATA DE INSTALAÇÃO
Anemômetro	Thies First Class	09/06/2019
Termômetro	Generic Thermo-Hygro 1V	09/06/2019
Higrômetro		09/06/2019
Piranômetro 1	Hukseflux SR11	09/06/2019
Piranômetro 2	Hukseflux SR11	09/06/2019
Pluviômetro	Thies Wind Vane Classic	09/06/2019
DataLogger	Ammonit Meteo-40	09/06/2019

Fonte: CSA, julho de 2021.



Figura 5 - Torre de Medição Solar Típica.
Fonte: CSA, julho 2021.

O horizonte topográfico é pouco expressivo e sem relevância para sombreamento da TMS, não tendo sido verificada a presença de árvores e outros obstáculos. O local possui o recurso solar e condições climáticas adequados a instalação de uma Usina Fotovoltaica, de acordo aos dados do local:

2.3.1 Caracterização Geral do terreno da UFV

O terreno da região é plano, intercalado por setores suavemente ondulados e constituído, predominantemente, por Caatinga Hiperxerófila - vegetação de caráter mais seco, com abundância de cactáceas e plantas de porte mais baixo e espalhado. Entre outras espécies destacam-se a jurema-preta, mufumbo, faveleiro, marmeleiro, xique-xique e facheiro. Não existem corpos reflexivos no local das usinas e a disposição das placas respeita a ocorrência de drenagens efêmeras.



Figura 6 – Vista do terreno da UFV Jandaíra.
Fonte: CSA, julho de 2021.

As coordenadas dos vértices das propriedades podem ser verificadas nas peças desenhadas anexas a este documento.

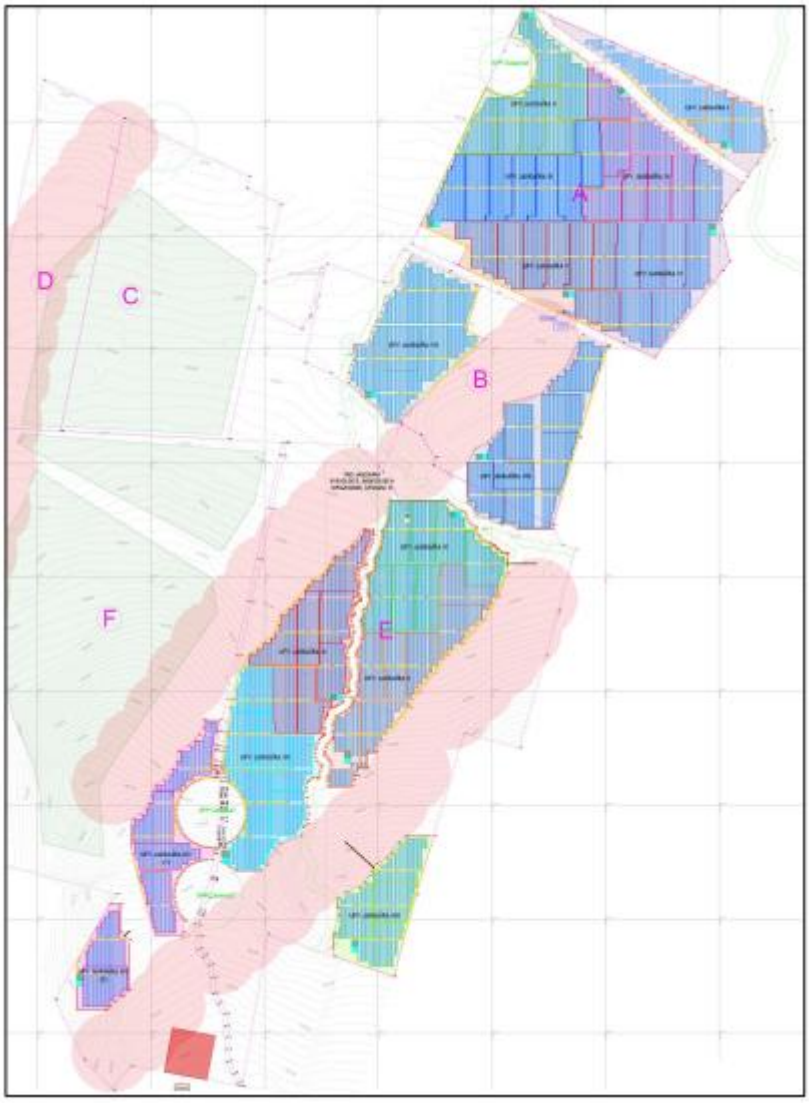


Figura 7 – Layout geral da UFV Jandaíra.
Fonte: CSA, julho de 2021.

2.4 CONCEPÇÃO TÉCNICA DA UFV

2.4.1 Características das Unidades Geradoras (Módulos Fotovoltaicos e inversores)

Quadro 3 - Denominação e potência CA das UFV a serem implantadas.

PARQUE	MÓDULOS	INVERSORES	POTÊNCIA kWp	POTÊNCIA kW
Jandaíra I	51.680	8	33.075,2	27.496
Jandaíra II	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra III	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra IV	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra V	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra VI	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra VII	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra VIII	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra IX	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra X	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra XI	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra XII	90.440	14	57.881,6	48.118
Jandaíra XIII	51.680	8	33.075,2	27.496
Jandaíra XIV	77.520	12	49.612,8	41.244

Fonte: CSA, Julho de 2021.

2.4.2 Módulo

A escala deste projeto e as atuais condições do mercado fizeram com que a R5 Renováveis considerasse várias opções para a escolha dos módulos fotovoltaicos. O modelo e fabricante propostos estão entre as melhores marcas disponíveis no mercado.

- ✓ DESEMPENHO

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

Tolerância positiva de 0 W a +10 W assegura que o sistema recebe potência igual ou superior à placa de identificação e contribui para minimizar perdas no módulo por incompatibilidade, levando à melhoria de produção da UFV.

O elevado desempenho deste modelo está assegurado por entidades como a certificadora TÜV Rheinland no TÜV Rheinland Energy Yield Test.

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

✓ QUALIFICAÇÕES E CERTIFICADOS
- ISO9001:2015, ISO14001:2015, OHSAS1800:2007 certified factory.
- IEC61215, IEC61730 certified products.



Figura 8 - Qualificações e certificados.
Fonte: CSA (2021).

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

Quadro 2 - Características técnicas do módulo fotovoltaico

PARÂMETROS ELÉCTRICOS		
P_{MAX}	Potência Nominal	640 Wp
I_{SC}	Corrente de Curto-Circuito	18,31 A
I_{MPP}	Corrente à P_{MAX}	17,35A
V_{OC}	Tensão em Circuito Aberto	44,6V
V_{MPP}	Tensão à P_{MAX}	36,9 V
η_{MOD}	Eficiência do Módulo	20,60 %
CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS		
A x L x P	Dimensões	2384×1305×35 mm
P	Peso	39.4 Kg

Fonte: CSA (2021)



Figura 9 - Imagens do módulo fotovoltaico.

Fonte: CSA (2021).

2.4.3 Inversor

Todas as especificações do inversor foram previamente ponderadas na concepção do empreendimento solar fotovoltaico, ou seja, a configuração do número de módulos em série (fixação do valor de tensão) e o número de strings em paralelo (potência fixa).

Outro fato relevante sobre o inversor é a sua operação à potência nominal (potência AC), pois quanto mais próximo ele funcionar deste valor, melhor será a sua performance. Os inversores selecionados são de referência no mercado, cumprindo todos os padrões de qualidade exigidos para este tipo de instalações, tanto relativo a proteções, como à compatibilidade eletromagnética, entre outros.

A UFV Jandaíra foi projetada para a instalação de 32 inversores do fabricante Sungrow, modelo SG3125HV-30, com uma potência nominal de 3.593 Kw a 25ºC (potência máxima). Na Quadro 3, apresentam-se as principais características do inversor:A distância Norte-Sul entre eixos de seguidores adjacentes é de 2 m.

Quadro 3 - Características técnicas do inversor.

PARÂMETROS ELÉCTRICOS		
P_{MAX}	Potência Nominal	640 Wp
I_{SC}	Corrente de Curto-Circuito	18,31 A
I_{MPP}	Corrente à P_{MAX}	17,35A
V_{OC}	Tensão em Circuito Aberto	44,6V
V_{MPP}	Tensão à P_{MAX}	36,9 V
η_{MOD}	Eficiência do Módulo	20,60 %
CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS		
A x L x P	Dimensões	2384×1305×35 mm
P	Peso	39.4 Kg

Fonte: CSA (2021).

2.4.4 Seguidor Solar

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

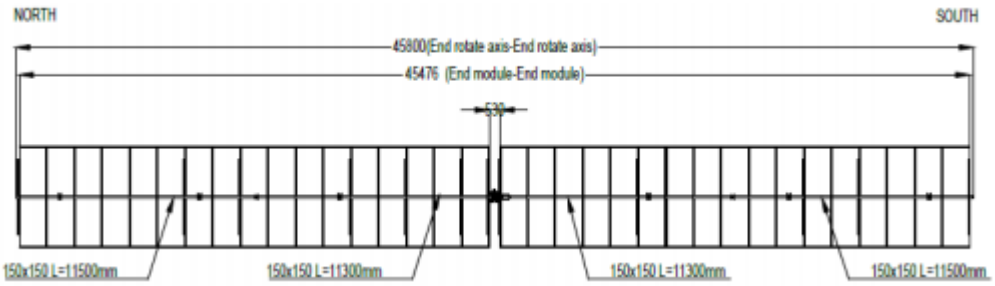


Figura 10 - Configuração típica do seguidor com 68 módulos em planta.
Fonte: CSA (2021).

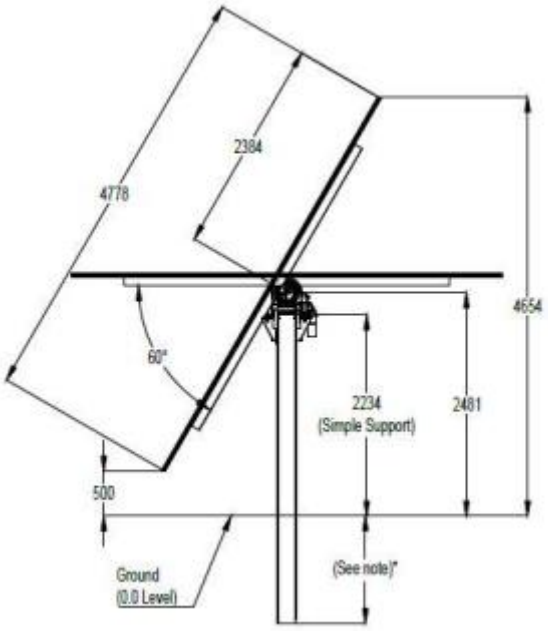


Figura 11 - Vista na direção Este – Oeste do seguidor.
Fonte: CSA (2021).



Foto 1 - Fotografia de uma instalação com seguidores uniaxiais semelhantes aos que serão instalados.
Fonte: CSA (2021).

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



Foto 2 - Perfil metálico de fundação para trackers semelhante ao que será instalado.
Fonte: CSA (2021).



Foto 3 - Equipamentos de cravação de perfis metálicos.
Fonte: CSA (2021).

2.5 DESCRIÇÃO DOS DEMAIS COMPONENTES

Os arranjos consideram strings formadas por 34 módulos que serão agrupadas em caixas de junção e cada uma ligará ao inversor – 3,593 MW). Após a transformação da corrente contínua (DC) em corrente alternada (AC), a tensão será elevada através de um transformador 0,60/34,5 kV, localizado na subestação unitária e a energia gerada conduzida até ao posto de seccionamento, onde é feito o primeiro controle total da usina. Abaixo encontram-se as descrições relativas a trabalhos e demais componentes considerados:

2.5.1 Trabalhos de Obra Civil

As principais etapas dos trabalhos de construção civil a efetuar durante a construção da UFV são referidos a seguir:

- ✓ Limpeza do terreno e supressão vegetal;
- ✓ Preparação do terreno para colocação de subestações unitárias, almoxarifado, casa de controle e guarita;
- ✓ Construção de fundações de concreto para as subestações unitárias, posto de secionamento, almoxarifado, casa de controle e guarita;
- ✓ Abertura de Valas de baixa (BT) e média tensão (MT) e Caixas de visita, que serão executadas de acordo com as normas brasileiras em vigor;
- ✓ Construção de fundação, se aplicável, para fixação das estruturas de suporte dos módulos;
- ✓ Colocação de cercamento externo;
- ✓ Construção de estradas internas e rede de drenagem de águas pluviais;
- ✓ Melhoria de acessos externos existentes.

2.5.2 Subestações Unitárias, Almoxarifado, Casa De Controle e Guarita

Todos os edifícios onde serão instalados equipamentos, serão projetados para serem capazes de permitir que todos os trabalhos de manutenção exigidos pelos fabricantes sejam executados sem afetar o seu desempenho regular. O dimensionamento dos edifícios atenderá a necessidade específica de cada um deles no que respeita á sua funcionalidade. O almoxarifado, a casa de controle e a guarita serão previsivelmente construções tradicionais com estrutura em concreto e alvenaria. As subestações unitárias serão estruturas pré fabricadas normalmente em aço que irão ser instaladas sobre fundações de concreto devidamente dimensionadas para o efeito.

2.5.3 Sistema de Monitoramento

Um sistema de monitoramento é vital para a supervisão e controle de uma UFV visando a melhoria da eficiência de todo o sistema. Consiste na aquisição de dados dos vários dispositivos que integram o sistema fotovoltaico e na criação de uma base de dados histórica. Além disso, é necessário para a melhoria da operação e manutenção da UFV. Conforme referido, a operação deste sistema (via internet) permite maximizar a energia produzida, reduzir o tempo de inatividade e, consequentemente, evitar a falha do equipamento, devido a desgaste. A interatividade via internet, permite comunicar com os vários dispositivos compreendidos no sistema fotovoltaico e apresentar os valores de uma forma fácil e em tempo real. Dos vários indicadores passiveis de análise será possível visualizar, entre outros:

- ✓ Tensão e corrente no lado de entrada do inversor;
- ✓ Tensão de rede e potência de saída do inversor;
- ✓ Energia total produzida;

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

O datalogger do sistema de monitoramento que registra todos estes indicadores estará conectado aos inversores, aos contadores, aos sensores de irradiação, aos sensores de temperatura e velocidade do vento. Após processamento dos dados recolhidos, é possível criar relatórios essenciais para as atividades de operação e manutenção. Adicionalmente, devem ser instaladas estações meteorológicas de controle, equipadas com diferentes sensores de irradiação, precipitação, temperatura e velocidade do vento, também poderão ser colocadas na UFV e interligadas ao datalogger, de forma a se obterem valores para controle mais precisos. A Figura a seguir apresenta um diagrama básico do sistema:

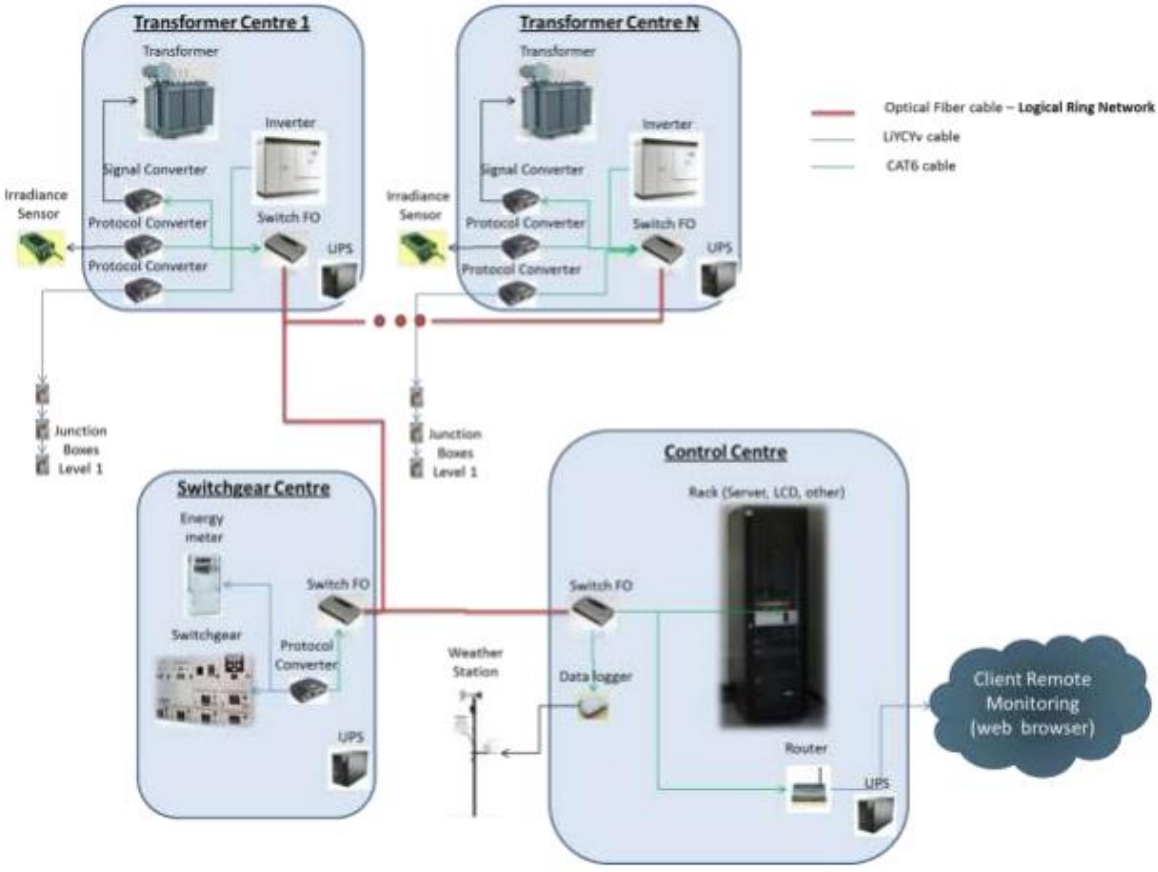


Figura 12 - Esquema básico do sistema de monitoramento.
Fonte: CSA (2021).

2.6 SISTEMAS DE CONTROLE E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

O complexo é constituído por inversores agrupados em subestações unitárias. Estas subestações unitárias terão um transformador elevador e são conectados ao circuito de média tensão (34,5 kV). Estes circuitos serão executados em rede enterrada interna aos parques e transportam a energia até à subestação elevadora. Cada subestação unitária será montada sobre um skid – resistente às condições climáticas – que suportará um transformador elevador trifásico, com níveis de tensão 600 V / 34,5 kV. É previsto no secundário do transformador ser instalado, em série, um fusível e duas chaves interruptora. A saída da chave será conectada à rede interna MT (34,5 kV) e desta até um dos alimentadores que fará a interligação com as máquinas do conjunto.

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

2.6.1 Cabo de String

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

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

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

2.6.2 Cabos CC Secundários

Os cabos de CC que conectam a caixa de junção de strings aos inversores serão unipolares, isolação XLPE 1kV, com isolamento duplo, condutor de alumínio com até 500mm² de secção. encaminhamento dos cabos será feito por baixo dos módulos e fixados nas mesas, acomodados em eletrocalhas. Quando houver travessias de acessos (espaços entre as fileiras de módulos), o encaminhamento dos cabos será feito através de valas subterrâneas ou dutos envelopados de concreto, à depender da finalidade e do trafego das vias.

Essas profundidades podem ser reduzidas em terreno rochoso ou quando os cabos estiverem protegidos, por exemplo, por eletrodutos que suportem sem danos as influências externas presentes. Deve-se manter afastamento mínimo de 0,20m entre linhas elétricas.

2.6.3 Rede de Média Tensão

A rede de média tensão do projeto será composta por circuitos subterrâneos independentes em tensão de 34,5 kV. Os cabos aplicados e o esquema de conexão da Rede Coletora de Média tensão será conforme planta de encaminhamento dos circuitos elétricos e diagrama unifilar a ser apresentado. Estimatimos um volume de corte para a abertura de valas da rede de média tensão na ordem dos 40.000 m3 . O aterro das valas corresponde a um volume equivalente ao corte e prevê-se que seja possível a utilização do solo escavado para o aterro. Em casos excecionais de necessidade de material de empréstimo, se ocorrerem, serão utilizados materiais de jazidas próximas devidamente licenciadas. Não está prevista a necessidade de bota fora de material proveniente da construção das usinas. Caso venha a ocorrer em situação extraordinária esta necessidade serão utilizadas áreas de bota fora próximas da usina e que se encontrem devidamente licenciadas para o efeito. O detalhe típico da rede de média tensão segue em baixo.

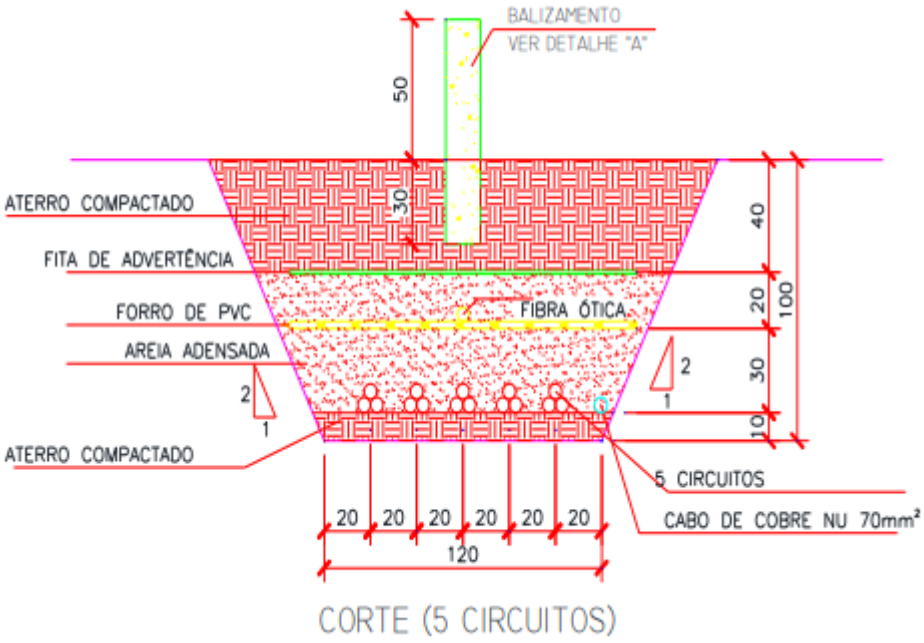


Figura 13- Detalhe RMT.
Fonte: CSA (2021).

2.6.4 CONECTORES DE STRING

Todas as conexões elétricas entre os módulos e a caixa de junção serão feitas por conectores do tipo Multicontact MC ou conector de módulos com trava similar de outro fabricante, com encaixe e trava e de classe IP 67. Os conectores utilizados devem ser sempre do mesmo modelo e fabricante.

2.7 SUBESTAÇÃO ELEVADORA

A Subestação Elevadora será compartilhada entre os complexos eólicos e fotovoltaicos Jandaíra. Especificamente para o complexo fotovoltaíco se prevê a instalação de 03 transformadores 500/34,5kV de 225 MVA de potência ONAF2, com duplo enrolamento secundário, a infraestrutura da SE para atender a UFV terá 3 bays de transformação no setor de 500kV e 06 bays de transformação no setor de 34,5kV. O setor de média tensão, ao todo, será formado por 26 módulos alimentadores, 06 módulo de conexão para os transformadores e 03 módulos para conexão dos transformadores de serviços auxiliares. O setor de 500 e 34,5kV serão instalado ao tempo.

Os circuitos de 34,5kV deverão se conectar em um barramento aéreo de média tensão com disjuntores isolados em SF6 com a finalidade de coletar e concentrar a energia gerada nos parques. As proteções serão planejadas por circuito, porém, a medição será planejada por Parque, por isso, cada

parque se conectará a um barramento exclusivo por parque, onde se efetuará a medição bruta da energia entregue neste ponto, medida que possibilitará o rateio da medição de faturamento nas saídas de linha de alta tensão da Subestação.

A Subestação elevadora funcionará com a configuração disjuntor e meio e terá, ao todo, além dos três bays de transformação já descritos, também dois bays de saída de linha – à ser construído para atender a infraestrutura que primeiro vier à ser implantada: o empreendimento eólico ou fotovoltaíco da Usina Jandaíra. A conexão do empreendimento é prevista para ocorrer através do seccionamento da LT Açu III-JCMIII.

O barramento de alta tensão da Subestação deverá ser dimensionado não apenas para a energia proveniente dos Parques. Tendo em vista que a entrega da energia se dará através do seccionamento da LT Açu III-JCMIII, o barramento de alta tensão da SE deverá estar dimensionado para o limite extremo da capacidade de condução da citada LT.

De acordo com dados do ONS e simulações realizadas no ANAREDE e ANAFAS, encontramos que o referido C1 da LT Açu III-JCMIII tem capacidade para operar, em regime de emergência, para até 3150 MVA. O Barramento da SE, por isso, precisará ter capacidade para, pelo menos, 3600 A em 500 kV.

Para a construção da Subestação Elevadora deverá ser provido o espaço físico apropriado em terreno plano ou terraplanado, assim como provida toda a infraestrutura necessária para o funcionamento da Subestação, o que inclui arruamentos internos, sistema de drenagem, malha de terra da Subestação, vias de cabos e canaletas, sistema de esgotamento do óleo do transformador, sistema de serviços auxiliares, sistema de iluminação à intempérie, casa de comando e controle, além do fornecimento e montagem de todos os equipamentos elétricos de pátio e insertos na casa de comando, como o sistema de proteção, controle, supervisão e comunicação, integrado até nível 3 e demais itens para o devido funcionamento do sistema.

2.7.1 Drenagem Pluvial da Subestação

Será executada uma infraestrutura de drenagem para evitar o acúmulo de águas pluviais na área britada e captação de águas provenientes de encostas ou taludes próximos à área das subestações. Seu dimensionamento deve levar em conta a permeabilidade do terreno, o índice de precipitação pluviométrica regional e a bacia de contribuição. Basicamente o sistema de drenagem de uma subestação é composto de elementos tais como, caixa de drenagem, caixa de sarjeta, dreno seco, dreno poroso, canalizações em concreto simples ou armado, boca de manilha, valetas, e

elementos dissipadores. Em baixo apresentamos uma secção típica do sistema de tubulação da drenagem da subestação.

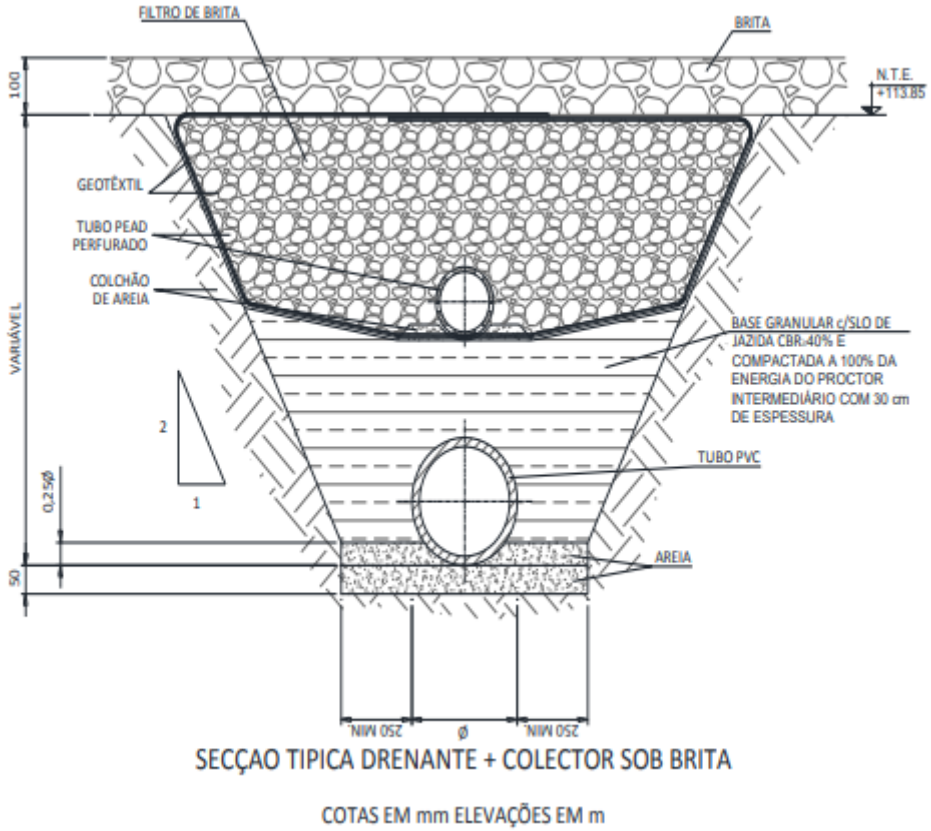


Figura 14- Detalhe Drenagem.
Fonte: CSA (2021).

2.7.2 Obras Civis da Subestação

O fechamento periférico deverá se constituir de muro limite da área energizada e de portão de veículos. O muro limite da área da subestação deverá ter altura de 2,2m, ser de alvenaria chapiscada, rebocada, embolsada, pintada e ter mourões de concreto pré-moldado. Para o sistema anti-invasão deverá ser utilizado concertina de arame farpado e cerca elétrica. O portão será estruturado com tubos de aço galvanizado, com vedação em tela metálica e ferragens adequadas chumbadas em colunas suportes de concreto armado.

As vias de circulação serão pavimentadas com paralelepípedos limitados por meio fios e sarjetas de concreto pré-moldado, devendo ainda serem previstas rampas para acesso às áreas britadas. As áreas energizadas (pátio de equipamentos) serão revestidas com camada de brita de 10cm

de espessura (brita 2 e 3). Os taludes de corte e aterro serão gramados com vegetação nativa. Os passeios de pedestres serão executados desde o portão até as edificações e em torno destas; a base será de concreto simples (fck = 18 MPa), sobre lastro executado com camada de brita, e terá revestimento de cimentado áspero, prevendo-se juntas a cada metro. As fundações dos postes de concreto, utilizados como suporte de barramentos e de equipamentos, serão constituídas por poços tubulares, preenchidos com concreto e/ou solo-cimento de acordo com o tipo de fundação.

As estruturas suporte de equipamentos (bases) serão construídas em concreto armado, com fundações diretas. Especial cuidado será tomado nos serviços de locação e nivelamento das estruturas, bem como na instalação dos acessórios nelas embutidos (chumbadores, tubulações, etc.). O acabamento das superfícies das estruturas será de concreto aparente liso, sendo previstos chanfros de 2cmx2cm nas arestas acima do nível do terreno.

2.7.3 Canalizações

As canalizações deverão alcançar os equipamentos instalados. Serão executadas em manilhas de concreto simples ou armado, especificados de acordo com o projeto de drenagem. As mesmas deverão ser assentes sobre leitos suficientemente resistentes, de modo que as redes não sofram recalques que prejudicariam a sua estanqueidade, declividade e alinhamento. Devem ser rejuntadas utilizando-se usualmente argamassa de cimento e areia no traço 1:3, tomando cuidado especial a fim de que não sejam deixadas asperezas no interior das redes, prejudicando o fluxo hidráulico. Outro fator importante é o reaterro, pois exercerá influência principalmente nas redes situadas em estradas, travessias, etc. As dimensões bem como as declividades estarão indicadas no projeto de drenagem. As ligações entre as canaletas de cabos de controle e a rede de drenagem pluvial, serão executadas em tubos de PVC diâmetro 75 mm.

2.7.4 Aterramento

O sistema de aterramento consiste na construção de malha com cabos de cobre nu com a bitola adequada e hastes de terra tipo cooperweld, com a finalidade de homogeneizar os potenciais em todos os pontos da subestação e criar um caminho fácil a terra para surtos decorrentes de defeitos. A esta malha devem ser conectados eletricamente as partes metálicas de todos os equipamentos, quadros de comando, cercas, portões, etc. Os pára-raios, os cabos pára-raios e os neutros dos transformadores de corrente e potencial também devem ser ligados à malha de terra.

2.7.5 Barramentos Condutores Flexíveis

Inclui-se neste item a montagem dos barramentos, os serviços de montagem de todas as descidas de cabos para ligações dos equipamentos, com todas as suas conexões, bem como a instalação do cabo pára-raios. Os barramentos deverão ser instalados antes de serem montados os equipamentos eletromecânicos que por necessidade fiquem sob os mesmos.

2.7.6 Iluminação Externa

Fornecimento e instalação completa, nivelamento, fixação e aterramento da iluminação externa em refletores, postes metálicos e luminárias em poste, tomada monofásicas e trifásicas bem como relés fotoelétricos, quadros em geral, fiações, interligações, identificação da fiação, em cada ponta, testes. Também estará incluído a construção do sistema de iluminação de emergência alimentado em corrente continua.

2.7.7 Medição

Sistemas de Medição: serão instalados medidores eletrônicos bidirecionais para registrar a energia gerada individualmente pelo empreendimento. O sistema de medição da subestação será de acordo com os requisitos estabelecidos pelo ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico. E deverá homogeneizar-se com o sistema a ser instalado na SE São Bento.

2.7.8 Sistema de Proteção, Controle, Supervisório eComunicação

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

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

2.8 LINHA DE TRANSMISSÃO

A conexão do empreendimento é prevista para ocorrer através do seccionamento da LT Açu III-JCMIII.

2.9 ÍNDICES DE INDISPONIBILIDADE (TEIF E IP)

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

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

Considerando que a manutenção preventiva com desligamento ou redução de potência será realizada principalmente nos períodos noturnos, um nível de IP de 0,5% e TEIF de 1,0% podem ser alcançados. Os Índices de Indisponibilidade adotados em cada UFV sumarizam-se no Quadro 4.

Quadro 4 – Indíces de Indisponibilidade.

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

Fonte: CSA (2021).

2.10 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

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

usinas fotovoltaicas irão incluir no mínimo os trabalhos e fornecimentos descritos no presente documento. Os serviços de O&M serão de três naturezas distintas, sendo elas:

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

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

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

Os serviços de O&M estarão compulsoriamente em conformidade com a norma ABNT NBR 16274:2014 "Sistemas fotovoltaicos conectados à rede — Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho". Serão observadas as melhores práticas aplicáveis na indústria, soluções técnicas e equipamentos que representem o mais atual padrão deste tipo de atividades, garantindo a otimização de recursos. Todas as atividades de operação e manutenção terão como principal premissa base a segurança de todos os envolvidos nas atividades bem como das normas ambientais aplicáveis em cumprimento rigoroso dos programas ambientais estabelecidos para o periodo de operação da Usina fotovoltaica.

2.11 OPERAÇÃO DAS USINAS

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

Durante a operação das usinas será ser garantido um estoque mínimo de peças sobressalentes que garantam as atividades de manutenção. A lista de peças sobressalentes será formada com base nas intruções dos fabricantes e fornecedores dos sistemas. A quantidade de módulos sobressalentes será de aproximadamente 0,1 a 0,2% da quantidade total instalada. As principais atividades da operação das UFVs e a respetiva periodicidade é a seguinte:

Quadro 5 – Principais atividades da operação das UFVs e a respetiva periodicidade.

ITEM	SUPERVISÃO E RELATÓRIOS DE FALHAS	PERIODICIDADE
1	Supervisão remota total e permanente de todos os equipamentos das UFVs através do sistema de monitoramento implementado. Recepção de alarmes via sistema de monitoramento. Análise e diagnóstico de eventos de acordo com a informação disponível e definição de ações corretivas a fim de estabelecer o desempenho da produção vegetal.	DIÁRIA
2	Acompanhamento dos principais indicadores operacionais das UFVs. Análise de desvios relativamente aos valores esperados. Sugestão de ações a fim de melhorar o desempenho e reduzir desvios.	SEMANAL
3	Gerenciamento de eventos: emissão de relatórios e acionamento da equipe de manutenção.	SEMPRE QUE NECESSÁRIO
	RELATÓRIOS E DOCUMENTAÇÃO	
4	Relatórios das intervenções das equipes de manutenção e dos principais eventos registados.	SEMESTRAL
5	Relatório dos principais indicadores operacionais: valores mensais e acumulados de Produção, Irradiação, Performance Ratio (PR), e disponibilidade. Cálculo dos valores reais e comparação com os valores esperados.	MENSAL

Fonte: CSA (2021).

2.12 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

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

A manutenção dos inversores é geralmente realizada por pessoal credenciado pelo fabricante ou, alternativamente, por pessoal próprio com o devido treinamento. As atividades e periodicidade da manutenção preventiva serão apresentadas de seguida e refletem basicamente inspeções visuais,

mecânicas, digitais e elétricas, verificações funcionais, medições e limpezas que incidem sobre todos os equipamentos e sistemas das UFVs descritos em baixo:

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

As principais atividades de manutenção preventiva das UFVs e a respetiva periodicidade é a seguinte:

Quadro 6 – Principais atividades de manutenção preventiva das UFVs e a respetiva periodicidade.

ITEM	MÓDULOS	PERIODICIDADE
1	Limpeza geral da superfície dos módulos, e das estações meteorológicas incluindo todos os sensores. A periodicidade desta atividade poderá ser aumentada se confirmada perda de produção por sujeira.	SEMESTRAL
2	Inspeção visual do bom estado da superfície fotovoltaica e verificação de danos visuais. Inspeção de pontos quentes através do varrimento termográfico por infravermelhos.	SEMESTRAL
3	Inspeção visual da moldura do módulo e estrutura de apoio. Seleção aleatória e verificação de aperto de parafusos de grampos de fixação dos módulos e proceder a reapertos sempre que necessário.	SEMESTRAL
	SEGUIDORES UNIAXIAIS	
4	Inspeção visual geral de todos os componentes e limpeza geral. Verificação dos alinhamentos dos conjuntos de módulos e fixações destes ao perfil estrutural do seguidor. Testar as funções de controle e as funções de segurança, em particular a de vento forte por acionamento manual desta. Verificação dos alinhamentos dos perfis de fundação reajustes em caso de afundamento. Verificação das componentes elétricas e de controle. Verificação do torque de aperto de algumas conexões metálicas por amostragem e reaperto se necessário.	ANUAL
5	Lubrificação dos componentes rotacionais por injeção de lubrificante adequado conforme instruções do fabricante.	BIANUAL
	SISTEMA DE CORRENTE CONTÍNUA	
6	Inspeção visual e verificação dos conectores das strings, do cabeamento solar, da amarração e/ou eletrodutos e eletrocalhas, e terminais de conexão.	ANUAL
7	Inspeção e verificação funcional dos painéis elétricos de junção de strings. Verificação de pontos quentes através do varrimento termográfico por infravermelhos.	MENSAL
	INVERSORES	
8	Inspeção visual do estado dos componentes eletrônicos e isolamentos dos cabos, verificação de sinais de sobreaquecimento em componentes, cabos e/ou terminais, verificar se há evidências de roedores, verificação de apertos de terminais energia, limpeza de filtros de ar, limpeza geral, verificações funcionais, verificação do sistema de ventilação e limpeza do mesmo.	SEMESTRAL
	MÉDIA TENSÃO	

9	Verificação e reaperto dos terminais de baixa e média tensão dos transformadores e conexões de aterramento. Verificação do funcionamento do sistema elétrico interior e verificação de equipamento de segurança. Limpeza geral. Medir resistência de terras de proteção e operação dos transformadores. Inspeção das instalações: portas, ventilação, grades, paredes, etc. Rewvisão do poço para coleta de óleo de transformação se aplicável. Testes funcionais aos cubículos e verificação do aterramento. Verificação da resistência de isolamento de cabos.	ANUAL
	SISTEMA DE MONITORAMENTO	
10	Inspeção visual do estado dos equipamentos de controlo e monitoramento incluindo o estado do cabeamento, quadros elétricos, datalogger, displays. Verificação do estado das baterias de backup do sistema. Execução de testes funcionais.	TRIMESTRAL
	SISTEMA DE VIGILÂNCIA E SEGURANÇA	
11	Inspeção visual do estado dos equipamentos de controlo e monitoramento incluindo o estado do cabeamento, quadros elétricos, câmaras e suportes e displays. Verificação do estado das baterias de backup do sistema. Execução de testes funcionais.	TRIMESTRAL
	TRABALHOS GERAIS	
12	Corte de grama ou utilização de herbicidas ecológicos, a fim de evitar o crescimento da grama ou vegetação. Limpeza geral de toda a área. Inspeção e recuperação de pavimentos internos degradados. Verificação da robustez e integridade do cercamento.	SEMESTRAL

Fonte: CSA (2021).

2.12.1 Manutenção dos Módulos e Seguidores Uniaxiais

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

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

limpeza deve ser próxima à ambiente para evitar choque térmico na superfície do vidro. O limpador deve ser à base de álcool, não sendo permitida a utilização de detergentes abrasivos. Caso a sujeira seja de difícil remoção, pode-se usar álcool isopropílico, evitando a entrada do produto entre o módulo e a moldura, ou o seu acúmulo nas bordas.

A quantidade de água prevista para a limpeza dos módulos depende da tecnologia adotada e não deverá ser superior a 0,5 litros por cada m² de superfície do módulo. A água para a limpeza será proveniente de poços da região devidamente licenciados e aprovados pela proprietária do empreendimento. A manutenção dos seguidores, à imagem do que acontece com os inversores, deverá ser efetuada apenas por pessoal credenciado pelo fabricante ou, alternativamente, por pessoal próprio com o devido treinamento. A principal atividade de manutenção preventiva dos seguidores uniaxiais ocorre na verificação do sistema de controle e dos sistemas de segurança. Outra atividade pertinente com potencial impacto quer na geração de energia, quer na própria integridade do sistema é a verificação dos alinhamentos e apertos.

2.12.2 Manutenção dos Inversores

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

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

2.13 MANUTENÇÃO CORRETIVA

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

Quadro 7 – Principais atividades de manutenção corretiva e tempos de resposta.

	ATIVIDADES	
1	Prazo para identificação, diagnóstico e correção de falhas das séries fotovoltaicos ou de módulos defeituosos.	≤ 48 h
2	Prazo para identificação, diagnóstico e correção de falhas de inversores ou partes de inversores com peças do estoque local.	≤ 72 h
3	Prazo para identificação, diagnóstico e correção de falhas de inversores ou partes de inversores sem peças em estoque local.	≤ 120 h
4	Prazo para identificação, diagnóstico e correção de falhas no sistema de Média Tensão com peças de estoque local.	≤ 72 h
5	Prazo para identificação, diagnóstico e correção de falhas no sistema de Média Tensão sem peças de estoque local.	≤ 120 h
6	Prazo para identificação, diagnóstico e correção de falhas no sistema de controle e monitoramento com peças de estoque local.	≤ 72 h
7	Prazo para identificação, diagnóstico e correção de falhas no sistema de controle supervisorio sem peças de estoque local.	≤ 120 h

Fonte: CSA (2021).

2.14 FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS PARA A OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Para garantir a máxima segurança dos profissionais envolvidos nas atividades de operação e manutenção, bem como a perfeita execução das tarefas deverão ser utilizas as ferramentas e equipamentos listados de seguida:

- ✓ Luvas de proteção mecânica e elétrica(classe 4)
- ✓ Luvas de proteção mecânica e elétrica (isolante a 1000 V);
- ✓ Ferramentas manuais com isolamento para 1000 V:
- ✓ Conjunto de chaves de fenda (chaves de fenda eletrônica, com fenda e chave Philips);
- ✓ Conjunto de alicates (para segurar, cortar, dobrar, comprimir);
- ✓ Descascador de fio;
- ✓ Alicates Lineman (alicate combinação);
- ✓ Multímetro com alicate indutivo para medição de corrente de AC e DC e Testador de tensão e continuidade;
- ✓ Torquímetro;
- ✓ Martelo;
- ✓ Termo visor;
- ✓ Equipamento de medição da curva de potência (curva I-V) em strings ou grupos de strings, quadros de agrupamento, etc;
- ✓ Camara termográfica;

2.15 CUSTO FIXO ANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Os valores declarados de Custo Fixo Anual de Operação e Manutenção (O&M Fixo) para cada UFV foram estimados segundo critérios técnicos e estão discriminados na Tabela:

Quadro 8 – Custos de Operação e Manutenção.

PARQUE	POTÊNCIA kWp	CUSTO R$/kWp	TOTAL R$
Jandaíra I	33.075,2	45,00	1.488.384
Jandaíra II	57.771,6		2.599.722
Jandaíra III	57.771,6		2.599.722
Jandaíra IV	57.771,6		2.599.722
Jandaíra V	57.771,6		2.599.722
Jandaíra VI	57.771,6		2.599.722
Jandaíra VII	57.771,6		2.599.722
Jandaíra VIII	57.771,6		2.599.722
Jandaíra VIII	57.771,6		2.599.722
Jandaíra VIII	57.771,6		2.599.722
Jandaíra VIII	57.771,6		2.599.722
Jandaíra VIII	57.771,6		2.599.722
Jandaíra VIII	33.075,2		1.488.384
Jandaíra VIII	49. 612,8		2.232.576

Fonte: CSA (2021).

3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

Entre a legislação ambiental pertinente para análise do referido empreendimento em tela são identificadas as legislações a nível Federal, Estadual e Municipal. Dentre estas se observa:

Legislação Federal

- **Constituição Federal Brasileira – 1988;**
- **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 Complementar nº 140/2011:** Define as competências da União, Estados e municípios na tutela do Meio Ambiente, as ações supletivas e dá outras providencias;
- **Lei Complementar nº 12.651/2012:** Dispõe sobre o novo Código Florestal Brasileiro e dá outras providencias;
- **Portaria nº 1.469/GM de 19 de dezembro de 2000:** Aprova a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, que dispõe sobre procedimentos e responsabilidades inerentes ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano, estabelece o padrão de potabilidade da água para consumo humano, e dá outras providências;
- **Instruções Normativas do IPHAN 001 de 25 de março de 2015:** Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe
- **Decreto Federal de 5 de junho de 2012:** Dispõe sobre a criação do Parque Nacional da Furna Feia;
- **Portaria Federal Nº 1.127, de 10 dezembro de 2020:** Aprova o Plano de Manejo do Parque Nacional da Furna Feia (Processo 02070.001489/2019-57)
- **Instruções Normativas do CONAMA, dentre as quais se destaca as resoluções abaixo.**

Resoluções pertinentes do CONAMA

- **RESOLUÇÃO CONAMA nº. 303, de 20 de março de 2002:** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente;
- **RESOLUÇÃO CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002:** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos sólidos da construção civil;
- **RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005:** Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;

- **RESOLUÇÃO CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006**: Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP;
- **RESOLUÇÃO 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 n. 357, de 2005.
- **RESOLUÇÃO CONAMA nº 428, de 17 de dezembro de 2010:** Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.

Legislação Estadual do RN

- **Constituição Estadual do RN;**
- **Lei complementar 272, de 3 de março de 2004:** Dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual de Meio Ambiente, regulamenta os artigos 150 e 154 da Constituição Estadual do RN; revoga as Leis Complementares Estaduais n.º 140, de 26 de janeiro de 1996, e n.º 148, de 26 de dezembro de 1996, e dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ambientais, as unidades;
- **Lei Complementar no. 336, de 12 de dezembro de 2006:** Altera a Lei Complementar Estadual no. 272, de 03 de março de 2004, define empreendimentos de significativo impacto ambiental e potencial poluidor, estabelece critérios para a compensação ambiental;
- **Lei no. 6367, de 14 de janeiro de 1993:** Institui o Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- **Lei no. 6621, 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 sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH;

O município de interesse não possui Plano Diretor Municipal, entretanto vale destacar que o empreendimento não se encontra em área urbana e respeitas todas as diretrizes de ordenamento

territorial, possuindo viabilidade nesse quesito conforme certidão de uso e ocupação emitida pelo município. Vale ressaltar que o empreendimento irá buscar sempre manter o bem coletivo da segurança e do bem-estar da comunidade, assim como o equilíbrio ambiental.

O empreendimento em foco consta do licenciamento de um empreendimento fotovoltaico estando este correndo de maneira sequencial pelos trâmites legais necessários ao licenciamento ambiental. Sendo assim, a compensação ambiental ocorre por ocasião do licenciamento conforme previsto e solicitado pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA).

No contexto da legislação ambiental pertinente, o Código Florestal e em especial as Áreas de Preservação Permanente (APP), consoante estabelece o art. 4º da Lei 12.651/2012, pela qual são consideradas APP's:

> I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
> b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros;
> c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
> d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
> e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
> II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
> a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
> b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;
> III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;
> IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;
> V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;
> VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
> VII - os manguezais, em toda a sua extensão;
> VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
> IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;
> X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

> XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

Outra questão que envolve o Código Florestal é a delimitação da reserva legal, com necessidade de proteção florestal à razão de 20% (vinte por cento) da área, no entanto, há de se ressaltar que as propriedades não possuem reserva legal averbada em matrícula, algumas já possuem cadastro no CAR com demarcação da Reserva Legal, e as outras estão em processo de regularização no CAR.

A lei 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, através de seu artigo 36, impõe ao empreendedor a obrigatoriedade de apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do grupo de proteção integral, quando, durante o processo de licenciamento e com fundamento em EIA/RIMA, um empreendimento for considerado como de significativo impacto ambiental.

Devem ser obedecidas as ações prioritárias para aplicação dos recursos de compensação ambiental, descritas no Decreto 4.340/2002, quais sejam:

I - regularização fundiária e demarcação das terras;

II - elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;

III - aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;

IV - desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação;

V - desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

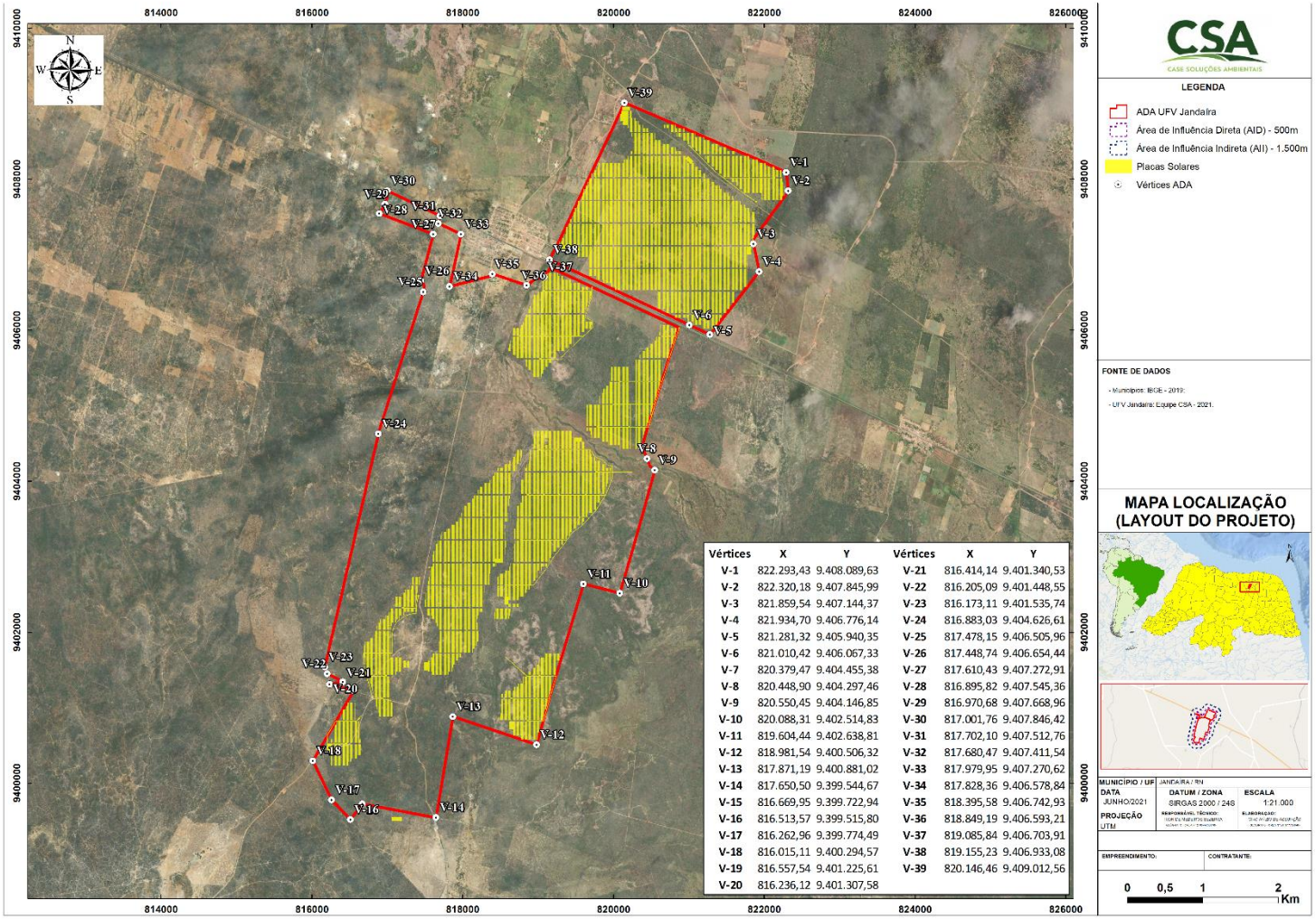
De acordo com o Decreto Federal N°. 6.848 de 14 de maio de 2009, para fins de regulamentação da compensação ambiental, o qual alterou artigos do Decreto Nº 4.340/2002, sendo este o decreto regulamentador da Lei Nº 9.985/2000 que instituiu o Sistema Nacional das Unidades de Conservação - SNUC.

> "Art 31. Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei n° 9.985, de 2000, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, ocasião em que considerará, exclusivamente, os impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente.
> § 1° O impacto causado será levado em conta apenas uma vez no cálculo.
> § 2° O cálculo deverá conter os indicadores do impacto gerado pelo empreendimento e das características do ambiente a ser impactado.
> § 3° Não serão incluídos no cálculo da compensação ambiental os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de

> licenciamento ambiental para mitigação de impactos, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais.”.

Por fim, entende-se que as legislações ambientais pertinentes citadas acima, as quais ditam o trâmite e os aspectos para o licenciamento ambiental da atividade na área de interesse, inicialmente, não se apresentam como restritivas a utilização e licenciamento da área.

Planta de localização do empreendimento



Vértices	X	Y	Vértices	X	Y
V-1	822.293,43	9.408.089,63	V-21	816.414,14	9.401.340,53
V-2	822.320,18	9.407.845,99	V-22	816.205,09	9.401.448,55
V-3	821.859,54	9.407.144,37	V-23	816.173,11	9.401.535,74
V-4	821.934,70	9.406.776,14	V-24	816.883,03	9.404.626,61
V-5	821.281,32	9.405.940,35	V-25	817.478,15	9.406.505,96
V-6	821.010,42	9.406.067,33	V-26	817.448,74	9.406.654,44
V-7	820.379,47	9.404.455,38	V-27	817.610,43	9.407.272,91
V-8	820.448,90	9.404.297,46	V-28	816.895,82	9.407.545,36
V-9	820.550,45	9.404.146,85	V-29	816.970,68	9.407.668,96
V-10	820.088,31	9.402.514,83	V-30	817.001,76	9.407.846,42
V-11	819.604,44	9.402.638,81	V-31	817.702,10	9.407.512,76
V-12	818.981,54	9.400.506,32	V-32	817.680,47	9.407.411,54
V-13	817.871,19	9.400.881,02	V-33	817.979,95	9.407.270,62
V-14	817.650,50	9.399.544,67	V-34	817.828,36	9.406.578,84
V-15	816.669,95	9.399.722,94	V-35	818.395,58	9.406.742,93
V-16	816.513,57	9.399.515,80	V-36	818.849,19	9.406.593,21
V-17	816.262,96	9.399.774,49	V-37	819.085,84	9.406.703,91
V-18	816.015,11	9.400.294,57	V-38	819.155,23	9.406.933,08
V-19	816.557,54	9.401.225,61	V-39	820.146,46	9.409.012,56
V-20	816.236,12	9.401.307,58			

Figura 15– Localização do empreendimento.
Elaboração: CSA, julho de 2021

4. ALTERNATIVA LOCACIONAL

Apresentamos as alternativas locacionais da Usina Fotovoltaica Jandaíra, de acordo com as determinações da Resolução CONAMA nº 001/86, que foram concebidas considerando estudos de restrições ambientais através de mapeamento e critérios técnicos.

As alternativas locacionais desse estudo foram elaboradas como forma de analisar a melhor alternativa técnica e ambiental de forma criteriosa para instalação do respectivo empreendimento. Foi analisado as características ambientais da área de implantação de cada alternativa locacional e apresentado no final deste capitulo a alternativa de melhor viabilidade, sendo levado em consideração as áreas de restrições e fragilidade ambiental.

Apesar de ser uma exigência legal e constar no termo de Referência elaborado pelo órgão Ambiental, há de ressaltar que a apresentação de alternativas locacionais, tem como objetivo obter a opção mais viável técnica e ambientalmente, e isto depende de diversos aspectos, que se não forem observados podem inviabilizar o empreendimento.

No entanto, desde a contratação da área, foram observados vários critérios no que diz respeito a alternativa locacional e minimização de possíveis impactos nos fatores ambientais e sociais.

Com isso, Para um projeto desta potência, a distância do ponto de conexão não deve ser superior a 10km, pois torna-se inviável investir em uma LT muito longa. Além disso, quanto mais longe do ponto de conexão, maior o impacto ambiental para passagem da LT e maior o número de processos de desapropriação de áreas. Desta forma, escolhemos propriedades que estivessem mais próxima do ponto de conexão. Também consideramos o a medição solarimétrica da área que vem sendo realizada há 5 anos, que atinge o raio de 10 km, assim, projetos fora dessa espaços são considerados inviáveis no ponto de vista técnico.

4.1. Metodologia

4.1.1. Definição e análise dos critérios

A partir do uso e ocupação e restrições legais, foi elaborado o zoneamento com as alternativas locacionais selecionadas e avaliado os critérios abaixo para escolha da área que acarretasse no menor impacto ambiental possível:

- Interferências em Recursos Hídricos superficiais e APP's;
- Interferência na cobertura Vegetal nativa (Rendimento lenhoso, Supressão e Fragmentação);
- Interferência em Unidades de Conservação;
- Interferências com comunidades quilombolas;
- Interferência em Patrimônio Espeleológico;
- Interferência em Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Áreas de Beleza Cênica;
- Interferência em áreas de concentração e rotas de aves migratórias;
- Interferências em áreas de prioridade para conservação da Caatinga;
- Interferências em áreas de prioridade para conservação da Aves da Caatinga;
- Interferência em Dunas fixas/móveis e outros ecossistemas costeiros;
- Utilização de áreas com topografia/declividade desfavorável, acarretando maiores trabalhos de movimentação de terra;
- Áreas regularizadas do ponto de vista fiscal e fundiário;
- Proximidade com o ponto de medição (raio de 10 km);
- Assentamentos rurais do INCRA;
- Impacto em Adensamentos/edificações Urbanos e Rurais.

Após verificarmos que as áreas propostas não iriam interferir em alguns critérios, estes foram descartados, sendo utilizados apenas aqueles que de fato sofrerão possíveis intervenções, conforme quadro abaixo:

Quadro 4 - Critérios ambientais.

CRITÉRIOS AMBIENTAIS	
1	Interferências em Recursos Hídricos superficiais e APP's
2	Interferência na cobertura Vegetal (Rendimento lenhoso, Supressão e Fragmentação)
3	Interferências em áreas de prioridade para conservação da Caatinga
4	Utilização de áreas com topografia/declividade desfavorável, acarretando maiores trabalhos de movimentação de terra
5	Interferência em Patrimônio Espeleológico
6	Proximidade com o ponto de medição (raio de 10 km)
7	Assentamentos rurais do INCRA
8	Impacto em Adensamentos/edificações Urbanos e Rurais
9	Interferência em Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Áreas de Beleza Cênica

4.1.2. Matriz de avaliação

Neste item iremos comparar através de uma matriz de avaliação a área em licenciamento com outras duas áreas fornecidas pelo empreendedor, de forma a subsidiar a escolha correta em termos de atributos socioambientais que por sua vez influenciam na avaliação de impactos e na própria viabilidade ambiental da área para instalação do empreendimento proposto.

Nessa avaliação iremos levar em consideração a presença dos seguintes indicadores e seus pesos relevantes (valores na matriz). Quanto maior for a somatória final desses pesos na matriz, melhor será a área escolhida para instalação do empreendimento proposto.

Quadro 5 - Definição dos pesos para os critérios definidos.

CRITÉRIOS AMBIENTAIS		PESOS
1	Interferências em Recursos Hídricos superficiais e APP's	Serão considerados os valores de 1 a 5. Sendo o maior valor correspondente ao maior nível de intervenção do empreendimento e fragilidade do componente analisado.
2	Interferência na cobertura Vegetal (Rendimento lenhoso, Supressão e Fragmentação)	
3	Interferências em áreas de prioridade para conservação da Caatinga	
4	Utilização de áreas com topografia/declividade desfavorável, acarretando maiores trabalhos de movimentação de terra	
5	Interferência em Patrimônio Espeleológico	
6	Proximidade com o ponto de medição (raio de 10 km)	

7	Assentamentos rurais do INCRA	
8	Impacto em Adensamentos/edificações Urbanos e Rurais	
9	Interferência em Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Áreas de Beleza Cênica	

4.2. Análise das alternativas

Neste item iremos apresentar as alternativas locacionais e realizar a análise de cada área de acordo com os critérios ambientais definidos. As áreas selecionadas para as alternativas locacionais 01, 02 e 03 estão localizadas na região do Mato Grande, no município de Jandaíra/RN (**Figura 16**).



Figura 16 - Localização das alternativas locacionais em relação ao Estado.
Fonte: Adaptado de Google Earth.

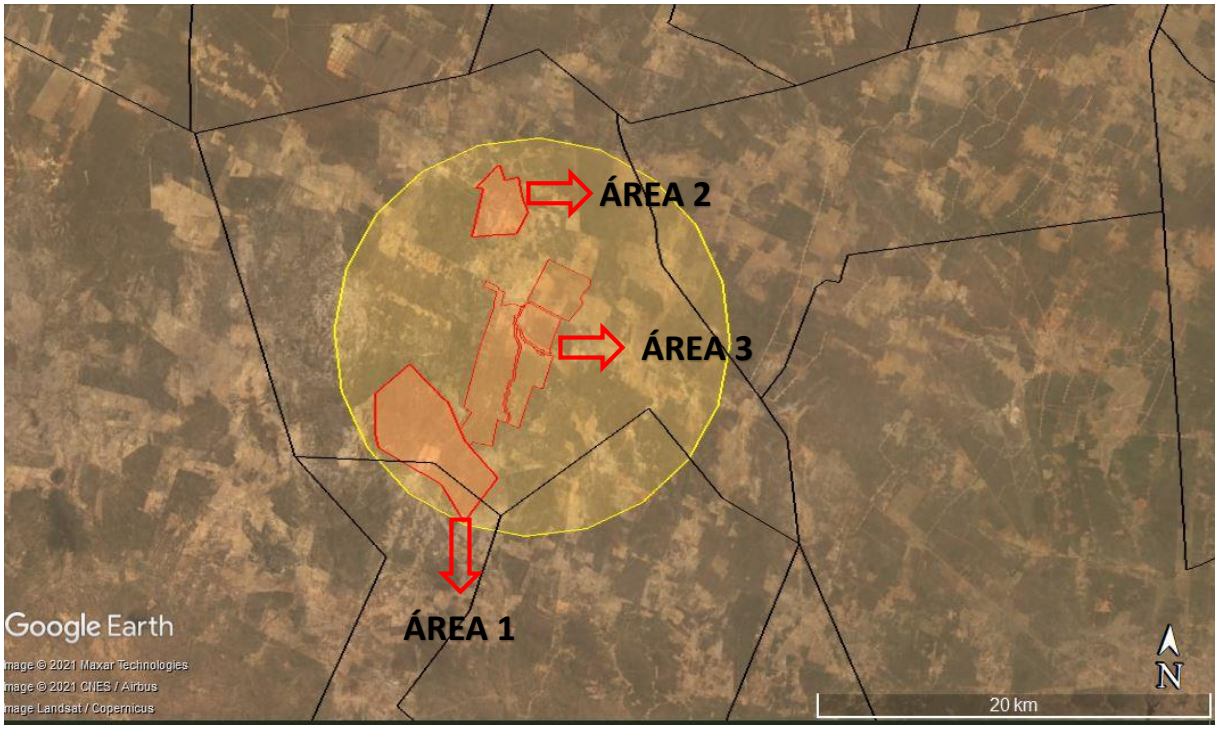


Figura 17 - Localização das alternativas locacionais.
Fonte: Adaptado de Google Earth.

4.2.1. Alternativas locacionais selecionadas

ALTERNATIVA 1: Área com 2.273,81 hectares situada entre os municípios de Jandaíra e Lajes/RN.

A área da Alternativa 01 apresenta-se quase inteiramente composta por cobertura vegetal natural de Caatinga e poucas áreas antropizadas (usos rurais). É cortada por duas drenagens intermitentes com sua Área de Preservação Permanente (APP) de 30 metros, que percorrem no sentido sul a norte. Não apresenta restrições quanto as áreas de importância de biodiversidade segundo estudos do MMA e ICMBio, mas destaca-se por está inserida dentro do território do Assentamento Boa Vista. Ainda, tem-se a presença de um Sítio Arqueológico.

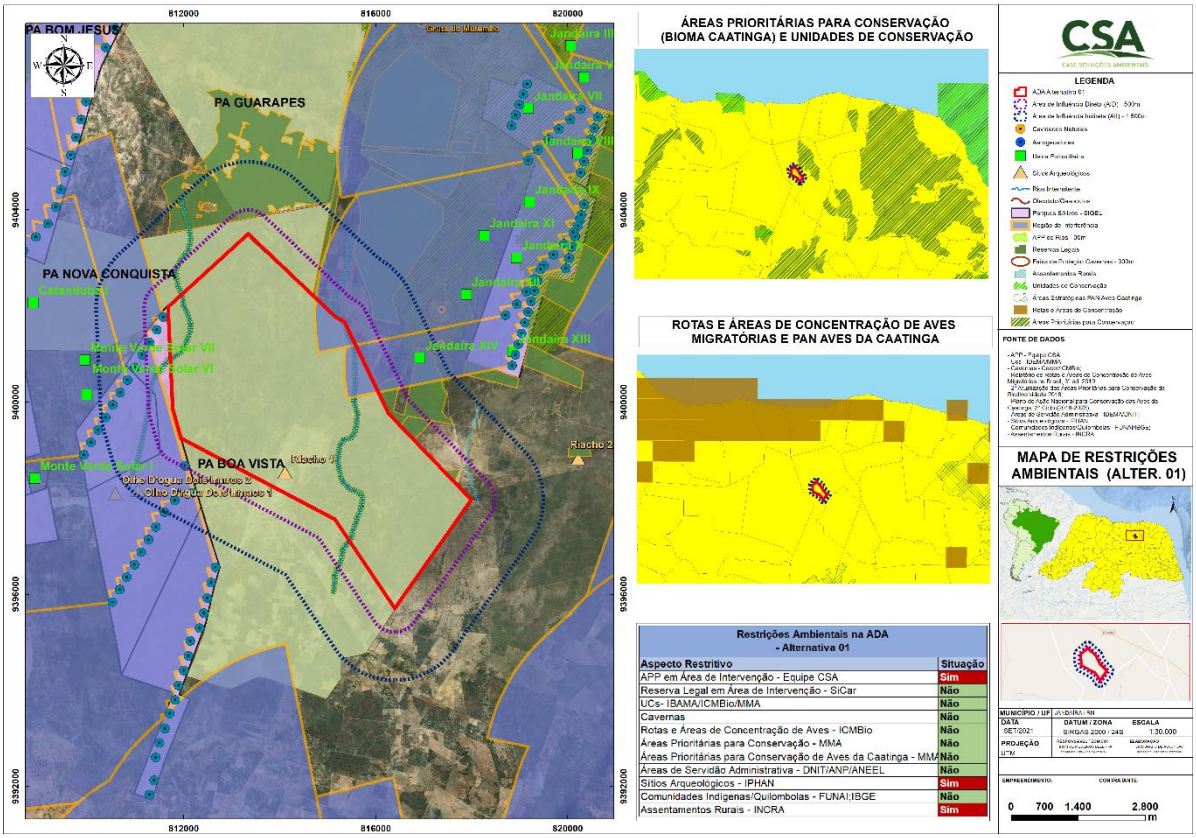


Figura 18 - Mapa de restrições ambiental da alternativa 01.
Elaboração: CSA.

Área 2: Área com 1.815,08 hectares situada no município de Jandaíra/RN.

A cobertura vegetal da área 02 também é composta por Caatinga. Existem 4 drenagens intermitentes que cortam a área, no sentido de escoamento de sul a norte. Estas, tem Área de Preservação Permanente (APP) de 30 metros. Apresenta restrições quanto as áreas de importância de biodiversidade segundo estudos do MMA e ICMBio, pois está inserida em Área Prioritária para Conservação da Caatinga, com importância biológica classificada como Extrema Importância. Não há assentamentos na área, apenas na porção sul da AID, o PA Guarapes. Na área, tem-se a presença de 6 (seis) cavernas cadastradas pelo CEVAC/ICMBio.

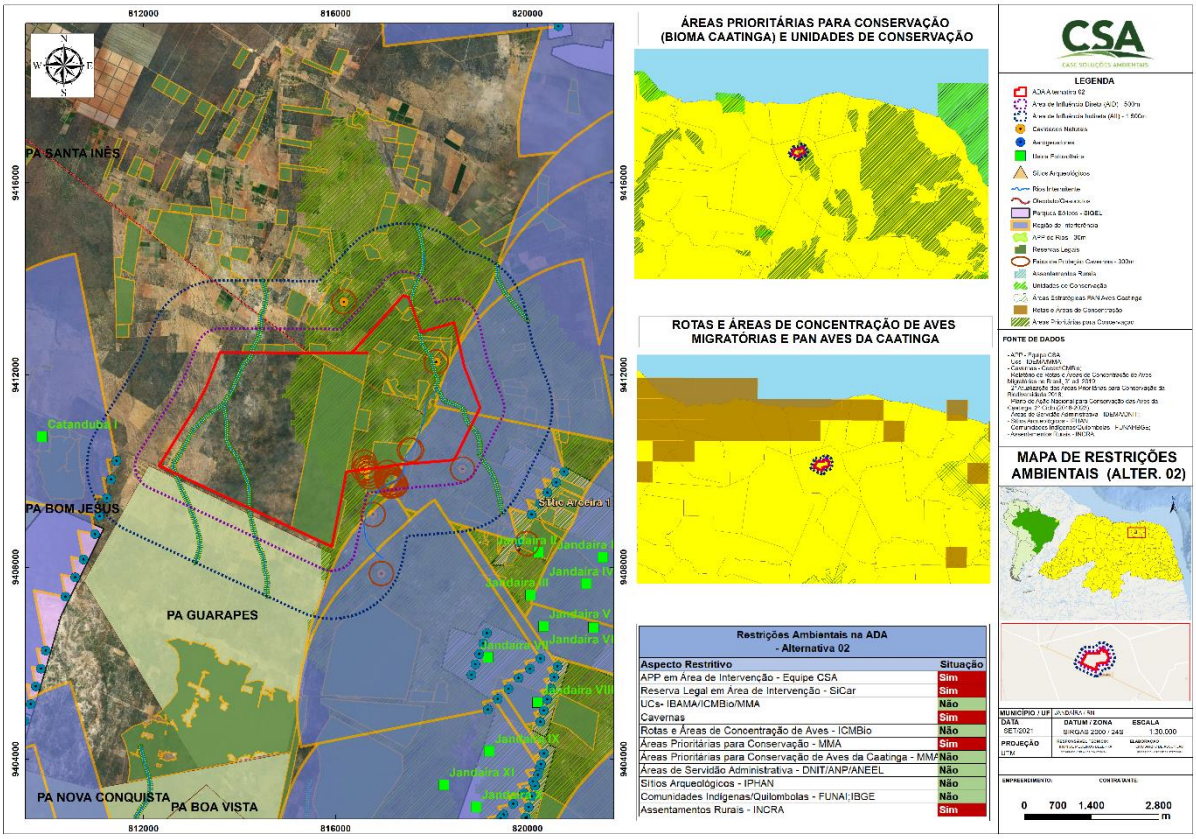


Figura 19 - Mapa de restrições ambiental da alternativa 02.
Elaboração: CSA.

Área 3: Área com 2.682,39 ha situada no município de Jandaíra/RN.

A área da alternativa 03, é composta por Caatinga, com fisionomia de Savana-Estépica Arborizada e Áreas Antropizadas. Quanto aos recursos hídricos, tem-se a presença de 3 drenagens intermitentes, com Área de Preservação Permanente (APP) de 30 metros. Esta área também está inserida em Área Prioritária para Conservação da Caatinga, com importância biológica classificada como Extrema Importância, segundo estudos do MMA e ICMBio. Não há assentamentos na área, apenas na porção sul da AID, o PA Boa Vista. Na área, tem-se a presença de 4 (quatro) cavernas cadastradas pelo CEVAC/ICMBio, o qual tem um raio de proteção no entorno da cavidade de 250 metros.

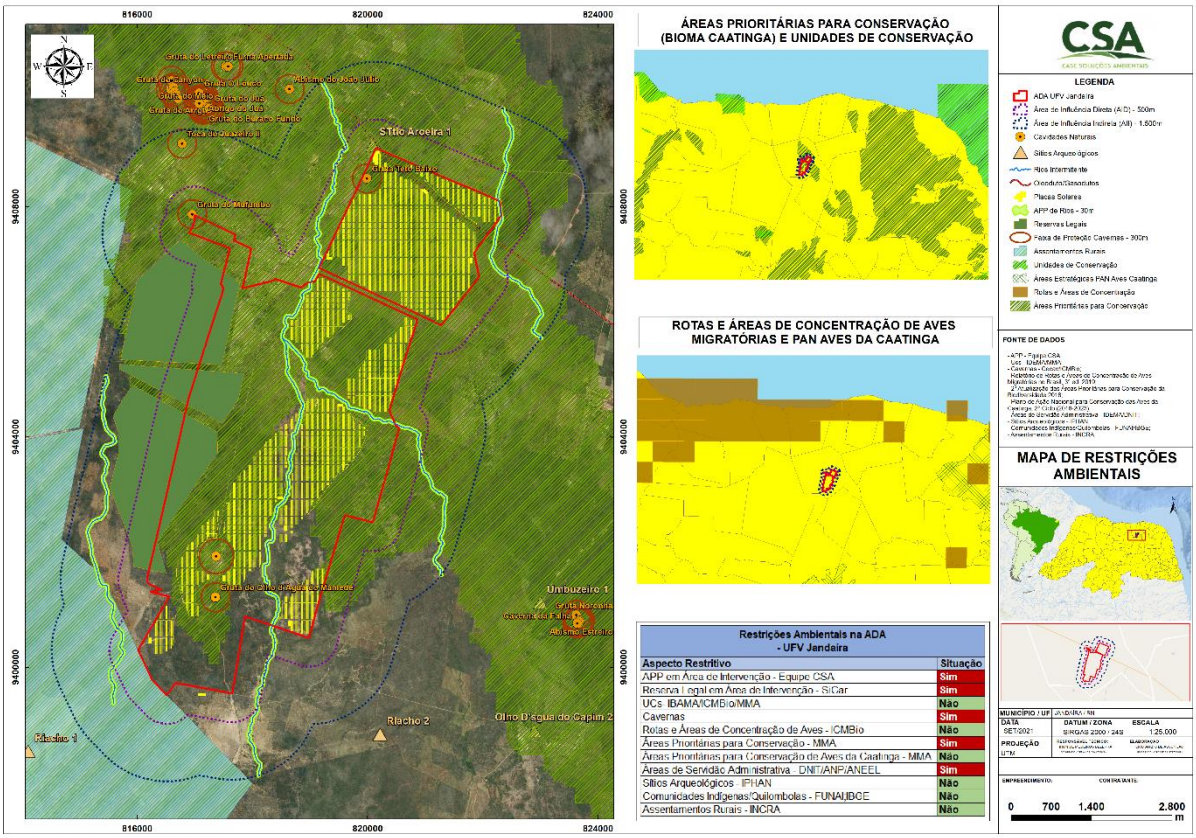


Figura 20 - Mapa de restrições ambiental da alternativa 03.
Elaboração: CSA.

Quadro 6 – Matriz de avaliação

Critério 1	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**
Interferências em Recursos Hídricos superficiais e APP's	A área apresenta 2 (duas) drenagens intermitentes que possui Área de Preservação Permanente (APP). Consideramos o valor de **2** para este critério.	A área apresenta 4 (quatro) drenagens intermitentes que possui Área de Preservação Permanente (APP). Consideramos o valor de **2** para este critério.	Observa-se que dentro da poligonal do empreendimento existem 3 (três) drenagens intermitentes que possuem Área de Preservação Permanente (APP). Ressalta-se que não ocorrerá interferência de acordo com o projeto de engenharia concebido. Consideramos o valor de **2** para este critério.
Critério 2	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**
Interferência na cobertura Vegetal (Rendimento lenhoso, Supressão e Fragmentação)	Na área predomina a Savana-Estépica Arborizada e Áreas Antropizadas. Consideramos o valor de **4** para este critério.	Na área predomina a Savana-Estépica Arborizada e Áreas Antropizadas. Consideramos o valor de **4** para este critério.	A vegetação presente na área do empreendimento é formada por Savana-Estépica Arborizada e Áreas Antropizadas Consideramos o valor de **4** para este critério.
Critério 3	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**
Interferências em áreas de prioridade para conservação da Caatinga	A propriedade não está inserida na Área Prioritária para Conservação da Caatinga. Consideramos o valor de **0** para este critério.	A propriedade está inserida na Área Prioritária para Conservação, com importância biológica classificada como Extrema Importância. Consideramos o valor de **5** para este critério.	A propriedade está inserida na Área Prioritária para Conservação, com importância biológica classificada como Extrema Importância. Consideramos o valor de **5** para este critério.
Critério 4	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**
Utilização de áreas com topografia/declividade desfavorável, acarretando	O relevo é predominantemente plano a suavemente ondulado, com	O relevo é predominantemente plano a suavemente ondulado, com declividades isoladas mais acentuadas.	O relevo é predominantemente plano com suaves ondulações e declividades

maiores trabalhos de movimentação de terra	declividades isoladas mais acentuadas. Consideramos o valor de **2** para este critério.	Consideramos o valor de **2** para este critério.	isoladas mais acentuadas com inclinações que não ultrapassam 20%, classificadas na classe de relevo ondulado. Consideramos o valor de **2** para este critério.
Critério 5	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**
Interferência em Patrimônio Espeleológico	Na área da Alternativa 01, não tem a existência de cavidades, segundo o CECAV/ICMBio. Consideramos o valor de **0** para este critério.	Na área da Alternativa 02, tem a existência de 6 cavidades, segundo o CECAV/ICMBio Consideramos o valor de **3** para este critério.	Na área da Alternativa 03, tem a existência de 4 cavidades, segundo o CECAV/ICMBio e visita *in loco*. Ressalta-se que, foi considerado um raio de proteção de 250m no entorno de cada cavidade e assim, não ocorrerá interferência de acordo com o projeto de engenharia concebido Consideramos o valor de **1** para este critério.
Critério 6	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**
Proximidade com o ponto de conexão	A alternativa 01 apresenta mais dificuldades no que sse trata a conexão, pois está lozalizada de um maior distância da SE Jandaíra, exigindo uma linha de transmissão de 6,2 km, causando maior impacto ambiental, custo de implantação e questões fundiárias para passagem da LT. Vale ressaltar que alinha teria que atrevessar um assentamento rural ou contornar (acarentado em mais custos e impactos socioamientais).	A alternativa 02 apresenta ponto de conexão mais próximo cerca de 2,1km de distância da SE Jandaíra, exigindo uma linha de transmissão, causando maior impacto ambiental, custo de implantação e questões fundiárias para passagem da LT. Consideramos o valor de **5** para este critério.	Para esta esta alternativa, encontra-se a opção mais viável em comparação as duas anteriores. Será realizado seccionamento da LT Açu III-JCMIII, cerca de 300m em linha reta (sem deflexões), diminuindo seu custo de implantação de forma considerável. Consideramos o valor de **1** para este critério

	Consideramos o valor de **5** para este critério.		
Critério 7	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**
Assentamentos rurais do INCRA	A área da alternativa 01 está totalmente inserida PA Boa Vista. Consideramos o valor de **5** para este critério.	Na área 2, na porção sul da AID, tem a presença do PA Guarapes. Consideramos o valor de **1** para este critério.	Na área 3 em pequena porção da sua AID encontra-se o PA Boa Vista. Consideramos o valor de **1** para este critério.
Critério 08	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**
Impacto em Adensamentos/edificações Urbanos e Rurais	A área da alternativa 01, está localizada cerca de 400m da vila agrícola do PA Boa Vista. Consideramos o valor de **2** para este critério	A área está localizada cerca de 120m da vila agrícola do PA Guarapes. Consideramos o valor de **2** para este critério.	A área 03 está localizada cerca de 3 km de distância da vila agrícola do PA Boa Vista, e cerca de 200m do núcleo urbano de Jandaíra. Consideramos o valor de **3** para este critério.
Interferência em Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Áreas de Beleza Cênica	Na área tem a existência de 1 sítio arqueológico cadastrado, segundo o IPHAN. Consideramos o valor de **5** para este critério.	Na área do empreendimento não existem nenhum sítio arqueológico cadastrado, segundo o IPHAN. Consideramos o valor de **0** para este critério.	Na área do empreendimento não existem nenhum sítio arqueológico cadastrado, segundo o IPHAN. Consideramos o valor de **0** para este critério.

Quadro 7 - Somatório dos pesos atribuídos para os critérios.

Critérios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Interferências em Recursos Hídricos superficiais e APP's	2	2	2
Interferência na cobertura Vegetal (Rendimento lenhoso, Supressão e Fragmentação)	4	4	4
Interferências em áreas de prioridade para conservação da Caatinga	0	5	5

Utilização de áreas com topografia/declividade desfavorável, acarretando maiores trabalhos de movimentação de terra	2	2	2
Interferência em Patrimônio Espeleológico	0	3	1
Proximidade com o ponto de conexão	5	5	1
Assentamentos rurais do INCRA	5	1	1
Impacto em Adensamentos/edificações Urbanos e Rurais	2	2	3
Interferência em Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Áreas de Beleza Cênica	5	0	0
Soma dos valores dos Critérios	**25**	**24**	**19**

4.3. Considerações Finais

Concluindo, após resultado da matriz acima, que a Alternativa 03 (19) proposta para o empreendimento do Complexo Fotovoltaica Jandaíra, é a que obteve a melhor pontuação final, seguida da Alternativa 2 (24), e por último, pela Alternativa 1 (25).

A alternativa 03 teve a menor somatória dos principais impactos ambientais negativos, logo, é a alternativa que promove um menor impacto socioambiental, diferentemente das outras.

Tão importante quanto, vale ressaltar a viabilidade técnica e econômica do projeto, o qual também é analisado no estudo de alternativa técnica e locacional. A alternativa 03 é a única opção viável tendo em vista a:

- Viabilidade técnica e econômica de escoar a energia a ser gerada para a região através da LT Açu III-JCMIII próxima ao empreendimento;
- Viabilidade da utilização dos dados solarimétricos somente para a área da alternativa 03. Não é possível utilizar os mesmos dados, certificar e participar dos Leilões de Energia nas outras alternativas;

Portanto, a Alternativa 03 é, dentre essas três alternativas avaliadas, a melhor do ponto de vista socioambiental para implantação do empreendimento proposto e a única possível do ponto de vista técnico e econômico

5. 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 (CONAMA Nº 001/1986).

Paulo Affonso Leme Machado (2003, p. 216 *apud* MPF/PGR, 2007) chama a atenção para o vínculo indissociável entre a área de influência e os impactos de um projeto: A definição da área geográfica a ser estudada não fica ao arbítrio do órgão público ambiental, do proponente do projeto ou da equipe multidisciplinar. A possibilidade de se registrarem impactos significativos é que vai delimitar a área chamada de influência do projeto (g.n.). Portanto, é necessário esclarecer os conceitos de impacto ambiental para melhor compreender a problemática que envolve a delimitação da área de influência. A Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 define impacto ambiental como:

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

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

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

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

Assim sendo, neste estudo foram consideradas as seguintes áreas:

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

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

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

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

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

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

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

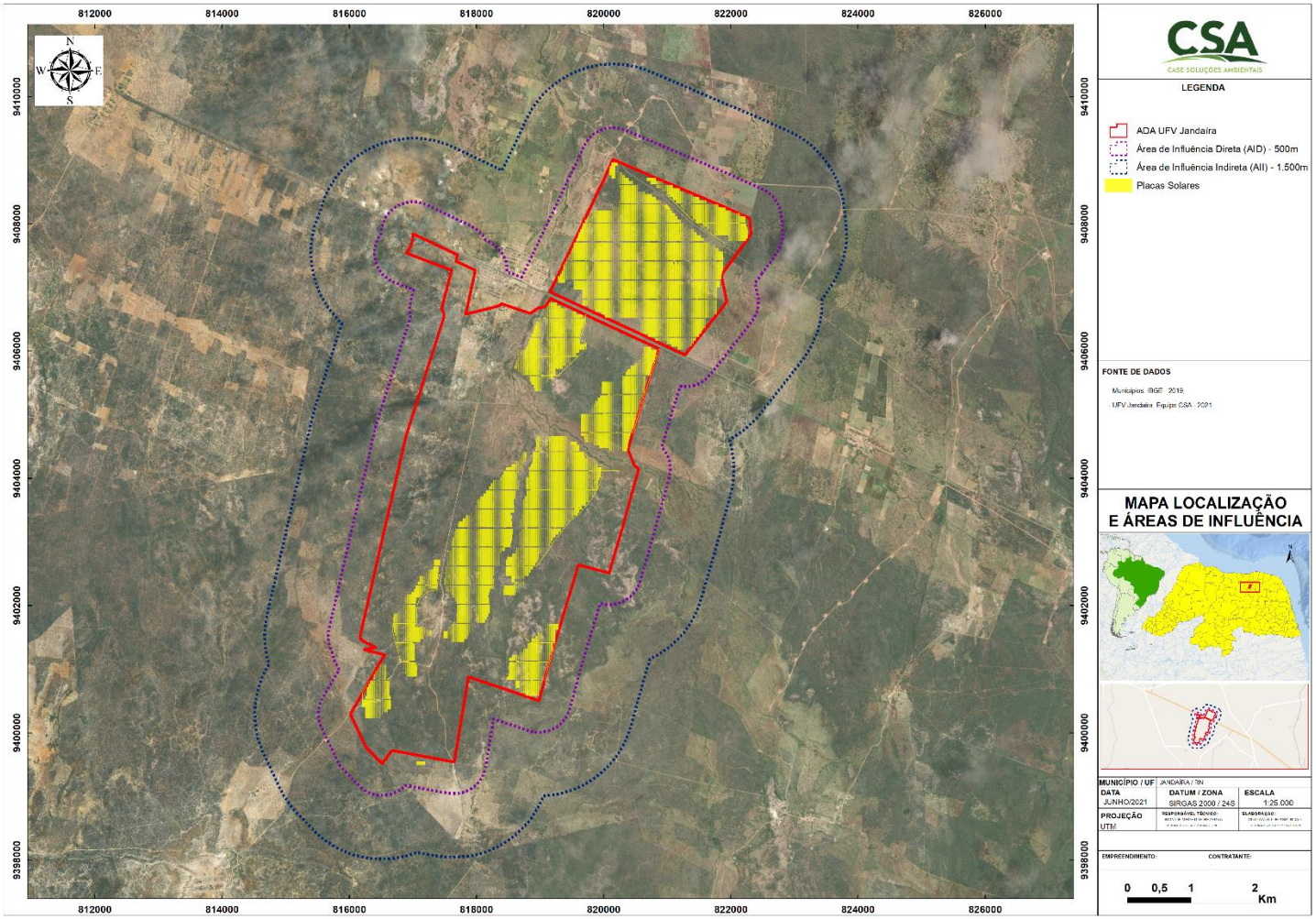


Figura 21- Delimitação das Áreas de influência do empreendimento.
Elaboração: CSA, janeiro de 2021

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

6.1. Meio Físico

6.1.1. Metodologia do diagnóstico ambiental

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

As Áreas de Influência de implantação da UFV **JANDAÍRA** estão situadas no município de Jandaíras/RN. As Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AII) do empreendimento foram definidas e delimitadas com 500 e 1.500 metros, respectivamente, contadas a partir da Área Diretamente Afetada (ADA) que receberá os equipamentos a serem instalados.

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



Foto 4 - Levantamento aéreo com auxílio de ARP (Aeronave Remotamente Pilotada).
Fonte: CSA, maio de 2021.

Os trabalhos de campo para o meio físico foram realizados entre os dias 08 e 09 de junho de 2021. A análise dos aspectos físicos foi subsidiada com o uso de drone, no intuito de se obter um panorama geral das Áreas de Influência, bem como fazer registros fotográficos em localidades onde os acessos não foram possíveis por terra. O mapa abaixo apresenta os principais transectos em campo e os pontos de levantamento de drone (Figura 22).

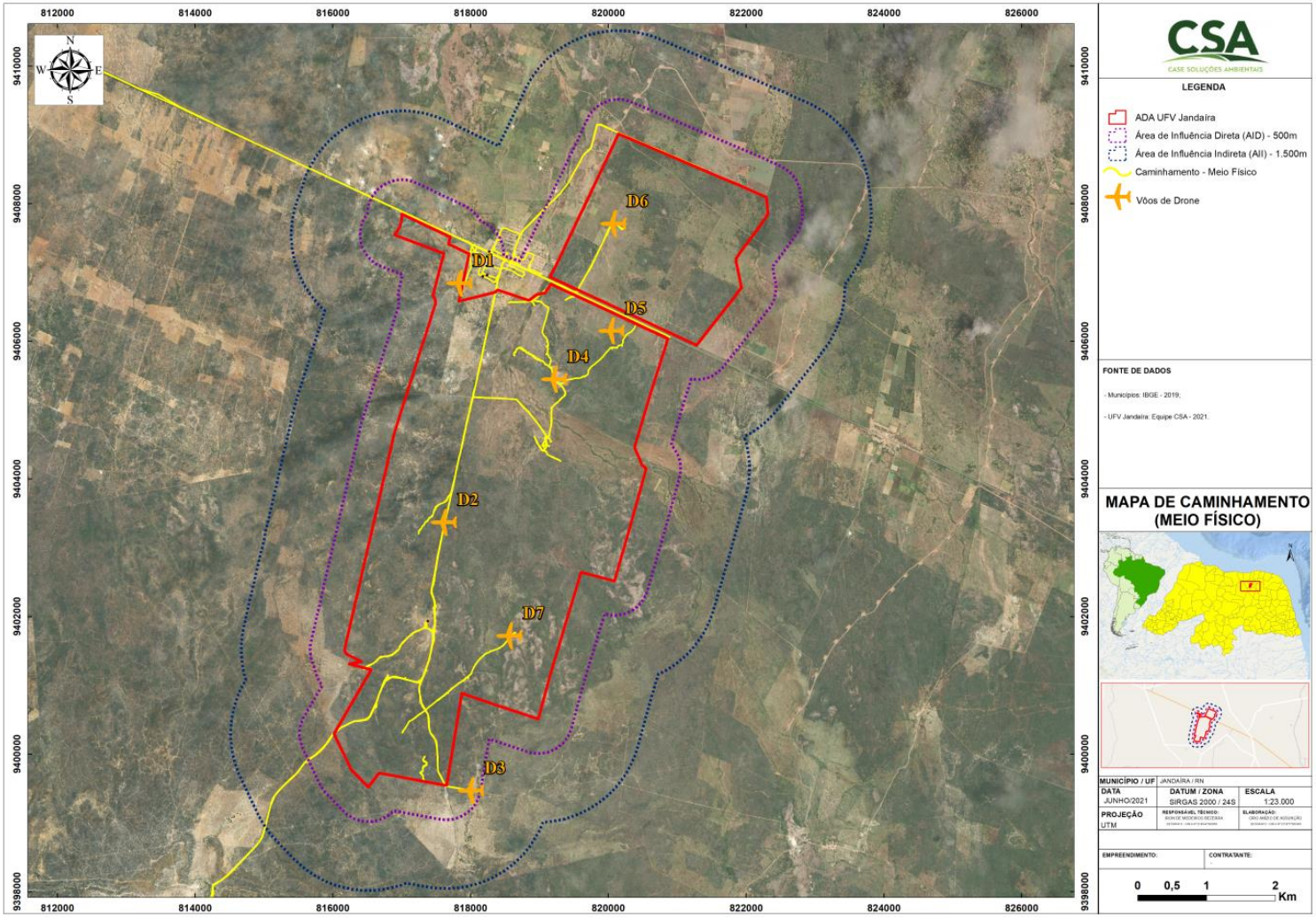


Figura 22 – Mapa do percurso de campo do meio físico e pontos de levantamento aéreo com o uso de drone nas Áreas de Influência do empreendimento. Elaboração: CSA, junho de 2021.

A seguir, apresentam-se em detalhes os itens do meio físico.

6.1.2. Caracterização do Clima e Condições Meteorológicas

6.1.2.1. Clima Regional

A região em que se localiza o empreendimento está inserida na Região Nordeste do Brasil, no estado do Rio Grande do Norte, município Jandaíra/RN. Assim, se faz necessário abordar tanto os fatores meteorológicos quanto climáticos da região e da área em foco como se segue.

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

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

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

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

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

Instabilidade (LI), dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) e do efeito das brisas marítima e terrestre na precipitação.

Na zona tropical a circulação atmosférica é fortemente modulada e modificada pelos padrões termodinâmicos sobre as bacias dos oceanos Pacífico e Atlântico Tropicais. Em anos nos quais se verificam anomalias positivas ou negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) nas bacias desses oceanos, a célula de *Hadley*, que atua no sentido meridional (ramo ascendente sobre os trópicos e ramos descendentes nas latitudes subtropicais), e a célula de *Walker*, que atua no sentido zonal (ramo ascendente no Pacífico oeste e ramo descendente no Pacífico leste) são perturbadas, causando fortes anomalias na circulação atmosférica sobre os trópicos, visto que essas células são deslocadas de suas posições climatológicas normais. Consequentemente a intensidade e duração do período chuvoso dessa zona também são afetadas (Figura 23).

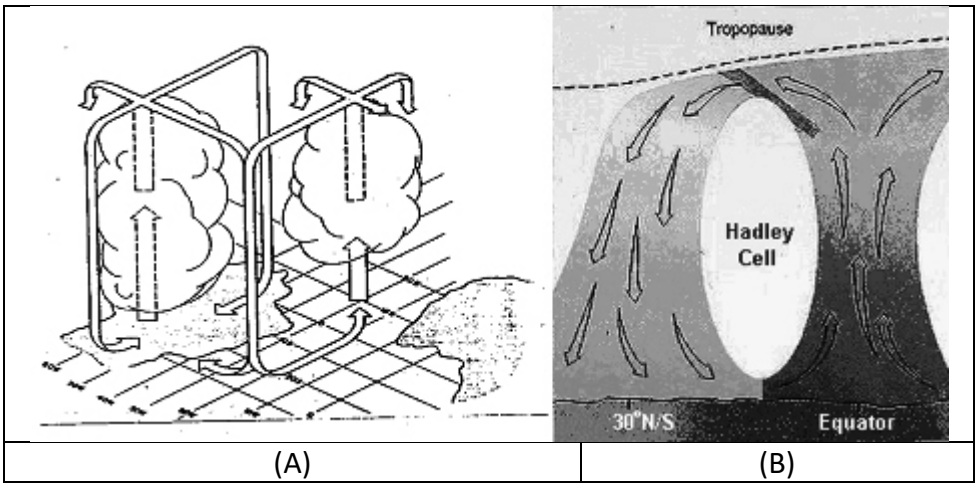


Figura 23 - (A) Diagrama Esquemático da Circulação de *Hadley-Walker* sobre a América do Sul tropical e o setor do Atlântico Sul Tropical. A nebulosidade sobre o oceano representa a atividade convectiva sobre a Zona de Convergência Intertropical-ZCIT; (B) diagrama esquemático da Célula de Hadley.
Fonte: Modificado de FUNCEME, 2005

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

- Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

A Zona de Convergência Intertropical representa um sistema sinótico que se origina, segundo Silva (2006), da confluência de sistemas convectivos dos ventos alísios decorrente das zonas de alta pressão do Hemisfério Norte (HN), assim como os do Hemisfério Sul (HS) geográficos (Figura 24).

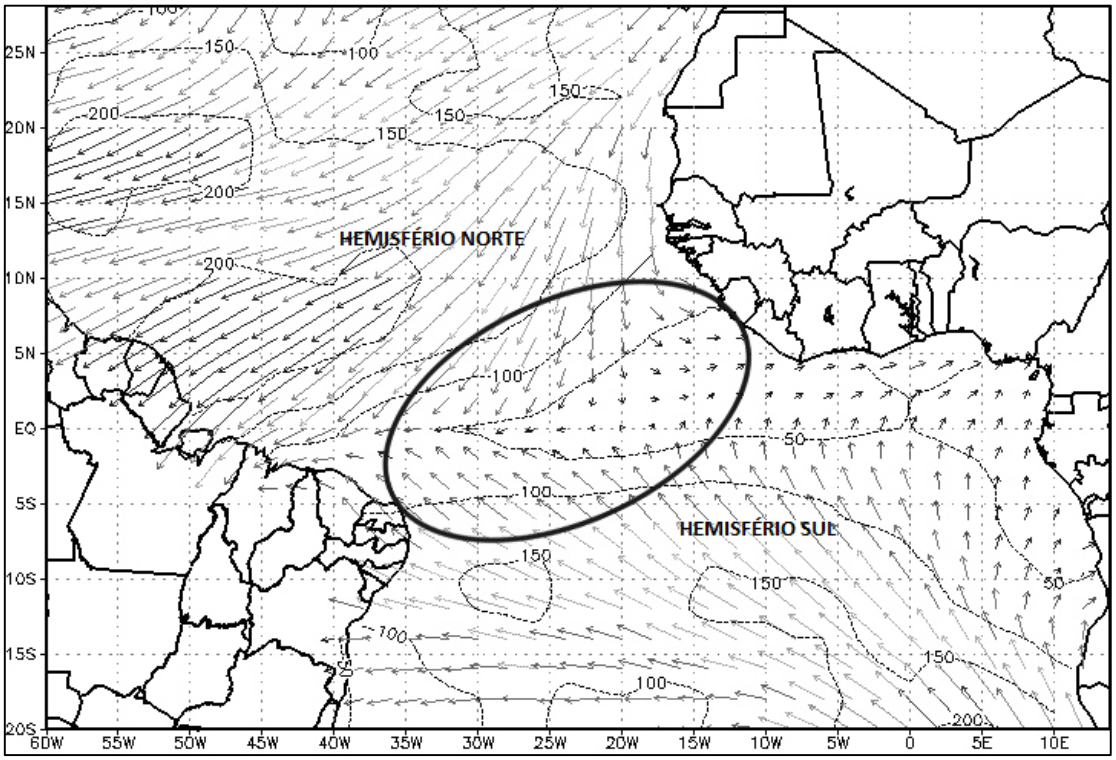


Figura 24 - Eixo de confluência dos ventos alísios de sudeste com os de nordeste formadores da ZCIT.
Fonte: Modificado de FUNCEME, 2005.

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

Sob o plano astronômico, o sistema ZCIT se origina em função da declinação do plano astronômico da Terra em relação ao plano astronômico solar que consequentemente varia os níveis de intensidade da insolação por porção espacial da Terra (Figura 25).

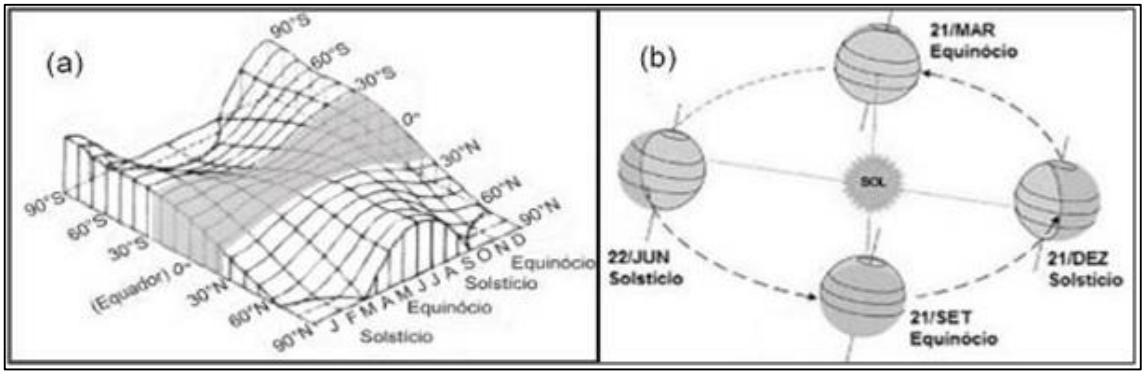


Figura 25 - Variações da radiação solar com a latitude, com destaque da zona intertropical (a); e por período estacional, sobre o globo (b).
Fonte: Santos, 2014.

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

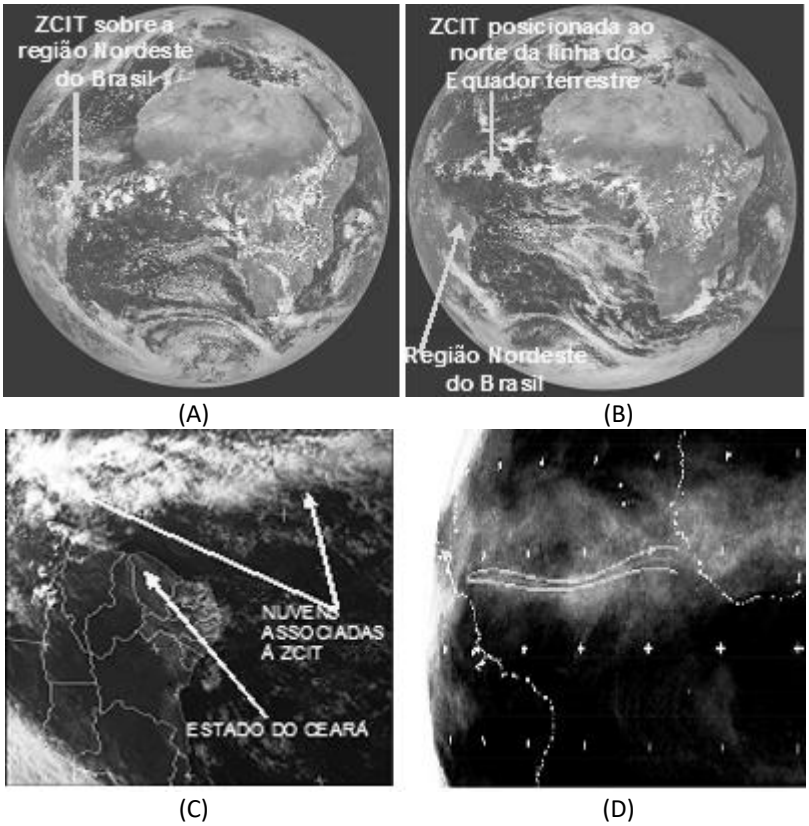


Figura 26 - Evidência ilustrativa da ZCIT sobre o oceano Atlântico e Nordeste do Brasil captada pelo satélite METEOSAT-7. (A) e (B) Posição da ZCIT no mês de abril de 2003, período chuvoso na região Nordeste do Brasil; (C) e (D) ZCIT no mês de outubro de 2003, fora do período chuvoso da Região.
Fonte: Adaptado de FUNCEME, 2005.

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

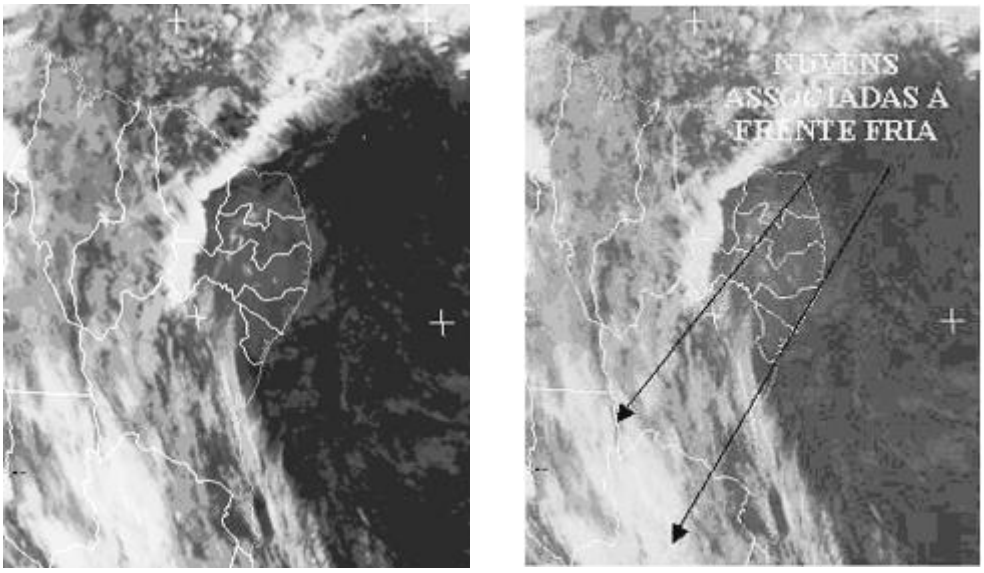
A ZCIT é o fator mais importante na determinação de quão abundante ou deficiente serão as chuvas no setor norte do Nordeste do Brasil. Normalmente ela migra sazonalmente de sua posição mais ao norte, aproximadamente 14º N em agosto-outubro para posições mais ao sul, aproximadamente 2 a 4º S entre fevereiro a abril. Esse deslocamento da ZCIT está relacionado aos padrões da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre essa bacia do oceano Atlântico Tropical.

Ademais, é mais significativa sobre os oceanos, e por isso, a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) é um dos fatores determinantes na sua posição e intensidade (FERREIRA & MELLO, 2005).

- Frente Fria

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

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



(A) (B)

Figura 27 - (A) Evidência da nebulosidade associada à frente fria alcançando a porção oeste da região amazônica; (B) Posicionamento de nuvens associadas à frente fria sobre a região Nordeste.
Fonte: Imagens do METEOSAT-7 (Modificado de FUNCEME, 2005).

- Vórtice Ciclônico de Altos Níveis

Os VCANs são um conjunto de nuvens que, observado pelas imagens de satélite, têm a forma aproximada de um círculo girando no sentido horário. Em sua porção periférica há formação de nuvens causadoras de chuva e na porção central há movimentos de ar de cima para baixo (subsidência), aumentando a pressão e inibindo a formação de nuvens (Figura 28).

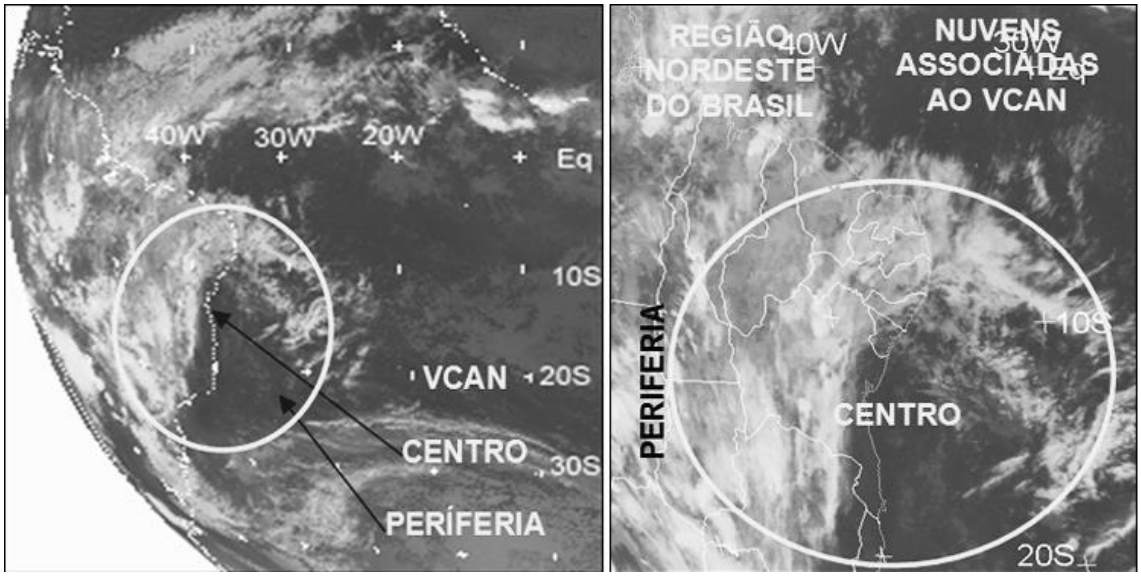


Figura 28 - Nuvens associadas ao VCAN na Região Nordeste. Detalhe para as porções do centro e periférica, esta relacionada à formação de nuvens de chuva.
Fonte: Fonte: Imagens do METEOSAT-7 (Modificado de FUNCEME, 2005).

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

- Linhas de Instabilidade

As Linhas de Instabilidade (LI) são bandas de nuvens causadoras de chuva, normalmente do tipo *cumulus*, organizadas em forma de linha, conforme exposto na Figura 29.

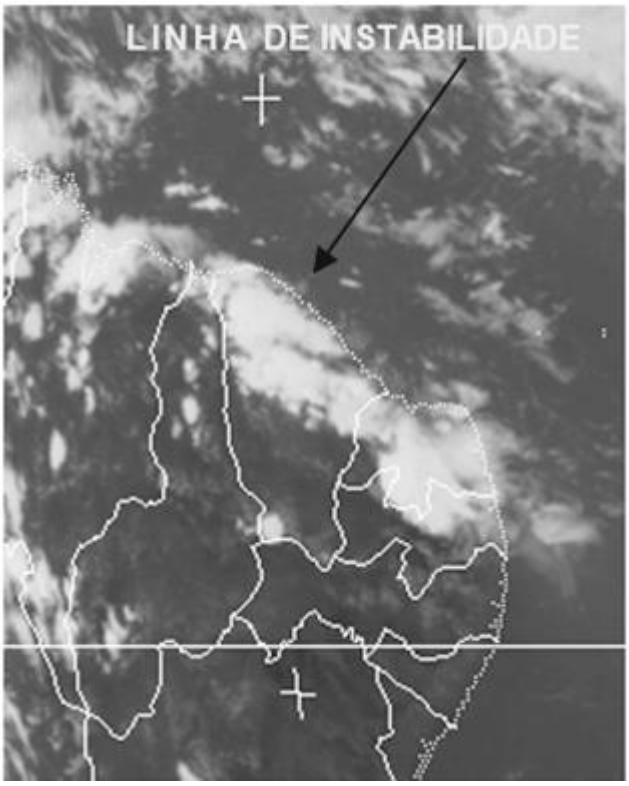


Figura 29 - Imagem do satélite METEOSAT-7, mostrando uma Linha de Instabilidade desde o litoral do estado do Maranhão até o estado do Rio Grande do Norte.
Fonte: Ferreira e Mello, 2005.

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

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

- Complexos Convectivos de Mesoescala

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

Normalmente as chuvas associadas a este fenômeno meteorológico ocorrem de forma isolada (Figura 29).

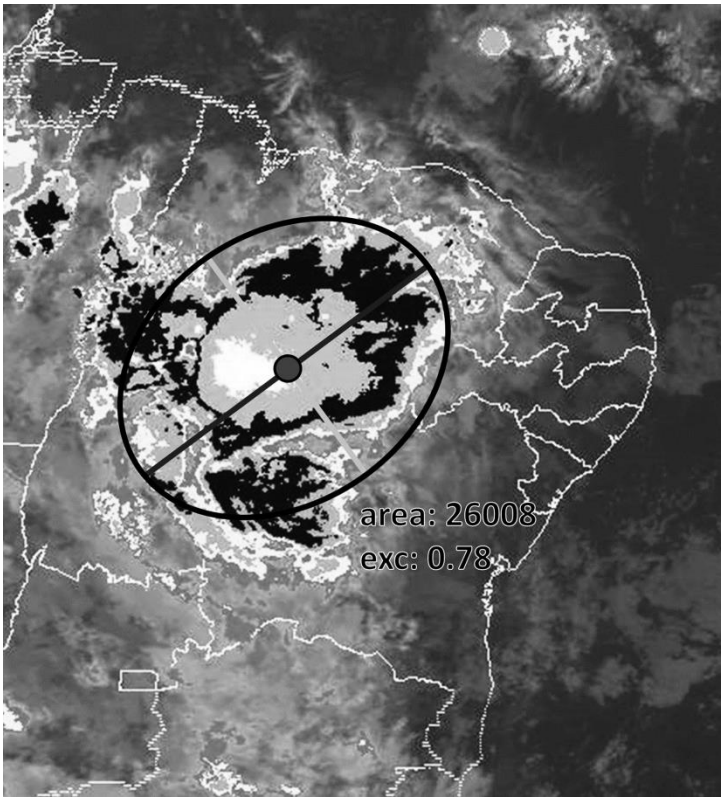


Figura 30 - Exemplo de uma Célula de CCM sobre a região Nordeste.
Fonte: Lyra *et al*., 2020.

- Ondas de Leste

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

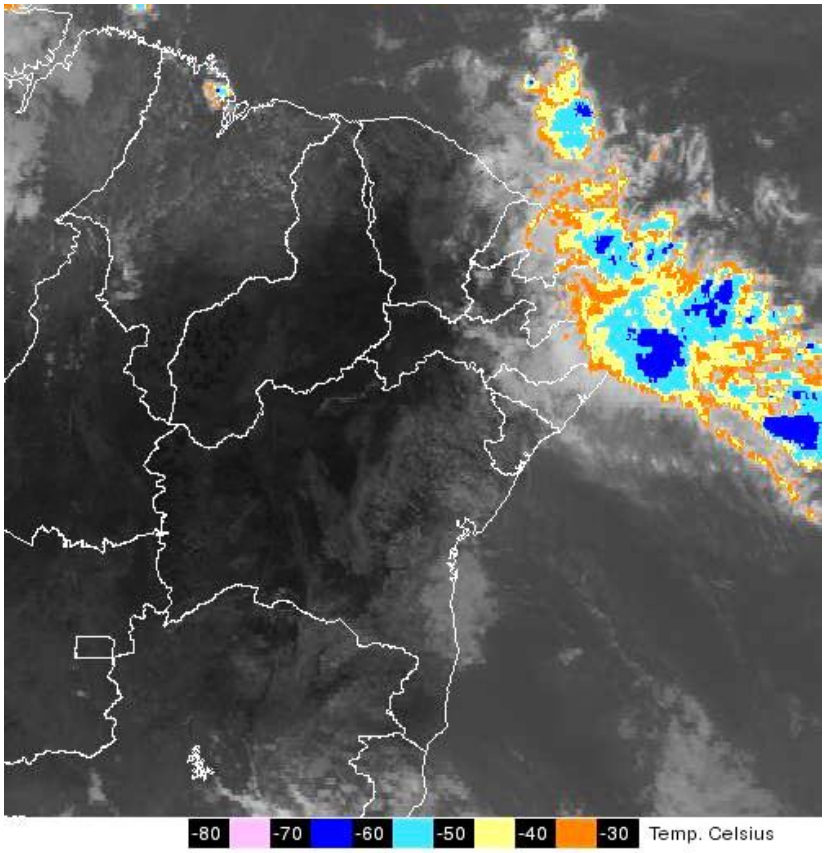


Figura 31 - Ondas de Leste captadas em direção ao litoral nordestino.
Fonte: CPTEC, 2013

- Brisas Marítimas e Terrestres

Federova (2001) explica que as brisas marítimas e terrestres resultam do aquecimento e resfriamento diferenciais que se estabelecem entre a terra e a água. Durante o dia o continente se aquece mais rapidamente que o oceano adjacente, fazendo com que a pressão sobre o continente seja mais baixa que sobre o oceano. Isto faz com que o vento à superfície sopre do oceano para o continente, vento esse denominado de brisa marítima. A brisa marítima chega a penetrar até 100 km para dentro do continente. No período da noite o continente perde calor mais rapidamente que o oceano, fazendo com que esse fique com temperaturas mais elevadas se comparadas às do continente. Dessa forma a pressão fica maior sobre o continente, fazendo com que o vento sopre do litoral para o oceano, vento esse chamado de brisa terrestre. A brisa terrestre também afeta até 100 km para dentro do mar (Figura 32).

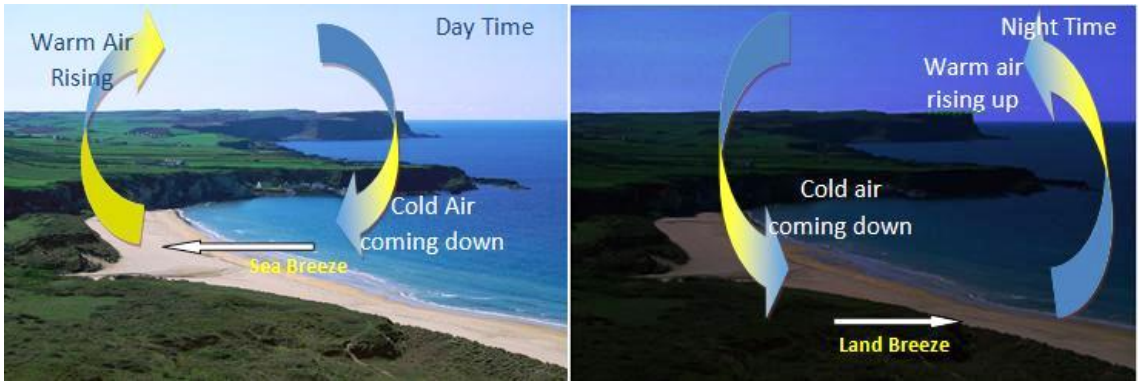


Figura 32 - Esquema representativo das brisas marítimas e terrestres. A figura da esquerda mostra a ocorrência da brisa marítima durante o dia aonde o ar frio vindo do mar penetra no continente impulsionado pelo ar quente continental devido à diferença de pressão entre as massas de ar. De forma oposta ocorre a brisa terrestre representada pela figura da direita seguindo a mesma lógica.
Fonte: Modificado de meteorology121blog., 2021.

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

- Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima do Nordeste Brasileiro

Em anos de *El Niño* (aquecimento acima do normal das águas do Oceano Pacífico Equatorial), quando as águas superficiais da Bacia do Pacífico, em torno do Equador e sobre o lado centro-leste estão mais aquecidas, toda a convecção equatorial também se desloca para o leste, alterando assim o posicionamento da Célula de Walker. Devido à continuidade da circulação atmosférica, o ar quente sobre aquela região é empurrado, originando uma célula descendente sobre o Oceano Atlântico, próximo à região Nordeste do Brasil (NEB) e à Amazônia oriental. Dependendo da intensidade dessa célula de circulação e de sua fase de ocorrência, pode haver inibição da formação de nuvens e descida da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e, consequentemente, pode haver deficiência das chuvas na região do NEB. Assim, o fenômeno *El Niño*, é um dos responsáveis pela redução das chuvas na região norte do Nordeste do Brasil (NEB). Entretanto, muitos trabalhos, segundo Ferreira & Mello (2005), mostram a influência do Oceano Atlântico Tropical na distribuição das chuvas nas regiões tropicais do continente Sul-Americano, principalmente sobre o setor norte do Nordeste do Brasil

O fenômeno El Niño dependendo da intensidade e período do ano em que ocorre, é um dos responsáveis por anos considerados secos ou muito secos, principalmente quando acontece conjuntamente com o dipolo positivo do Atlântico (Dipolo do Atlântico: diferença entre a anomalia da

Temperatura da Superfície do Mar -TSM na Bacia do Oceano Atlântico Norte e Oceano Atlântico Sul), que é desfavorável às chuvas. Por outro lado, O fenômeno La Niña (resfriamento anômalo das águas do oceano Pacífico) associado ao dipolo negativo do Atlântico (favorável às chuvas), é normalmente responsável por anos considerados normais, chuvosos ou muito chuvosos na região.



Figura 33 - Esquema mostrando, de maneira simplificada, os padrões oceânicos e atmosféricos que contribuem para a ocorrência de anos muito secos, secos, normais, chuvosos e muito chuvosos, na parte norte da região Nordeste do Brasil.
Fonte: Modificado de Ferreira & Mello (2005).

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

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

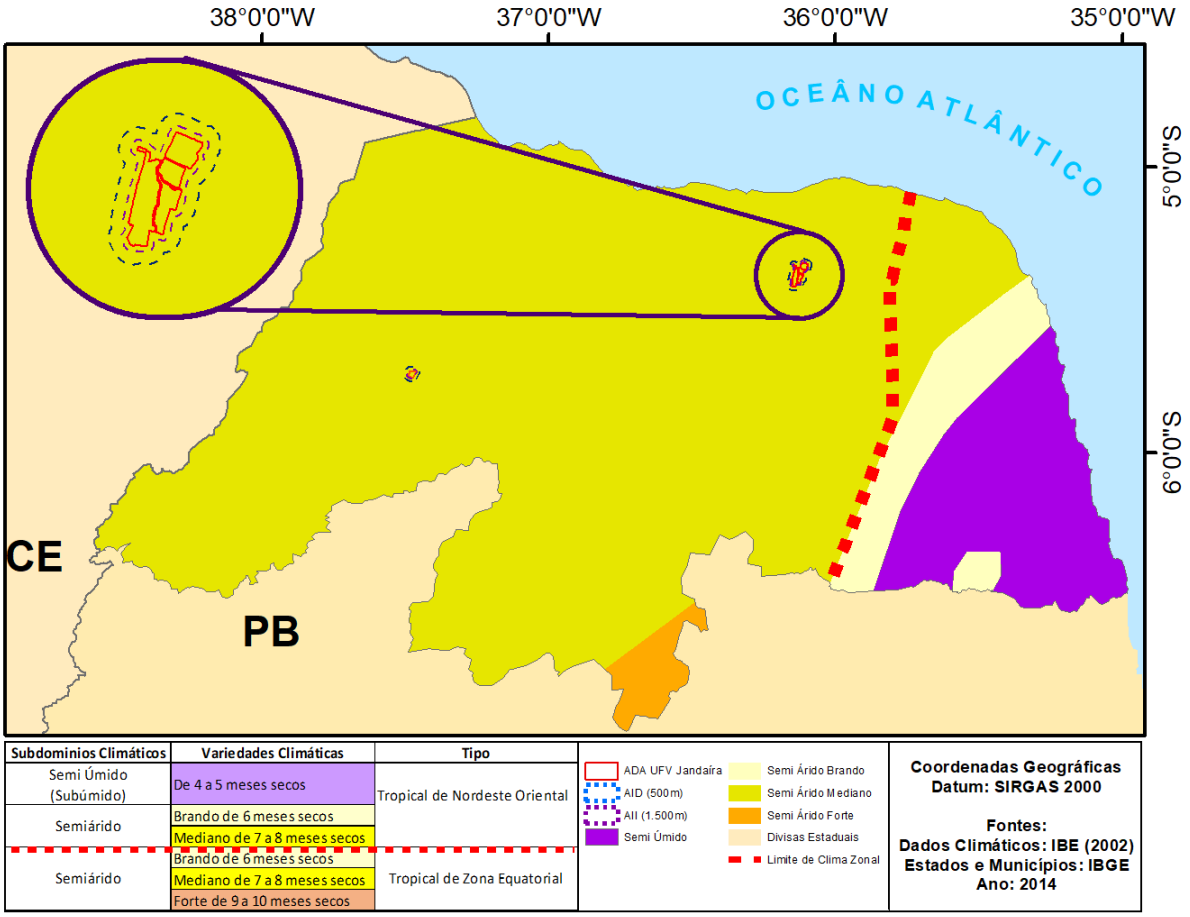


Figura 34 - Climas do Estado do Rio Grande do Norte, destacando a região do empreendimento, município de Janadaíra/RN.
Fonte: Modificado de IBGE, 2002.

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



Figura 35 - Delimitação do Semiárido brasileiro.
Fonte: ANA, 2010.

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

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

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

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

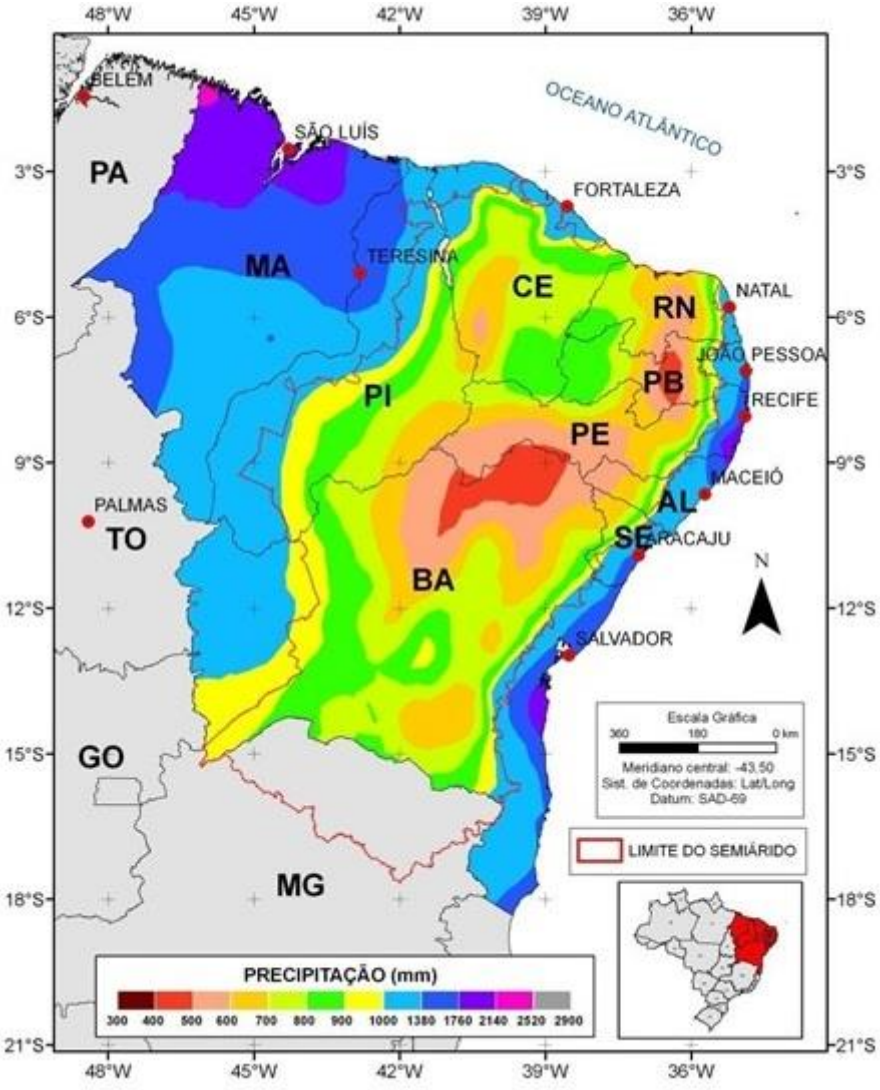


Figura 36 - Climatologia da precipitação anula da Região Nordeste do Brasil.
Fonte: SUDENE, 1990.

Os totais médios mensais da precipitação no Semiárido podem ser observados na Figura 37. As chuvas são concentradas em poucos meses (3-4 meses), geralmente intensas e ocorrem em poucos dias do ano.

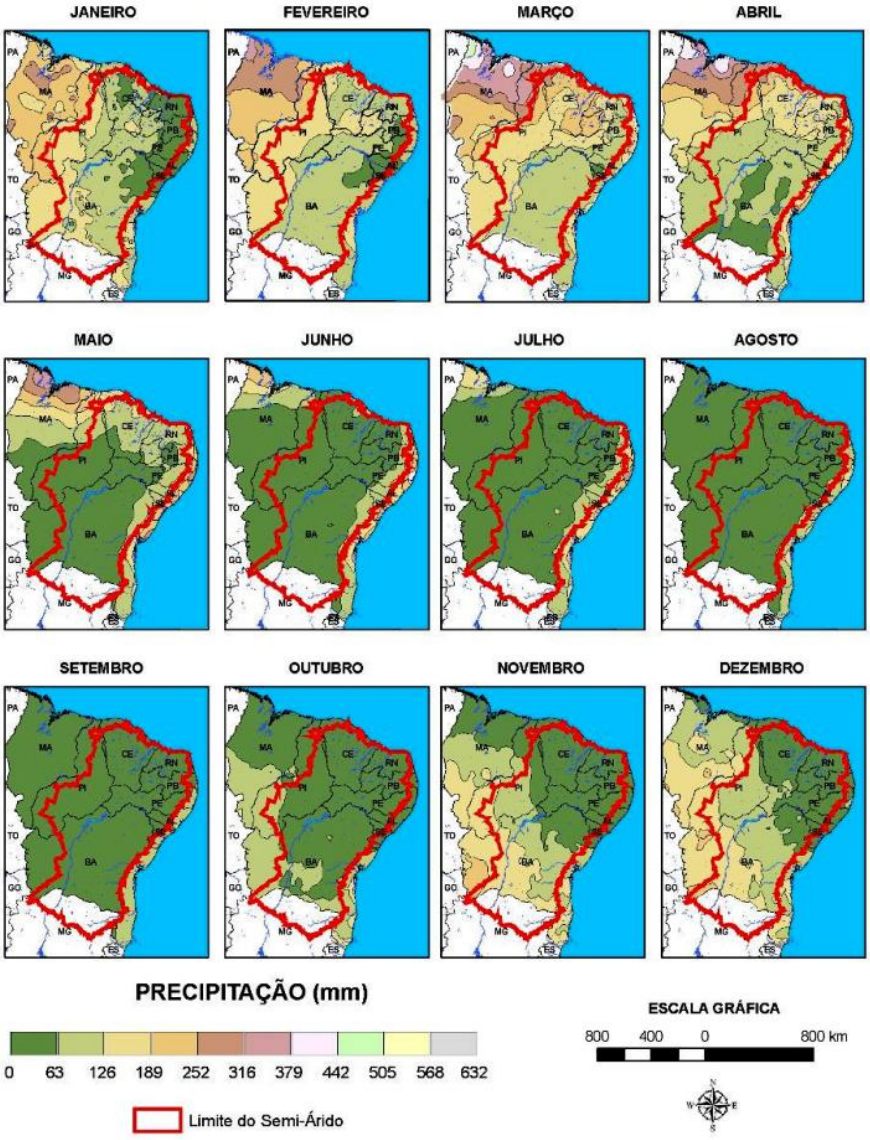


Figura 37 - Climatologia da precipitação mensal da Região Nordeste do Brasil.
Fonte: SUDENE, 1990.

Verifica-se que os quatro meses mais chuvosos para Estados do Norte, a exemplo do Rio Grande do Norte, ocorrem de fevereiro a maio, enquanto para o Oeste da Paraíba, Pernambuco, Leste do Piauí e região Norte da Bahia, a quadra chuvosa (quatro meses com maiores totais pluviométricos)

são janeiro, fevereiro, março e abril, sendo que, em algumas dessas regiões, já é possível observar a ocorrência de alguma precipitação no mês de dezembro.

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

Os altos níveis de radiação solar incidente nas áreas de baixas latitudes resultam em elevadas taxas evapotranspiratórias, que reduzem a umidade do solo e a quantidade de água armazenada nos reservatórios, o que em conjunto com a precipitação reduzida e irregular durante o ano promovem um balanço hídrico climático anual negativo.

A radiação solar incidente influencia diretamente na temperatura à superfície. Na Figura 38, apresenta-se a climatologia da temperatura do ar média anual para a região Nordeste do Brasil. Em função da pequena quantidade de estações com dados históricos de temperatura, utilizou-se metodologia de estimativa conforme Cavalcanti e Silva (1994). Tem-se observado que, com exceção de algumas áreas de maior altitude dos Estados do Ceará, Bahia e Pernambuco, onde os valores anuais da temperatura média do ar variam de 20º a 24º, o Semiárido apresenta elevados valores médios de temperatura média anual do ar. Para a maior parte da região Nordeste, verificam-se valores de temperatura média anual em torno de 26º, sendo que existem algumas porções com valores ainda mais elevados, com destaque para a cor vermelha.

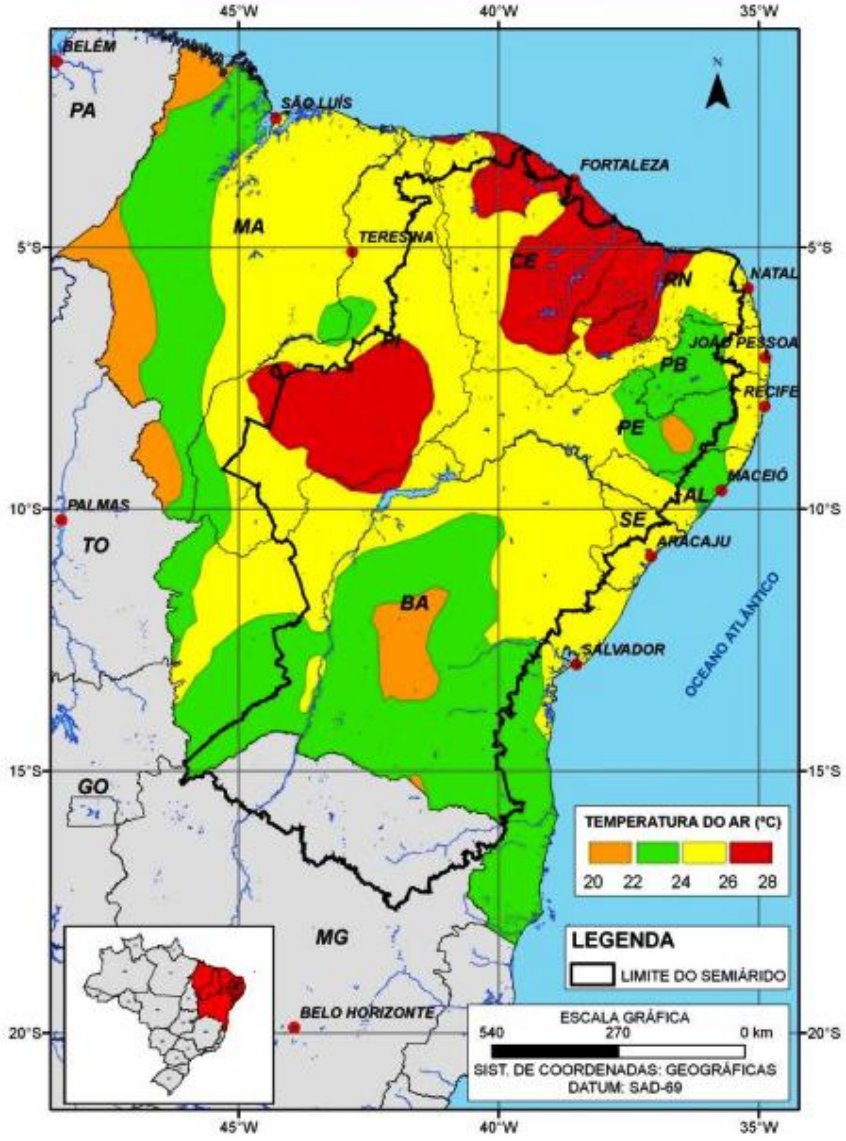


Figura 38 - Climatologia da temperatura do ar média anual para a Região Nordeste do Brasil.
Fonte: IBGE, 2010.

Tendo exposto as condições climáticas de âmbito regional, a seguir encontram-se expostas e descritas às principais variáveis climatológicas do município de Jandaíra/RN onde está inserida a área pleiteada para a instalação da UFV JANDAÍRA.

4.1.2.2 Clima Local

A área do empreendimento localiza-se no município de Jandaíra/RN sob as condições climáticas do semiárido (BSW´h´), como já exposto, conforme a classificação de *Köppen* (1936), caracterizado por escassez de chuvas e grande irregularidade em sua distribuição; baixa nebulosidade;

forte insolação; índices elevados de evaporação, e temperaturas médias elevadas que abrangem a maior parte do Estado do Rio Grande do Norte (**Figura 39**).

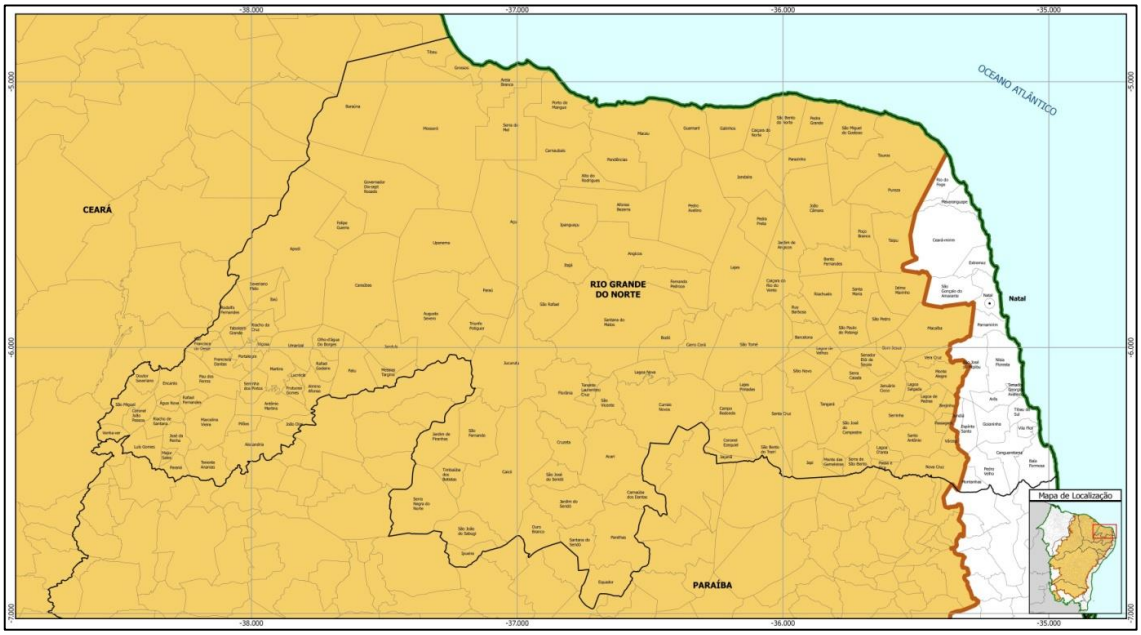


Figura 39 - Delimitação do Semiárido Potiguar.
Fonte: SUDENE, 2017.

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

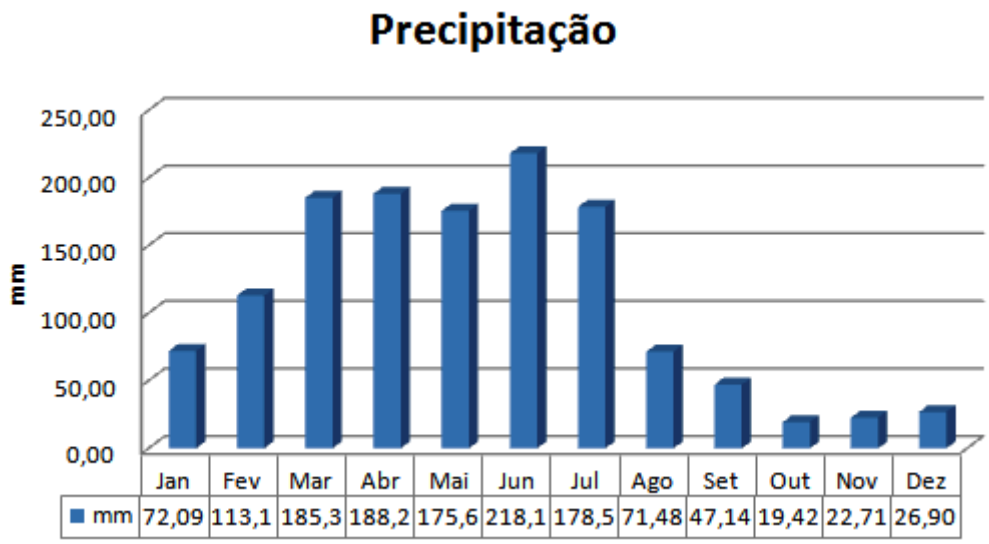
A Estação está localizadaa a aproximadamente 75 km a SE das Áreas de Influência da UFV Jandaíra (Coordenadas: Lat.: -5.65333333/ Long.: -35.42583332) e altitude de 62 m em relação ao Nível Médio do Mar (NMM). Os dados disponibilizados por esta estação apresentaram um conjunto maior das variantes climáticas em intervalos mensais, entre os anos de 1971 a 2020, suficientes para a caracterização das condições climáticas regional.

- Precipitação Pluviométrica

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

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

Gráfico 1 - Precipitação acumulada (mm) média mensal



Fonte: Normal Climatológica de 1971 a 2020. Estação Climatológica Convencional de Ceará-Mirim/RN (82596). (INMET).

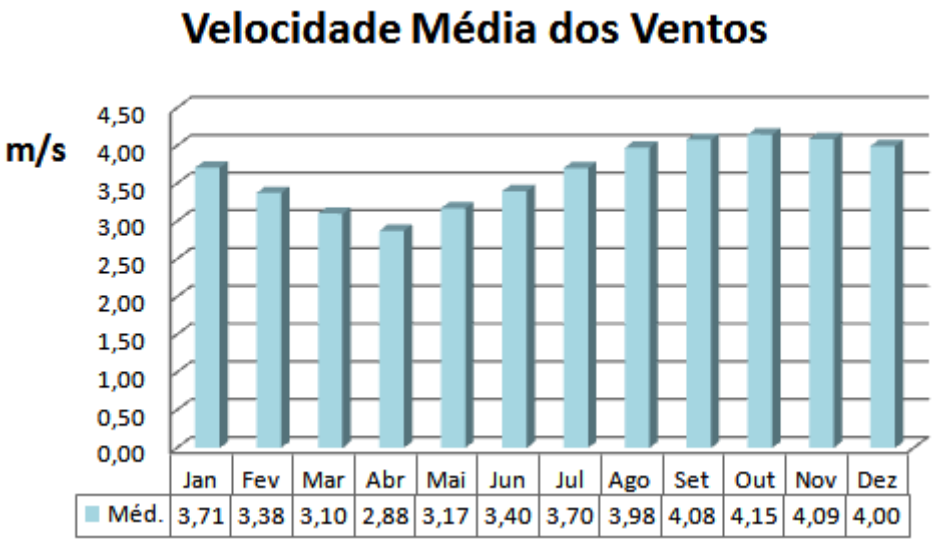
Durante a estação chuvosa a precipitação mensal atinge a média de 188,2 mm, como é o caso do mês de abril. Nos meses mais seco (outubro e novembro), que compreende a estação de primavera no hemisfério sul, observa-se as médias climatológicas, com destaque para os meses de outubro (19,42 mm) e novembro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

- Ventos

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

Os ventos que sopram na região possuem uma velocidade média anual de 3,06 m/s e, apesar de variáveis, são constantes ao longo do ano (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Velocidade média mensal do vento (m/s).

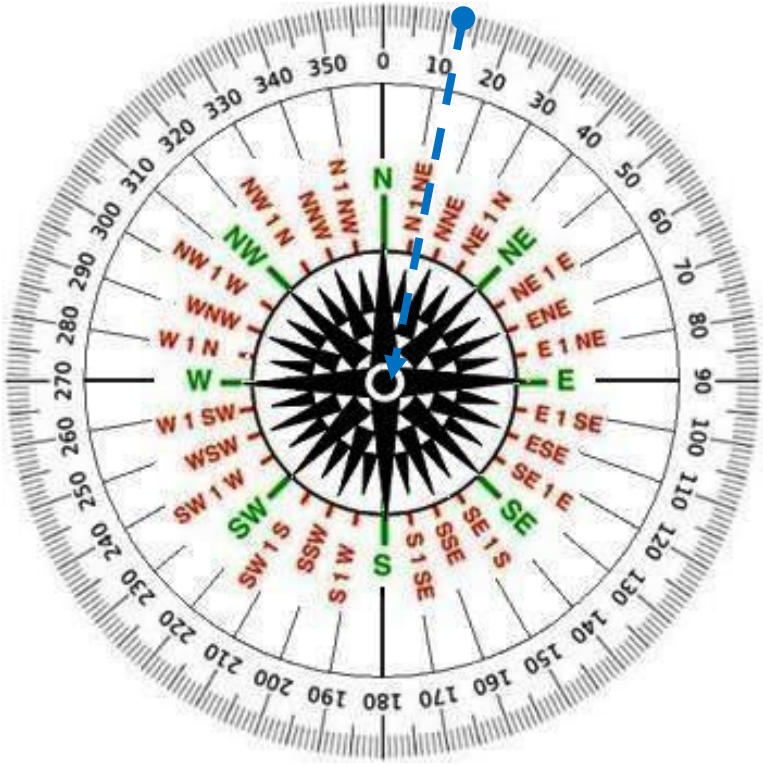


Fonte: Normal Climatológica de 1971-2020. Estação Climatológica Convencional de Ceará-Mirim/RN (82596). (INMET).

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

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

Gráfico 3 - Direção e velocidade dos ventos predominante na região do empreendimento.



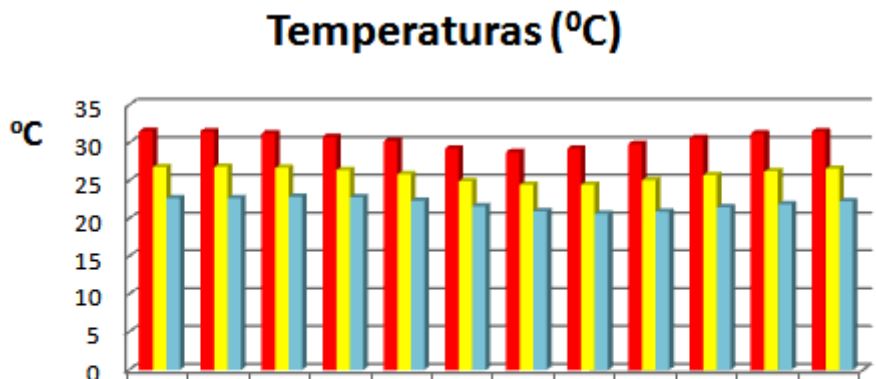
Fonte: Normal Normal Climatológica de 1971-2020. Estação Climatológica Convencional de Ceará-Mirim/RN (82596). (INMET).

Os ventos do quadrante NE predominam durante todo o ano possuindo azimute médio de 12,43^0.

- Temperatura do Ar

A temperatura da região é apresentada abaixo com valores médios mensais máximos, médios e mínimos (**Gráfico 4**).

Gráfico 4 - Médias mensais de temperaturas (ºc).



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

Fonte: Normal Normal Climatológica de 1971-2020. Estação Climatológica Convencional de Ceará-Mirim/RN (82596). (INMET).

Ao analisar o **Gráfico 4** observa-se pouca a amplitude térmica ao longo do ano. Os valores médios máximos foram registrados entre os meses de dez a fevereiro, com temperatura registrada de 31,5^0. As temperaturas médias mínimas foram registradas nos meses de junho (21,6^0), julho (20,9^0) e agosto (20,6^0).

De modo geral, a média anual registrada para o período analisado é de 25,8^{0}C ao longo do ano.

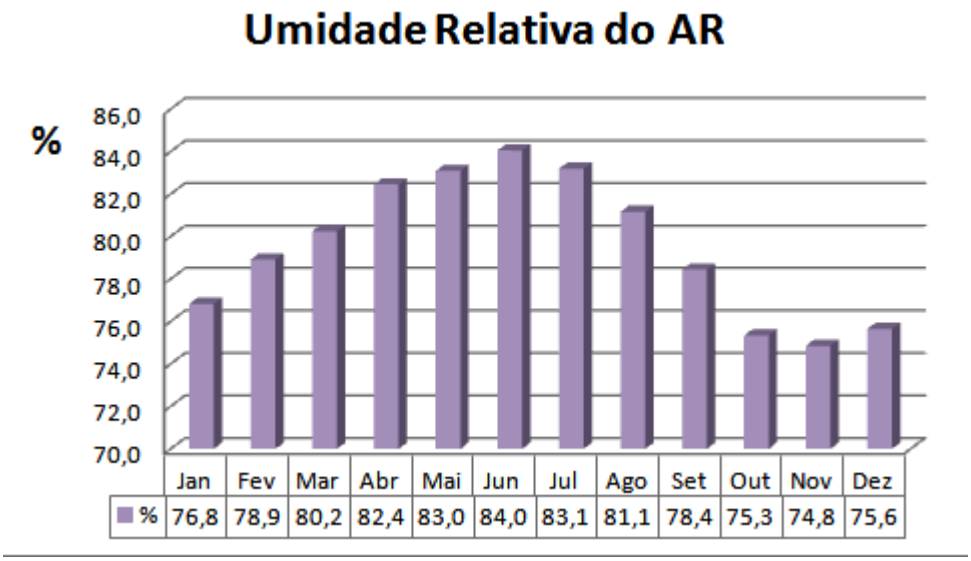
- Umidade Relativa do Ar

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

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

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

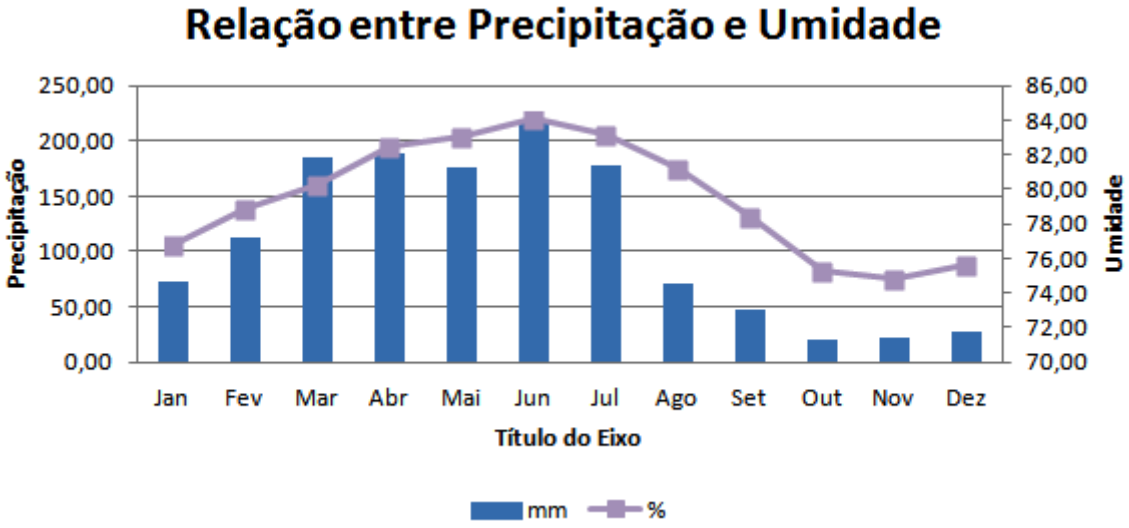
Gráfico 5 - Umidade relativa do Ar média (%).



Fonte: Normal Normal Climatológica de 1971-2020. Estação Climatológica Convencional de Ceará-Mirim/RN (82596). (INMET).

Os períodos de maior ou menor umidade coincidem com o comportamento de pluviosidade para a região, onde há a inter-relação lógica dos dois parâmetros, inerentes a períodos de menor ou maior precipitação pluviométrica, como pode ser observado no climograma abaixo (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Relação entre os valores médios de precipitação e umidade para a região de Jandaíra/RN**.**

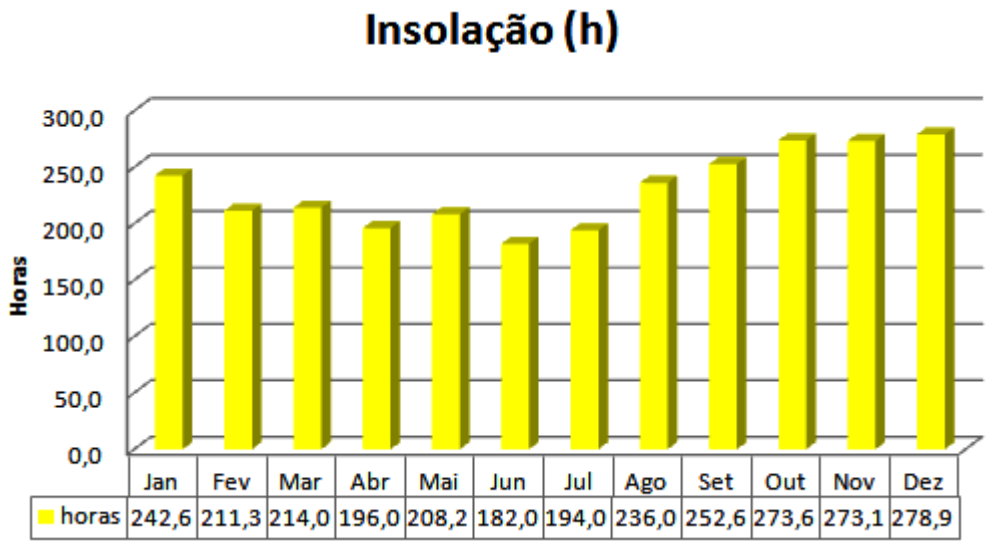


Fonte: Normal Climatológica de 1963-2021. Estação Climatológica Convencional de Apodi/RN (82590). (INMET).

- Insolação

Ao visualizar o Gráfico 7 constata-se que a insolação varia entre 182 horas (junho) a 278,9 horas (dezembro). Os menores valores de insolação ocorrem no período entre junho (182 h) e julho (194 h); e os maiores entre outubro (273,6 h) a dezembro (278,9 h), com valores entre 290,8 horas (agosto) e 303,2 (outubro).

Gráfico 7 - Insolação média ao longo do ano.



Fonte: Normal Normal Climatológica de 1971-2020. Estação Climatológica Convencional de Ceará-Mirim/RN (82596). (INMET).

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

- Nebulosidade

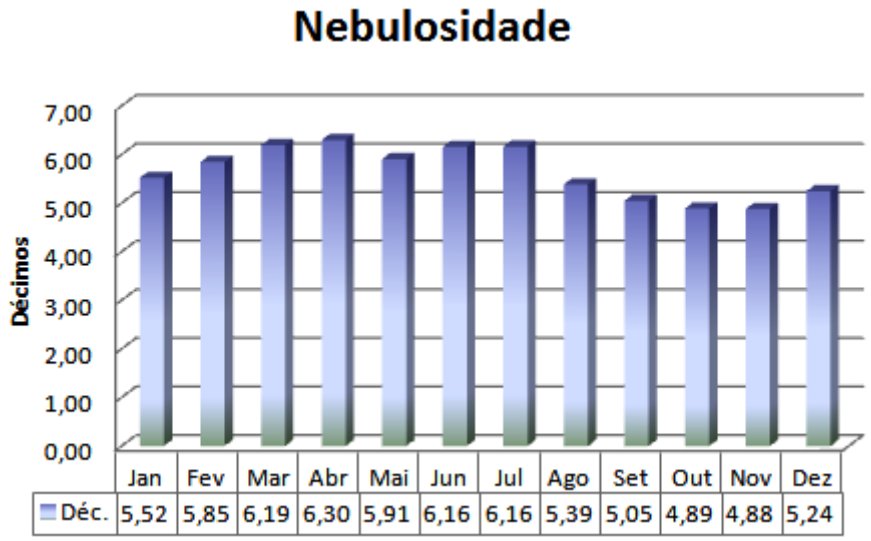
No tocante a nebulosidade, foram registrados, de acordo com o método usado por Wollmann e Sartori (2010), com classificação de nebulosidade expressa na Tabela 1, valores relativos para a região entre 4,8 e 6,3 décimos (Gráfico 8) em uma escala de 0 – 10. Os meses de maior nebulosidade são março (6,19) e abril (6,30), e de menor nebulosidade os meses de outubro (4,89), e novembro (4,88).

Tabela 1- Classificação da variação da nebulosidade e classes equivalentes.

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

Fonte Wollmann e Sartori, 2010.

Gráfico 8 - Nebulosidade média mensal em décimos.



Fonte: Normal Normal Climatológica de 1971-2020. Estação Climatológica Convencional de Ceará-Mirim/RN (82596). (INMET).

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

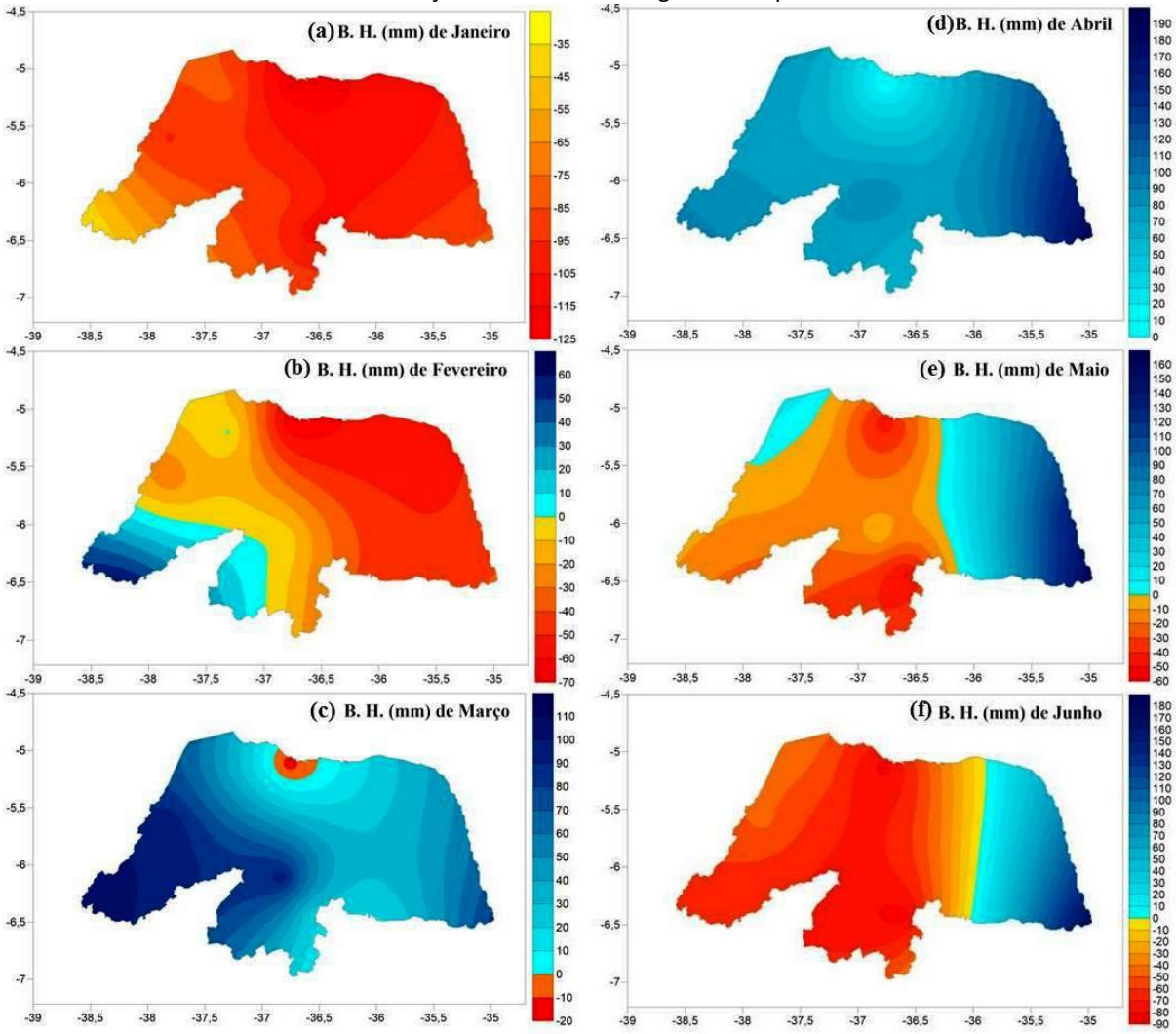
- Balanço hídrico

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

Considerando os valores de precipitação e evapotranspiração da região de Jandaíras/RN, no primeriro semestre entre os anos de 1961 a 1990, percebe-se que o balanço hídrico varia ao longo do ano, uma

vez que a quantidade média de água introduzida dentro do sistema hídrico regional oscila entre valores positivos e negativos (**Gráfico 9**).

Gráfico 9 - Balanço hídrico anual da região do Empreendimento.



Fonte: Balanço hídrico do primeiro semestresemestral para o estado do Rio Grande do Norte, entre os anos de 1961 a 1990.

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

Entretanto, deve-se destacar que os valores médios registrados sevem como parâmetros gerais para caracterização do balanço hídrico regional. Assim, variações dos elementos que compõe o

sistema climático podem variar trazendo como resultado episódios de déficits hídricos, principalmente por se tratar de uma região de clima semiário.

4.1.2.3 Grau de Albedo

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

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

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

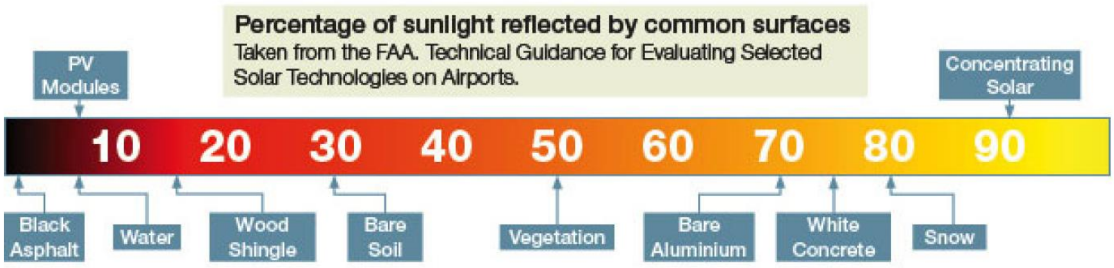


Figura 40 - Refletividade comparativa de superfícies comuns.
Fonte: Colton (2014).

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

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

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

Tabela 2 - Classificação do albedo(%)

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

Fonte: Modificado de PEREIRA *et al.* (2006)

6.1.3. Geologia

6.1.3.1. Geologia Regional

O Brasil está inserido em sua totalidade na plataforma continental de margem passiva da América do Sul. Uma região estável tectonicamente, portanto, protegida de sismos de grandes magnitudes e zonas de vulcanismo. Esta plataforma é definida por três escudos pré-cambrianos, denominados: Brasil Central ou Guaporé; das Guianas; e Atlântico, além de extensas áreas de coberturas plataformais fanerozóicas, com relevo esculpido por bacias sedimentares, através das intempéries climáticas locais (Figura 41).

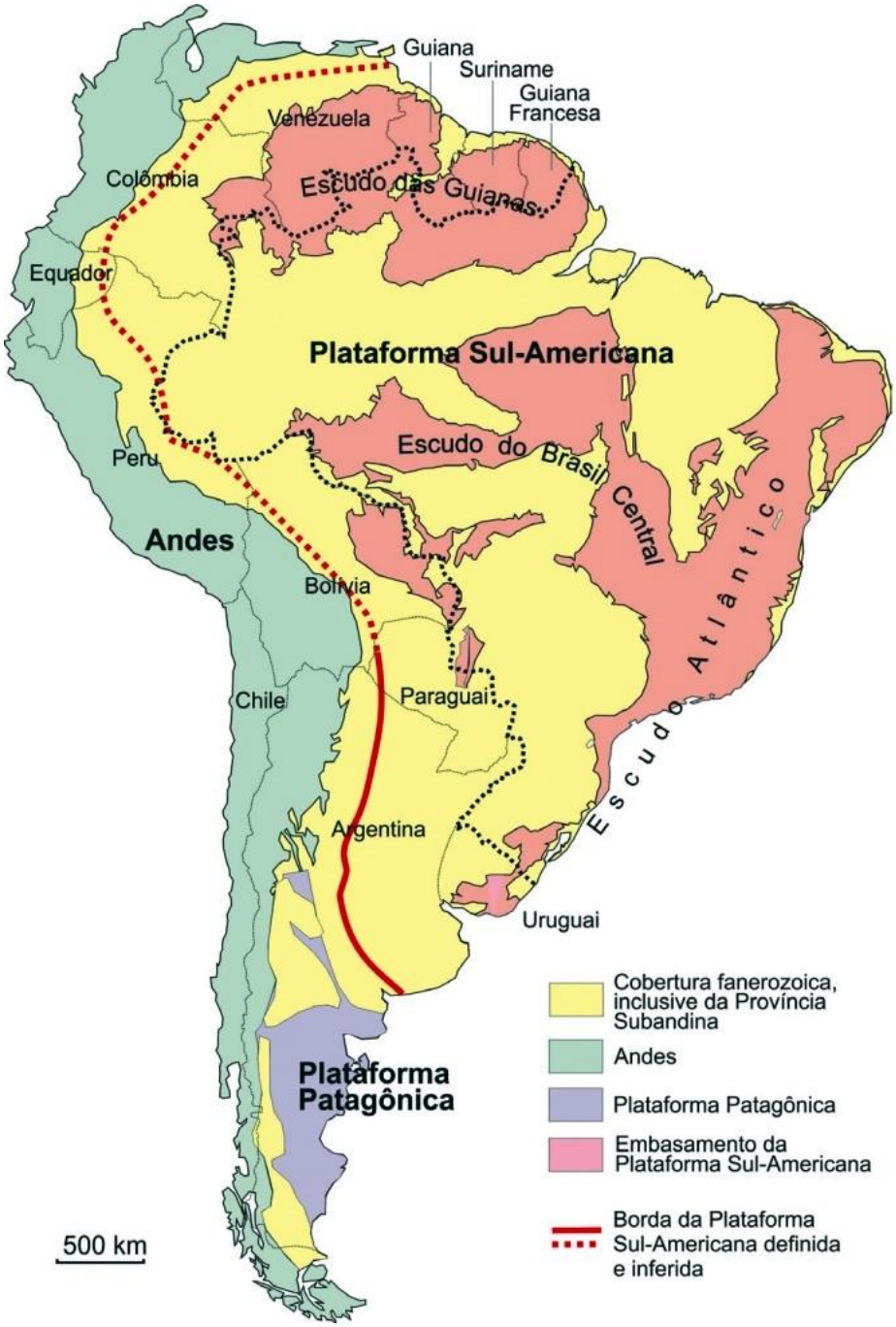


Figura 41 - Estrutura geológica da Plataforma Sulamericana.
Fonte: Modificado de Almeida et al., 1976. In Hasui (2013).

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

> *(...) O Brasil ocupa a parte principal (>75%) dessa plataforma fanerozóica, compartilhando-a ao norte com a Colômbia, Venezuela (de forma parcial), Guiana, Suriname e Guiana Francesa. Parte do território boliviano está incluída na porção mais ocidental desta plataforma, e ao sul o Paraguai, Uruguai (inteiramente incluído) e parte central e norte da Argentina (ao norte do Rio Colorado), também estão incluídos nesta unidade tectônica. O limite da plataforma com as faixas móveis*

> *fanerozóicas é em grande parte convencional e geralmente está encoberto por depósitos modernos (a "dala cisandina").*
> *Nesse domínio formaram-se as bacias subandinas de antepaís durante o Neocenozóico, estendendo-se desde a Venezuela até o sul da Argentina. (SCHOBBENHAUS E NEVES 2003, p. 8).*

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

Considerando a compartimentação geológico-estrutural, o estado do Rio Grande do Norte insere-se na Província Borborema (Figura 42).

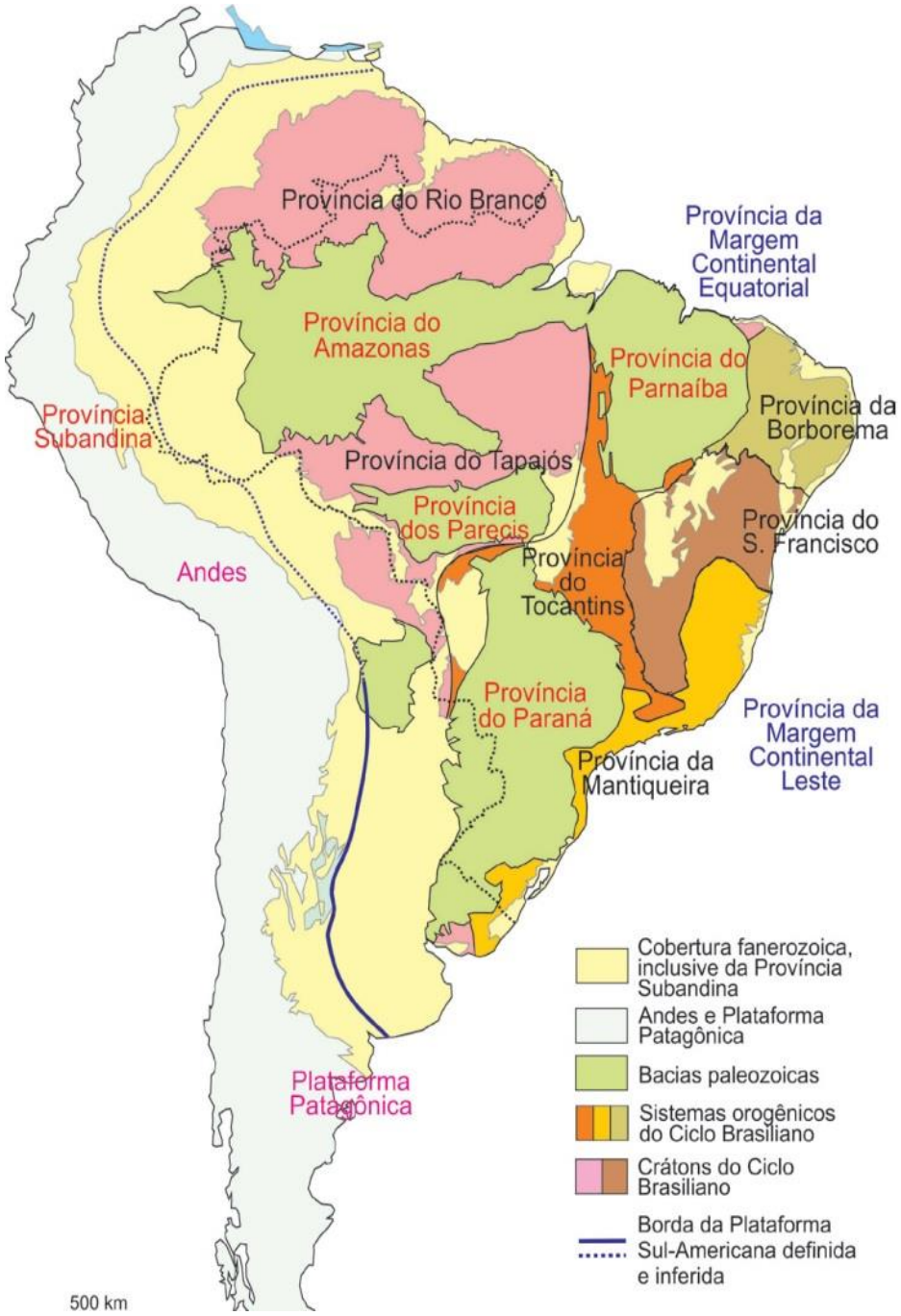


Figura 42 - Compartimentação geológico-estrutural da Plataforma Sulamericana.
Fonte: Modificado de Almeida et al., 1976. In Hasui (2013).

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

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

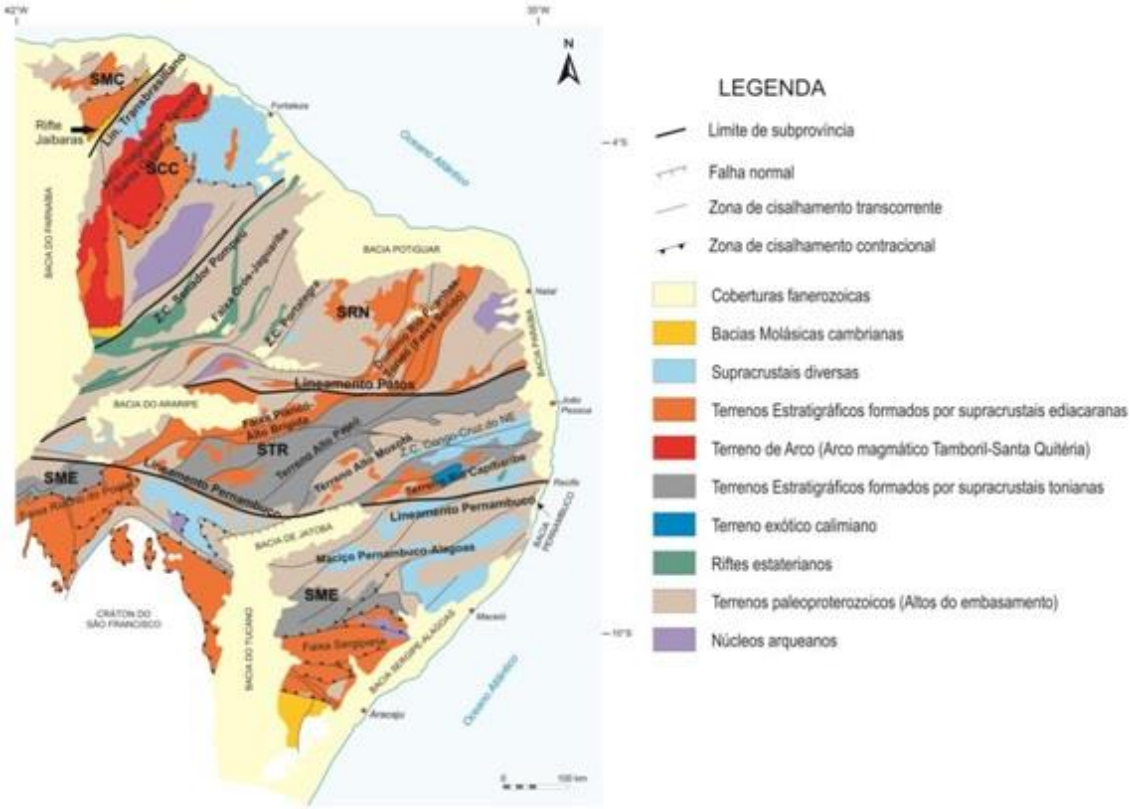


Figura 43 - Composição tecno-estrutural da Província Borborema localizando o Rio Grande do Norte. Fonte: Modificado de Delgado *et al*. (2003), *in* CPRM/FAPERN (2006)

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

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

Conforme o mapa tectônico regional acima exposto foi possível identificar o arcabouço tecnoestrutural do Rio Grande do Norte, a partir do qual, pode-se perceber a distinção entre a zona de estruturas sedimentares (Bacia da margem passiva fanerozóica) na porção setentrional e oriental do estado, e a zona de estruturas do complexo cristalino na porção central do mapa (Figura 44).

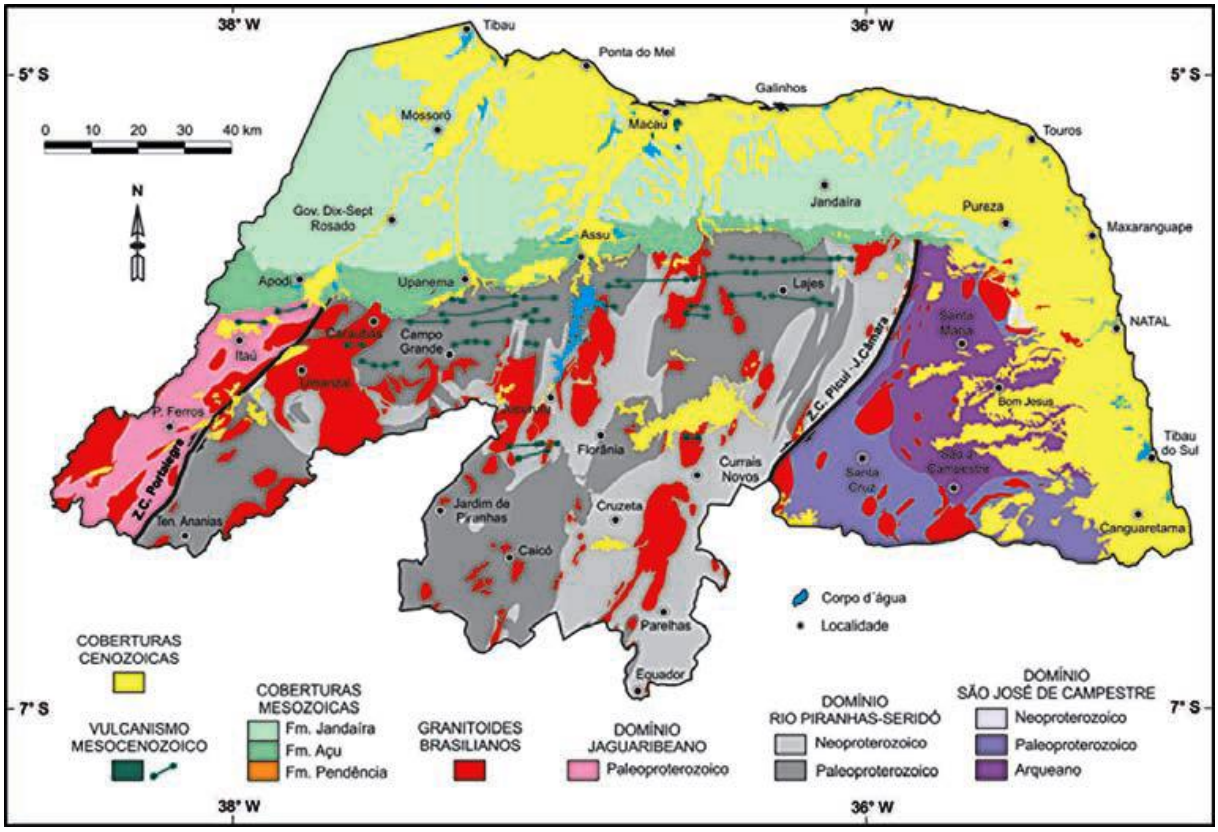


Figura 44 - Mapa do Arcabouço Tectonoestrutural do Rio Grande do Norte.
Fonte: Modificado de CPRM, 2005.

Dentro desse contexto geológico regional, o município de Jandaíra/RN, local pleiteado para a instalação do Empreendimento, está inserido na Bacia Potiguar, que abrange a porção oriental e setentrional do Rio Grande do Norte.

A Bacia Potiguar apresenta diversos estágios tectônicos e deposicionais em sua gênese geológica. Segundo Farias (1997), pode-se dividi-la em quatro grandes sequências e suas sedimentações correlatas, são elas: Megassequência Mesozoica Rift (Formação Pendências); Grupo de Sequências Mesozoicas Transicionais (Formações Pescada e Alagamar); Grupo de Sequências Mesozoicas Fluviomarinhas Transgressivas (Formações Açu, Ponta do Mel, Ubarama e Jandaíra); e Grupo de Sequências Mesozoicas Fluviomarinhas Regressivas (Formações Guamaré, Tibau e Barreiras). Completando o último grupo de sequências, encontram-se os sedimentos Quaternários, subdivididos por Silva e Nogueira (1995) em: Sequência Quaternária Sub-recente e Sequência Quaternária Recente. A Sequência Quaternária Sub-recente engloba unidades que já completaram os seus processos de sedimentação, encontrando-se ou não litificadas (Formação Potengi, beach rocks, areias de dunas fixas, cascalheiras e colúvios), enquanto que a Sequência Quaternária Recente é uma unidade

composta por sedimentos que participam dos processos deposicionais atuantes nos dias atuais (leques aluviais, sedimentos de praia recente, dunas móveis, aluviões e manguezais). O mapa Geológico simplificado da Bacia Potiguar pode ser visualizado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**.

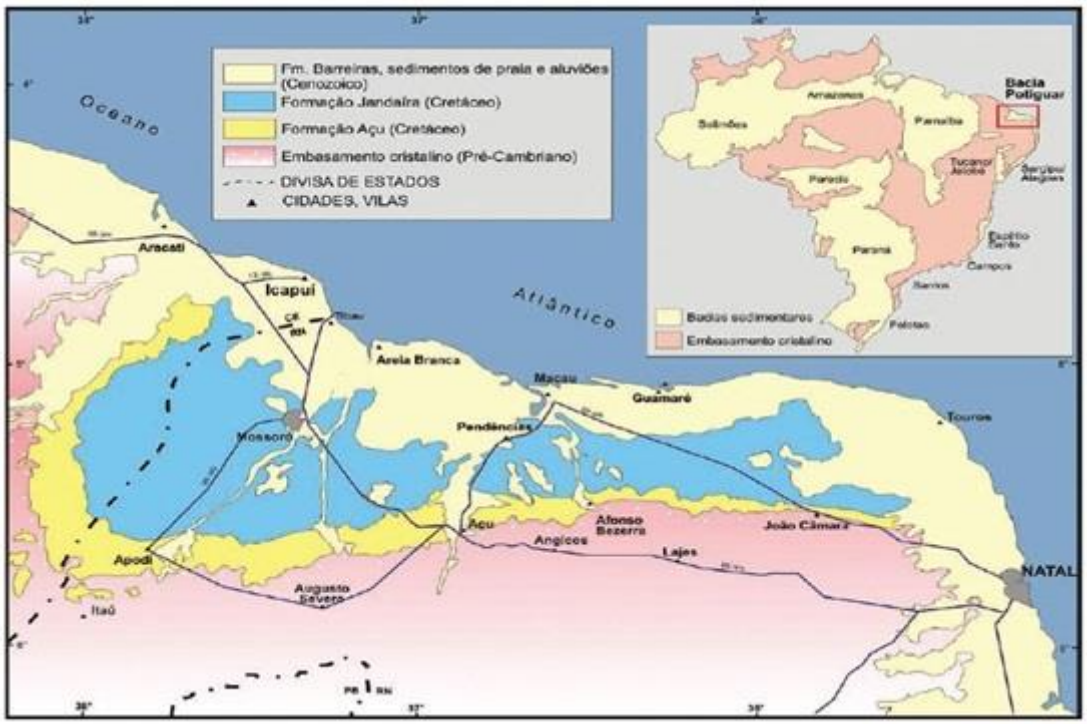


Figura 45 – Geologia da da Bacia Sedimentar Potiguar.
Fonte: Modificado de CPRM, 2005. Elaborado por CSA, junho de 2021.

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

O Grupo Areia Branca constitui a sucessão basal da Bacia Potiguar, de caráter eminentemente clástico continental, e inclui as Formações Pendências, Pescada e Alagamar. A Formação Pendências (Souza, 1982) é constituída por arenitos médios a grossos, com intercalações de folhelhos e siltitos, dispostos em discordância angular com o embasamento cristalino. O Grupo Apodi engloba as formações Açu, Ponta do Mel, Quebradas e Jandaíra. O Grupo Agulha envolve as formações Ubarana, Guamaré e Tibau, formadas por rochas sedimentares clásticas depositadas sob ambiente de alta e baixa energia. (CHAVES, 2005).

Na Figura **46** tem-se a coluna litoestratigráfica de Araripe e Feijó (1994). Conforme observado, a disposição geocronológica para esta Bacia vai do período Cretácio ao Quartenário. Tal

como suas litologias de maior destaque são (da base para o topo): Formação Açu, Formação Jandaíra e Formação Barreiras. As quais serão descritas a seguir neste trabalho.

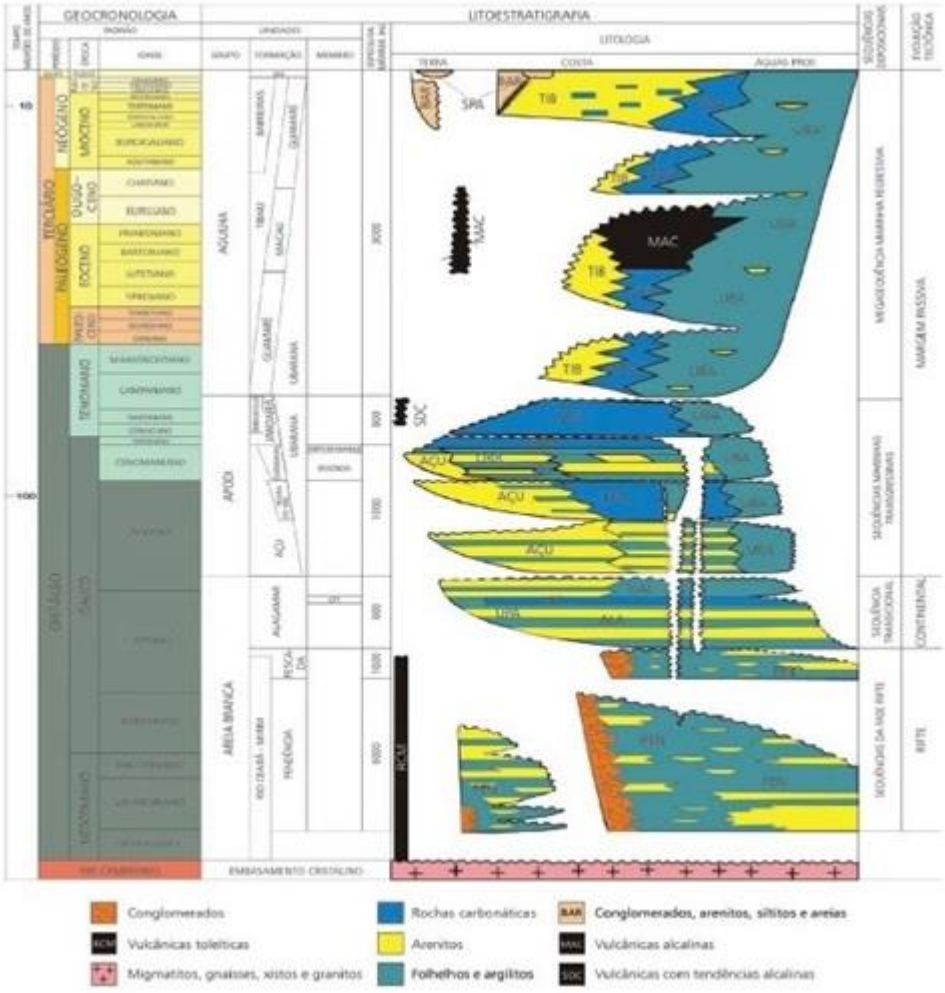


Figura 46 – Coluna crono-estatigráfica da Bacia Potiguar.
Fonte: Araripe e Feijó, 1994, *in* CHAVES, 2005.

O Arcabouço geológico do município de Jandaíra/RN é composto por 4 (quatro) unidades geológicas principais: Formação Barreiras, Cobertura Detríto-Laterítica, Formação Jandaíra e Magmatismo Macau, sendo a Formação Barreiras e o Magmatismom Macau pouco expressivos (Figura 45).

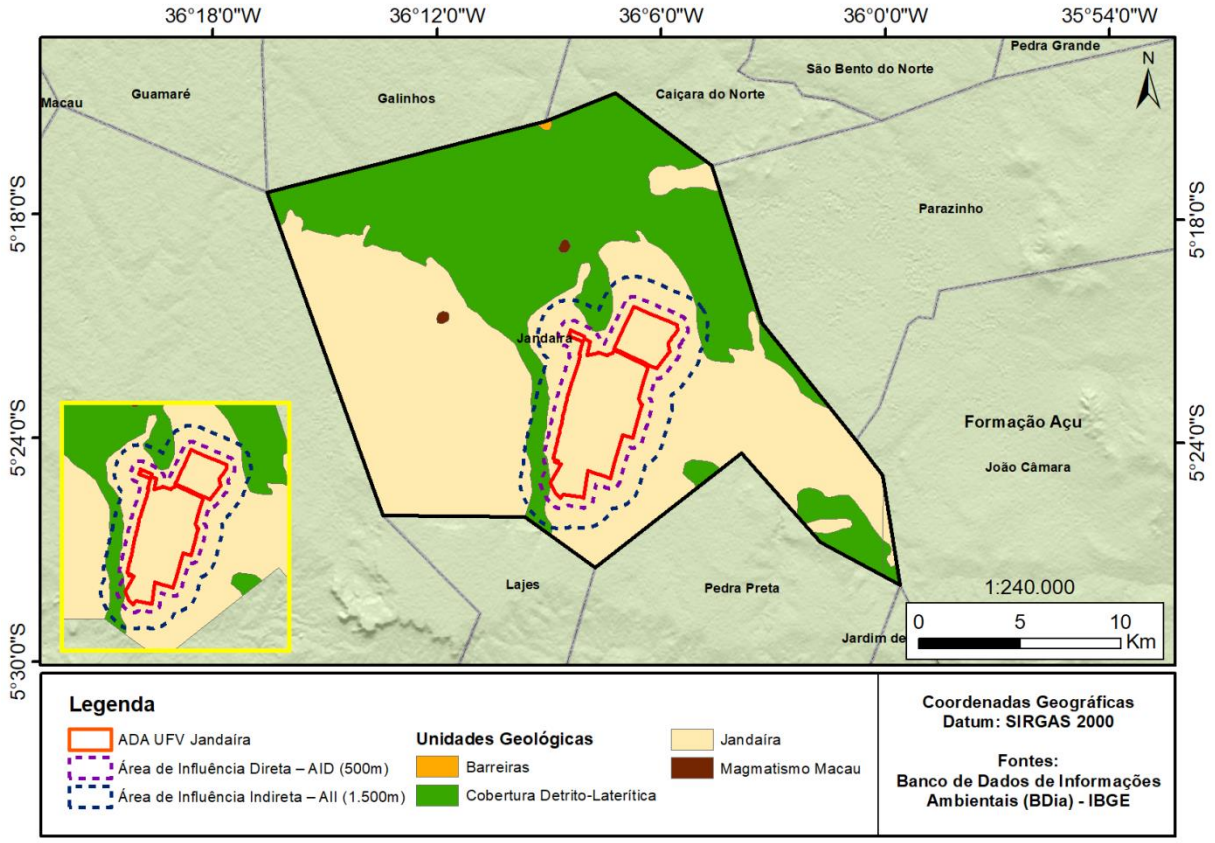


Figura 47 – Geologia do município de Jandaíra/RN.
Fonte: Banco de dados do IBGE - BDia, 2021. Elaborado por CSA, julho de 2021

De acordo com a classificação do IBGE (2021) e CPRM (2014), os litotipos possuem as seguintes características:

- Formação Barreiras:

Formada por arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados de cores variegadas, com níveis concrecionários e caulínicos, depositados em ambiente predominantemente continental por sistemas fluvial, fluviolacustre e de leques aluviais. Esses tipos litológicos estão presentes nas diversas áreas de ocorrência do Grupo Barreiras ao longo da região costeira, desde o Amapá até o Rio de Janeiro. Contudo, existem variações faciológicas regionais, bem como de espessuras, grau de intemperismo e relações de contato com as unidades litoestratigráficas subjacentes, que permitiram subdivisões e divergências de opiniões entre vários autores.

- Cobertura Detrito-Laterítica:

A Cobertura Detrito-Laterítica Neo-Pleistocênica é encontrada dispersa por toda a região amazônica, e também nos topos dos planaltos e nas depressões de todas as regiões brasileiras, sobreposta aos mais diversos tipos litológicos, desde rochas metamórficas proterozoicas até sedimentos tércio-quaternários. Compõe-se de sedimentos argilo-arenosos de cor amarelada, cauliníticos, alóctones e autóctones, parcial a totalmente pedogeneizados, gerados por processos alúvio-coluviais. Essas coberturas constituem extensas superfícies de aplanamentos encimadas por uma crosta ferruginosa a qual, serve como referência na identificação de deslocamentos neotectônicos manifestados nos desnivelamentos de platôs, os quais podem ser vistos em áreas distintas da Amazônia, Centro-Oeste, Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil.

Em face da contemporaneidade entre a deposição dessas coberturas e a elaboração das superfícies de aplanamento, admite-se para essa unidade a idade neopleistocênica.

- Formação Jandaíra:

Esta formação é caracterizada a partir dos eventos de regressão-avanço marinhos, onde é composta predominantemente de sedimentação calcária de origem marinha e derivada da precipitação de sais carbonáticos marinhos associados ao cálcio presente em carapaças de organismos marinhos diversos. Sua formação remonta ao período Cretácio superior, com tempo hábil de litificação compacta a muito compacta, que é encontrada em toda porção setentrional do estado do Rio Grande do Norte, com mais ou menos facilidade, aflorando em algumas áreas.

A Formação Jandaíra é sedimentar, constituída predominantemente por Calcarenito, Folhelho e Calcilutito. Em certos estratos são encontrados associados à Siltitos e Evaporitos. A unidade geológica é de predomínio de Calcário e sedimentos silticos argilosos. Possui Estrutura não dobrada, medianamente a muito fraturada. Quando há aquífero se dá o tipo granular ou fissural, amplitude topográfica de 20 a 50 metros de altitude. (CPRM, 2012).

- Magmatismo Macau

Esta unidade foi identificada na Bacia Potiguar, ocorrendo intercalada aos sedimentos da sequência regressiva e no embasamento adjacente à bacia, sendo datados pulsos no Eoceno/Oligoceno com idades distribuídas entre 70-65 e 9-6 Ma, com picos entre 48,9 +/- 2,9 e 31,4 +/- 1,5 Ma. As rochas magmáticas são principalmente basaltos que ocorrem sob diversas formas no Alinhamento Macau-Queimadas, predominando em termos de área aflorante , derrames com pico Ar-Ar entre 27 e 22 Ma . A espessura total desses derrames de olivina -basalto atinge até 1500 m na região dos cânions de Agulha e Ubarana, evidenciando a grande magnitude desse evento. A origem desse

vulcanismo pode estar associado à passagem da margem equatorial sobre o "*hot spot*" (Região com forte fluxo calórico que persiste por dezenas de milhões de anos, provoca magmatismo de tendênca alcalina, tanto em áreas continentais quanto oceânicas, e cuja origem é creditada a existência de uma pluma mantélica abaixo desta região (CPRM, 2014)) de Fernando de Noronha pode ainda estar relacionado à colocação de magmas em zonas de alívio, a partir de ajustes tectônicos intraplaca.

6.1.3.2. Geologia Local

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

Durante os trabalhos de campo e levantamentos de dados do Banco de Dados de Informações Ambientais do IBGE (2021) identificou-se 2 (duas) unidade geológica que incide sobre todas as Áreas de Influência do Empreendimento: a Cobertura Detrito-Laterítica e Formação Jandaíra (Figura 48).

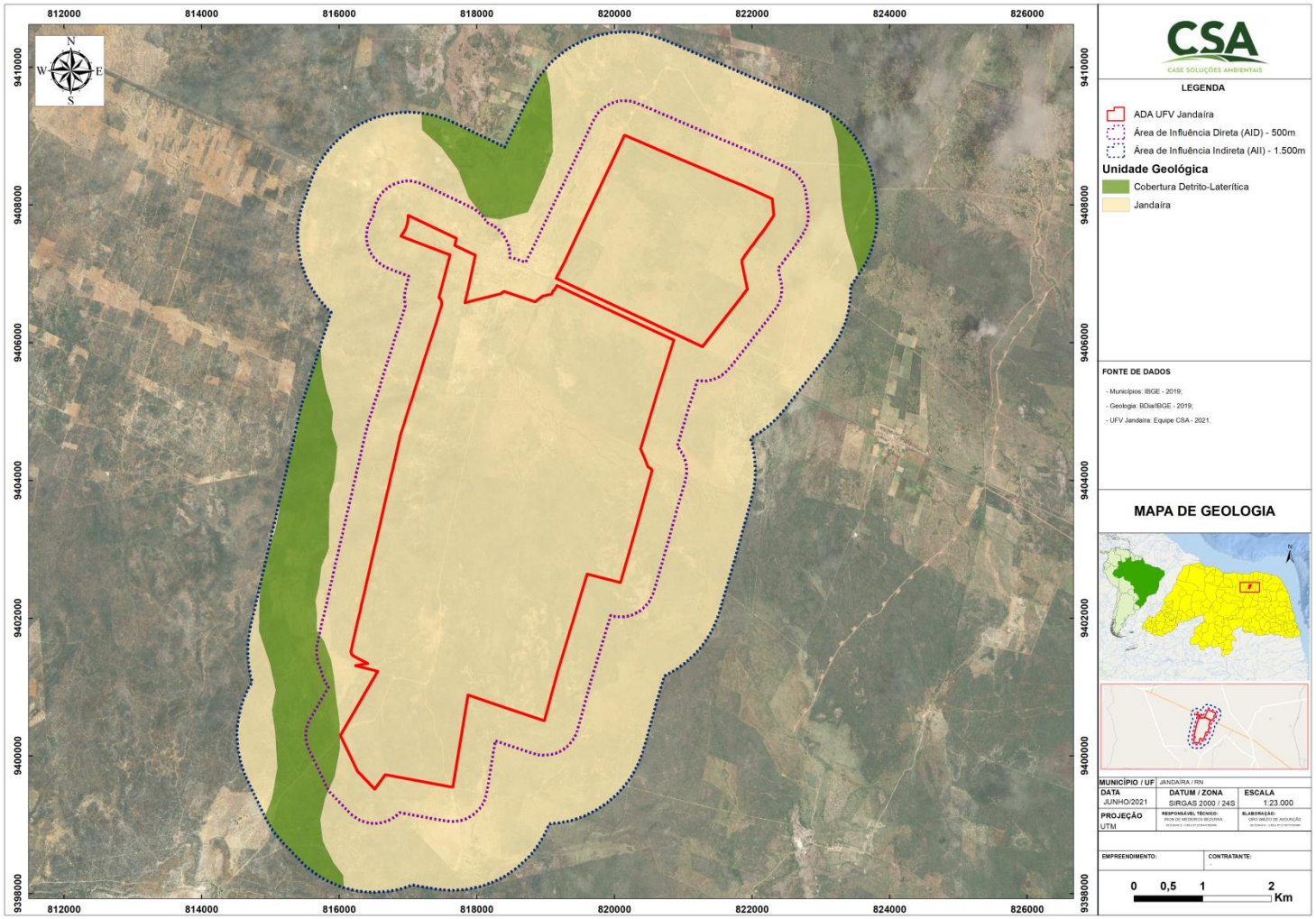


Figura 48 - Unidade geológica presente em todas as Áreas de Influência da UFV JANDAÍRA.
Fonte: CSA, julho de 2021.

Seguindo a descrição das unidades geológicas presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento, A Formação Jandaíra o cupa toda a ADA e a maior parte da AID e AII. Por outro lado, a Cobertura Detrito-Laterítica ocupa pequenas porções da AII nas extremidades NE e NW, bem como uma faixa a W que se estende até a porção SW nos limites da AID.

Dentre as litologias predominantes destacam-se os calcarenitos da Formação Jandaíra e pequenas porções das Coberturas Detrito-Laterítica conforme pode ser observado nas fotos abaixo.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E) (F)

Foto 5 – (A) Depósito Detrito-Laterítico presente na porção NW da AII; (B) Depósito Detrito-Laterítico presente na porção NW nos limites da AID; (C) Cobertura Detrito-Laterítica na porção N da AII; (D) Bloco de Calcarenito presente na porção Central da ADA; (E) Rocha calcária aflorante na porção N da ADA; (F) Aspecto superficial com concreção calcária da Formação Jandaíra.
Fonte: CSA.

6.1.4.Geomorfologia

6.1.4.1. Geomorfologia Regional

O estado do Rio Grande do Norte apresenta uma grande variedade de formas de relevo, esculpidas em sedimentos da Bacia Potiguar e terrenos mais antigos do embasamento cristalino. A evolução do relevo do território potiguar foi condicionada por um conjunto de fatores que interferiram na geomorfogênese, tais como a estrutura geológica, a evolução morfoclimática e os processos atuais, resultando em diversificada variedade de paisagens. Os condicionantes tectonoestruturais estão marcados por terrenos das coberturas continentais cenozoicas, bacias sedimentares mesozoicas (notadamente a Bacia Potiguar) e embasamento cristalino, subdividido nas unidades: Magmatismo Brasiliano, Domínio Jaguaribeano, Domínio Rio Piranhas-Seridó e Domínio São José do Campestre. Tomando-se como base a classificação dos domínios morfoclimáticos do Brasil, de acordo com AB'SABER (1969), o relevo do Rio Grande do Norte está inserido em dois domínios e uma faixa de transição:

– Domínio de Mares de Morros: Corresponde aos Tabuleiros Costeiros do Nordeste Oriental.

– Domínio das Depressões Intermontanas e Interplanálticas das Caatingas: Constituído por quatro padrões morfológicos principais: Superfícies de Aplainamento da Depressão Sertaneja; Chapadas Sustentadas por Rochas Sedimentares; Serras Isoladas; Planalto da Borborema. Intercalando esses domínios, existe uma importante faixa de transição morfoclimática, do litoral úmido para o sertão semiárido, denominada Agreste Potiguar (Figura 49).

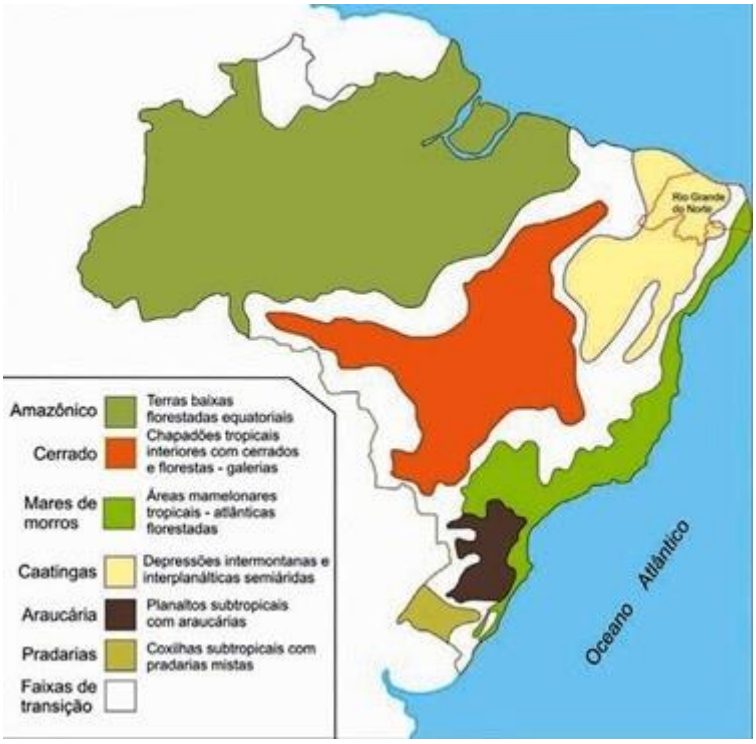


Figura 49 - Domínios morfoclimáticos do Brasil.
Fonte: Ab´Saber (1969).

Com base na análise dos produtos de sensoriamento remoto disponíveis, perfis de campo e estudos geomorfológicos regionais anteriores (IBGE, 1995; ROSS, 1985, 1997), o estado do Rio Grande do Norte foi compartimentado em sete domínios geomorfológicos (**Figura 50**).

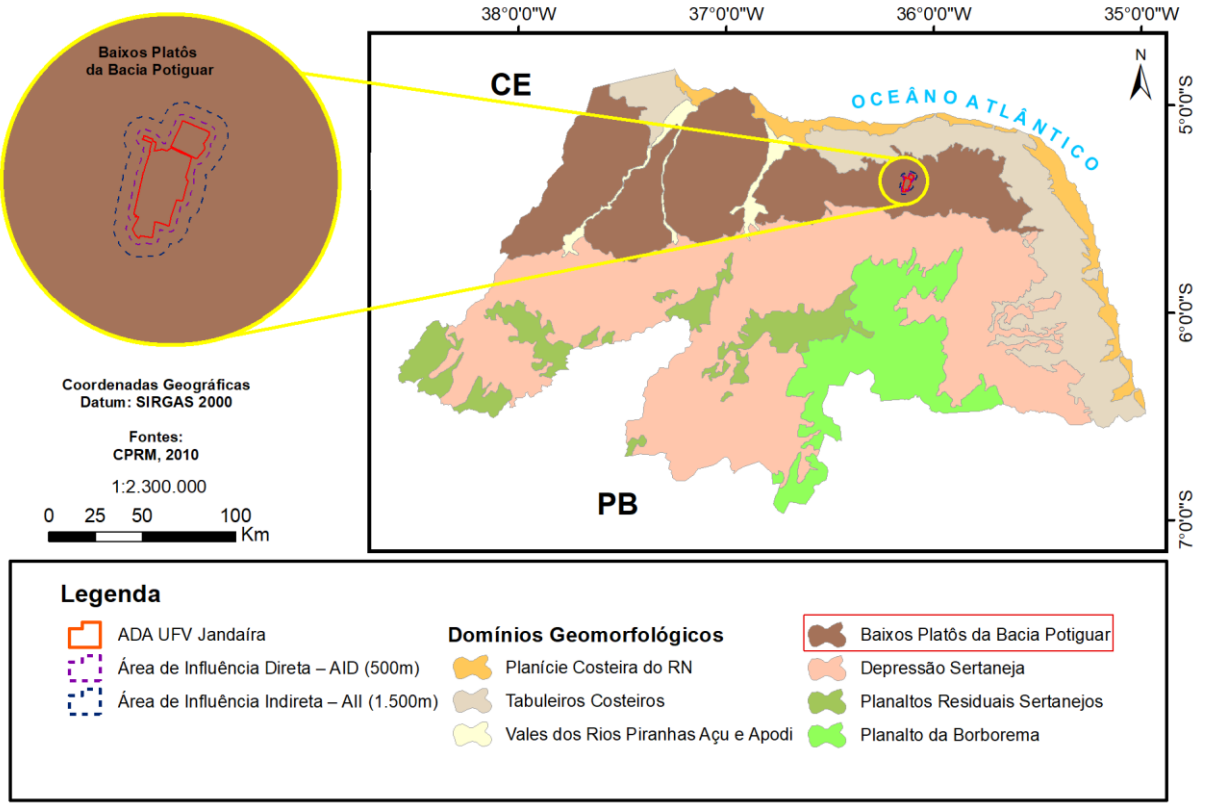


Figura 50 - Domínios geomorfológicos do estado do Rio Grande do Norte, com destaque para a Áres de Influência da UFV JANDAÍRA.
Fonte: CSA, julho de 2021, com base em Banco de Dados da CPRM (2010).

Deste modo, a seguir são apresentadas as principais características dos domínios geomorfológicos do Rio Grande do Norte.

- Planície costeira

A Planície Costeira do Rio Grande do Norte abrange uma estreita, mas extensa franja ao longo do litoral potiguar, invariavelmente posicionada entre a linha de costa e os Tabuleiros Costeiros, sendo que estes estão, em grande parte, sustentados por rochas sedimentares poucos litificadas do Grupo Barreiras ou, em muito menor expressão, por rochas sedimentares das formações Tibau e Jandaíra. Por vezes, esses tabuleiros estão diretamente colocados junto à linha de costa, formando falésias com desnivelamentos superiores a 20 m de grande beleza cênica. Nesses trechos, localizados no litoral leste do estado, principalmente entre os municípios de Baía Formosa e Natal, as planícies costeiras são descontínuas ao longo do litoral. Esse domínio geomorfológico apresenta um diversificado conjunto

de padrões de relevo deposicionais de origens eólica, fluvial e marinha, dentre os quais se destacam campos de dunas e planícies fluviomarinhas, apresentando extensos manguezais.

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

- Tabuleiros Costeiros

Os Tabuleiros Costeiros, seguindo denominação proposta pelo IBGE (1995), representam formas de relevo tabulares esculpidas em rochas sedimentares, em geral, pouco litificadas e dissecadas por uma rede de canais com baixa a moderada densidade de drenagem e padrão dendrítico, com predomínio de processos de pedogênese e formação de solos espessos e bem drenados, com baixa suscetibilidade à erosão.

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

Os Tabuleiros Costeiros são individualizados em duas seções principais: uma porção voltada para o litoral leste, de clima úmido a semiúmido em zona de Mata Atlântica transicional para o agreste; uma porção voltada para o litoral norte, de clima semiárido em zona de Caatinga. No caso do litoral norte, estão embasados em rochas sedimentares, pouco litificadas, de idade terciária, do grupo Barreiras e formação Tibau, e por calcários e calcarenitos da Formação Jandaíra (esta, pertencente à Bacia Potiguar). Esses tabuleiros estão compreendidos pelas planícies costeiras a norte; a sul, pelos baixos platôs da Bacia Potiguar.

- Vales dos rios Piranhas-Açú e Apodi

Dentre as planícies fluviais do estado do Rio Grande do Norte, destacam-se os extensos fundos de vales dos rios Piranhas-Açu e Apodi, situados no norte do Estado.

Essas unidades deposicionais recentes consistem de vastas planícies de inundação em superfícies sub-horizontais, constituídas de depósitos arenoargilosos a argiloarenosos, com terrenos imperfeitamente drenados, sendo periodicamente inundados. Os solos presentes nessa unidade são Neossolos Flúvicos eutróficos e, subordinadamente, Planossolos hidromórficos e Vertissolos hidromórficos, com forte influência de transporte de sedimentos oriundos do intemperismo de calcários da Formação Jandaíra, apresentando, assim, boa fertilidade natural.

- Baixos Platôs da Bacia Potiguar

Os Baixos Platôs da Bacia Potiguar, englobados pelo IBGE (1995) no Domínio dos Tabuleiros Costeiros, estão posicionados em altitudes um pouco mais elevadas e inseridos em um contexto geológico-pedológico diferenciado comparado aos Tabuleiros costeiros, segundo a CPRM (2010).

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

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.

Esse domínio geomorfológico está delimitado, a norte, pelas planícies e tabuleiros costeiros do litoral norte e, a sul, pela Depressão Sertaneja. O contato entre os baixos platôs da Bacia Potiguar e a Depressão Sertaneja é demarcado por um nítido rebordo erosivo de aproximadamente 50 m de desnivelamento que separa as rochas sedimentares cretáceas do embasamento ígneo-metamórfico que constitui o piso da Depressão Sertaneja. Nas cercanias desse rebordo erosivo, é frequente a ocorrência de um relevo de colinas amplas e suaves.

Geologicamente estão invariavelmente embasados por calcários, calcarenitos, folhelhos e calcilutitos da Formação Jandaíra. Os rebordos erosivos, por sua vez, estão sendo escavados sob arenitos e siltitos da Formação Açu, unidade esta sotoposta à Formação Jandaíra.

Predominam solos espessos, de alta fertilidade natural e elevado potencial agrícola, devido ao amplo domínio de rochas carbonáticas, tais como Cambissolos Háplicos eutróficos e, subordinadamente, Argissolos Vermelho-Amarelos eutróficos, Luvissolos Crômicos, Neossolos Litólicos eutróficos, Chernossolos Rêndzicos, Vertissolos Ebânicos carbonáticos (EMBRAPA, 2001 apud CPRM, 2010).

Destacam-se, ainda, formações dômicas, de grande expressão areal em meio aos baixos platôs da Bacia Potiguar, que se elevam de dezenas de metros a mais de 100 m da superfície. Representam formas de relevo muito amplas, de suaves elevações, em forma de meia esfera, como modelado de extensas vertentes convexas e topos planos a levemente arredondados. Essa morfologia deriva de processos de intrusão do Basalto Macau durante o Terciário que promoveram o arqueamento da superfície do terreno, podendo gerar estruturas dobradas do tipo braquianticlinais. Apresenta padrão de drenagem radial e centrífugo e um sistema de drenagem principal em processo inicial de entalhamento, sem deposição de planícies aluviais.

- Depressão Sertaneja

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

As Superfícies Aplainadas da Depressão Sertaneja consistem em vastas superfícies arrasadas, invariavelmente em cotas baixas, entre 60 e 200 m, podendo atingir cotas entre 200 e 300 m nas regiões do alto vale do rio Apodi e do Seridó potiguar. Inserem-se, também, no contexto das grandes depressões interplanálticas. É o domínio geomorfológico 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.

Há predomínio de um conjunto de solos rasos com fertilidade natural baixa a alta, em um ambiente de atuação dominante do intemperismo físico em um clima semiárido, com revestimento de vegetação de caatinga hiperxerófita. Trata-se de típica paisagem do sertão nordestino.

No que se refere a sua espacialização, delimita-se, a leste, com os Tabuleiros Costeiros; a norte, com os rebordos erosivos da Bacia Potiguar; a sul, com o flanco setentrional do Planalto da Borborema. Esse domínio geomorfológico estende-se indiscriminadamente por vastas superfícies através dos estados adjacentes, em especial, o Ceará e a Paraíba. Essas extensas zonas topograficamente rebaixadas abrangem as principais bacias hidrográficas do estado, como as bacias dos rios Apodi, Piranhas-Açu, Ceará-Mirim, Potengi e Japi. Essa rede de canais percorrendo, em grande extensão, os terrenos aplainados, com solos rasos de baixa capacidade de armazenamento de água e vegetação de caatinga em clima semiárido, explica o caráter intermitente de toda a rede de drenagem e a crônica escassez de água na maior parte do estado do Rio Grande do Norte (excetuando-se, apenas, o litoral oriental úmido). Isso também explica a profusão de barragens e açudes em toda a região, a despeito de parte da água estocada se perder pela evaporação. Assim, As planícies fluviais são, via de regra, pouco expressivas nesse domínio.

O substrato geológico pré-cambriano desse domínio é constituído por grande diversidade de litologias englobadas em três grandes domínios tectonoestruturais (ANGELIM et al., 2006 apud CPRM, 2010): Domínio São José do Campestre; Domínio Rio Piranhas-Seridó; e Domínio Jaguaribeano, composto por paragnaisses e ortognaisses, predominantemente.

Nessas superfícies, encontram-se solos pouco espessos, por vezes pedregosos e de moderada a boa fertilidade natural, tais como: Luvissolos Crômicos e Neossolos Litólicos eutróficos e, subordinadamente, Planossolos Nátricos, Neossolos Regolíticos, Planossolos Hidromórficos eutróficos e Afloramentos de Rocha (Lajedos).

- Planaltos Residuais Sertanejos

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

Dentre os platôs alçados, destacam-se as serras dos Martins e de Portalegre, no sudoeste do estado, e a serra de Santana, inclusa no Planalto da Borborema, na região central potiguar. Esses platôs

consistem, portanto, em fragmentos de uma pretérita superfície cimeira capeada por arenitos laterizados de idade terciária da Formação Serra dos Martins, estando elevados em cotas que variam entre 700 e 800 m de altitude, sendo abruptamente delimitados por escarpas erosivas, apresentando desnivelamentos totais sempre superiores a 300 ou 400 m e com deposição de rampas de colúvio e depósitos de tálus na base das escarpas. Essas escarpas serranas apresentam vertentes com paredões rochosos abruptos e dissecados por uma densa rede de canais, demonstrando um ativo recuo erosivo diferencial, como observado junto ao Lineamento de Portalegre.

As Escarpas Serranas são relevos de degradação em qualquer litologia, com morfologia muito acidentada, compostas por vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas, e topos de cristas alinhadas, com amplitude de relevo acima de 300 m e inclinação das vertentes de 25° a 45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60° a 90°), aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. O sistema de drenagem principal apresenta-se em franco processo de entalhamento. Representam um relevo de transição entre duas superfícies distintas alçadas a diferentes cotas altimétricas.

Há predomínio, nessas unidades, de processos de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). É bastante frequente a atuação de processos de erosão laminar e de movimentos de massa, com a geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes.

Nos topos, há predomínio de Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos, em clima semiúmido (associado a chuvas orográficas de típicos brejos de altitude). Nas Escarpas Serranas, por sua vez, predominam Neossolos Litólicos e Afloramento de Rocha, em um embasamento granítico-gnáissico.

No extremo sudoeste do Estado, ressaltam um conjunto de alinhamentos serranos com relevo montanhoso e alguns platôs elevados (serras do Câmara, do Miguel, das Porteiras e Areia Branca), estando alçados em cotas que variam entre 500 e 800 m de altitude. Esse conjunto serrano caracteriza-se por um relevo com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas, e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus e um sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento.

As litologias predominantes são rochas graníticas intrusivas, de idade neoproterozoica, e ortognaisses e paragnaisses de idade paleoproterozoica do Complexo Jaguaretama. Há predomínio de solos pouco profundos e de moderada a boa fertilidade natural, tais como: Argissolos Vermelho-Amarelos eutróficos e Neossolos Litólicos eutróficos, em clima de brejos de altitude (CPRM, 2010).

- Planalto da Borborema

O Planalto da Borborema localiza-se na porção oriental do Nordeste brasileiro, ocupando extensa área que abrange parte dos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Trata-se de um relevo de degradação em um maciço cristalino pré-cambriano, de direção geral NNE-SSW, com vastas superfícies planálticas alçadas em cotas que variam entre 450 e 1.000 m de altitude, destacando-se nitidamente em relação às áreas circundantes (MORAES NETO e ALKMIN, 2001 apud CPRM, 2010).

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

Nos planaltos, predominam os processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão, com predomínio de Luvissolos Crômicos, Neossolos Litólicos eutróficos e Argissolos Vermelho-Amarelos eutróficos). Apresentando-se ocorrências erosivas esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas).

A vertente interiorana é drenada pelo rio Piranhas-Açu para a Depressão Sertaneja em localidades como Caicó. Essa região é conhecida como Seridó, área de progressivo processo de desertificação devido à perda completa da exígua cobertura de solo e exposição irreversível da rocha aflorante. Trata-se de área semiárida, situada na vertente a sotavento da Borborema (DANTAS et al., 2008 apud CPRM, 2010).

No que se refere aos padrões de relevo, o Rio Grande do Norte possui uma variedade de formas relacionadas de acordo com a estrutura geológica associada às condições de clima e solo (Figura 51).

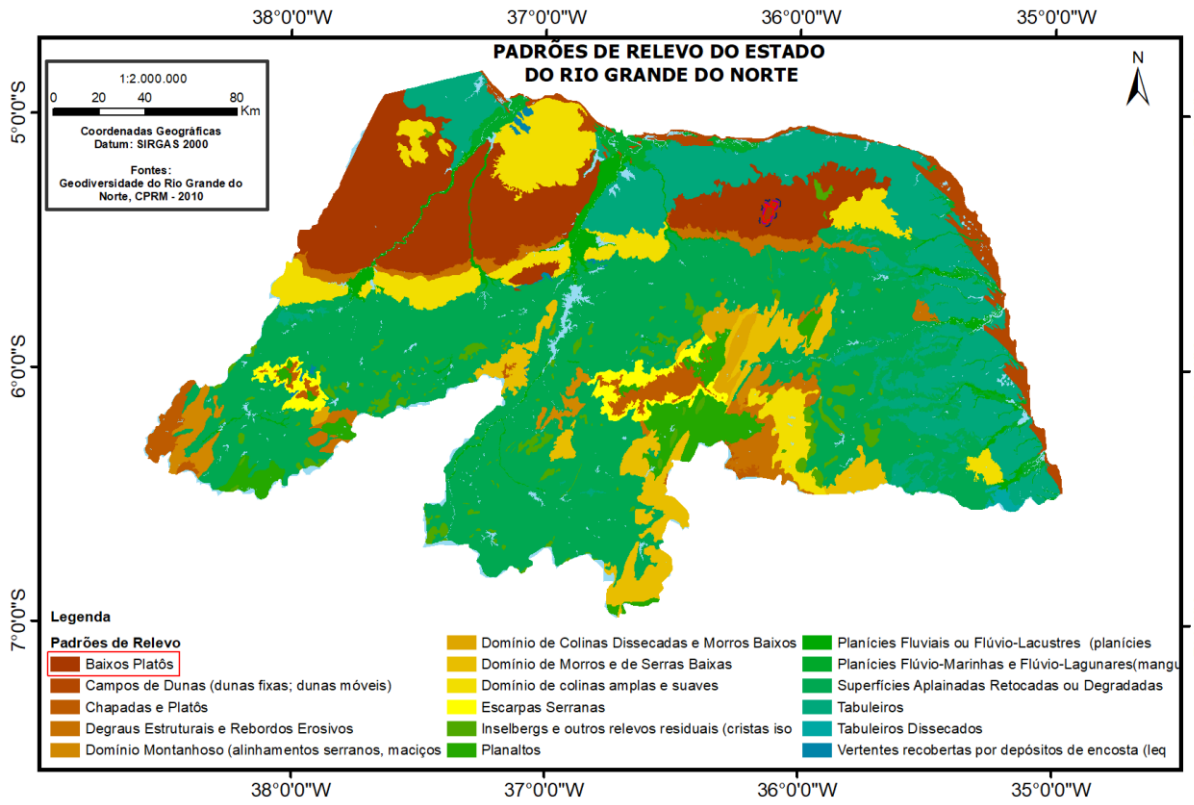


Figura 51 - Padrões de relevo do estado do Rio Grande do Norte.
Fonte: Modificado de CPRM, 2010.

6.1.4.2. Geomorfologia local

Considerando o método de classificação utilizado neste Estudo, que consiste nas semelhanças entre as formas de relevo e sua gênese em relação aos fatores litológicos, estruturais e climáticos, a predominância das formas de relevo que marcam todas as Áreas de influência do Empreendimento é plana a suavemente ondulada com topografia predominantemente tabular classificadas, conforme apresentado pelo CPRM (2010) no mapa de domínios geomorfológicos do RN (como Baixos Platôs da Bacia Potiguar (Figura 52).

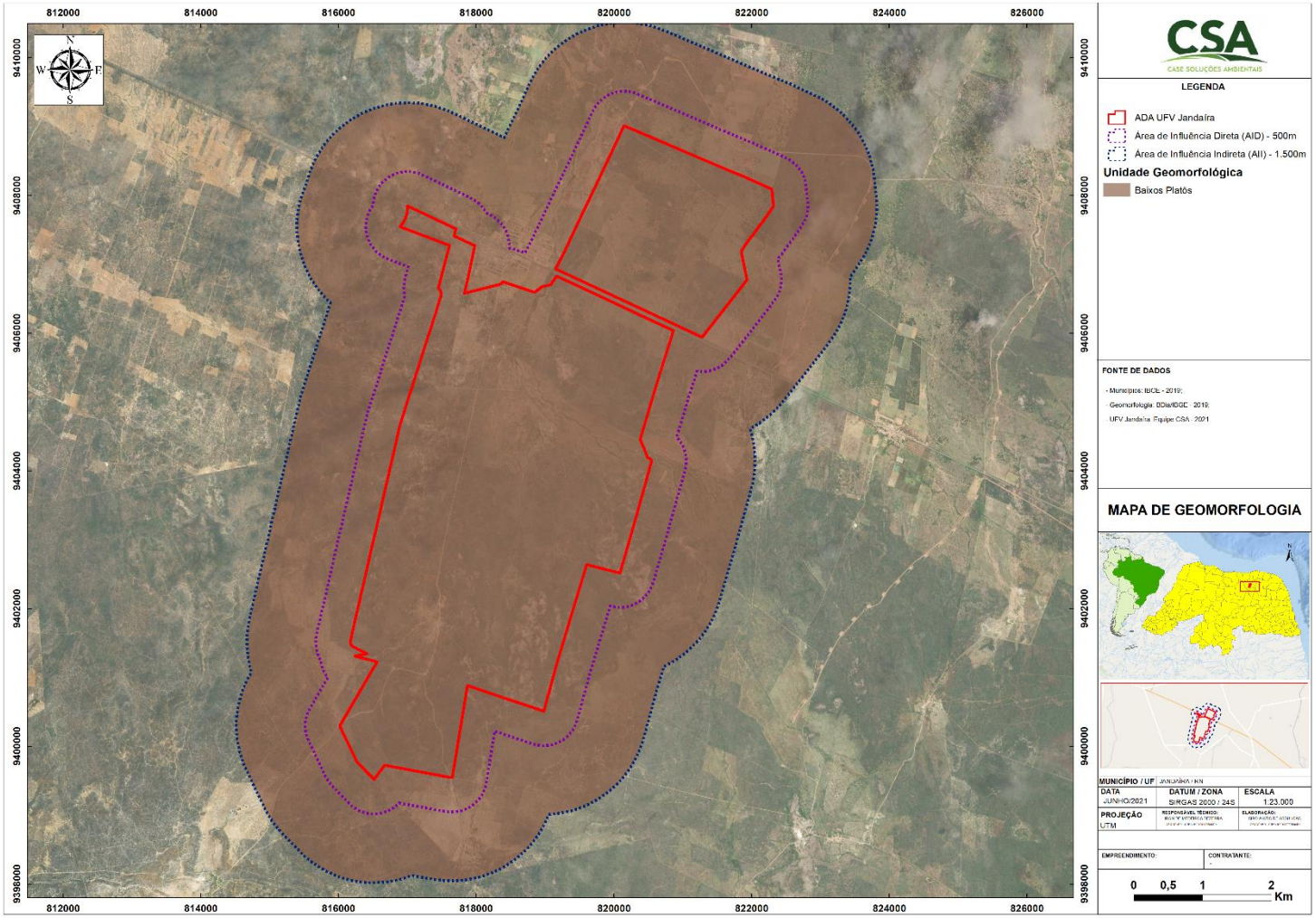
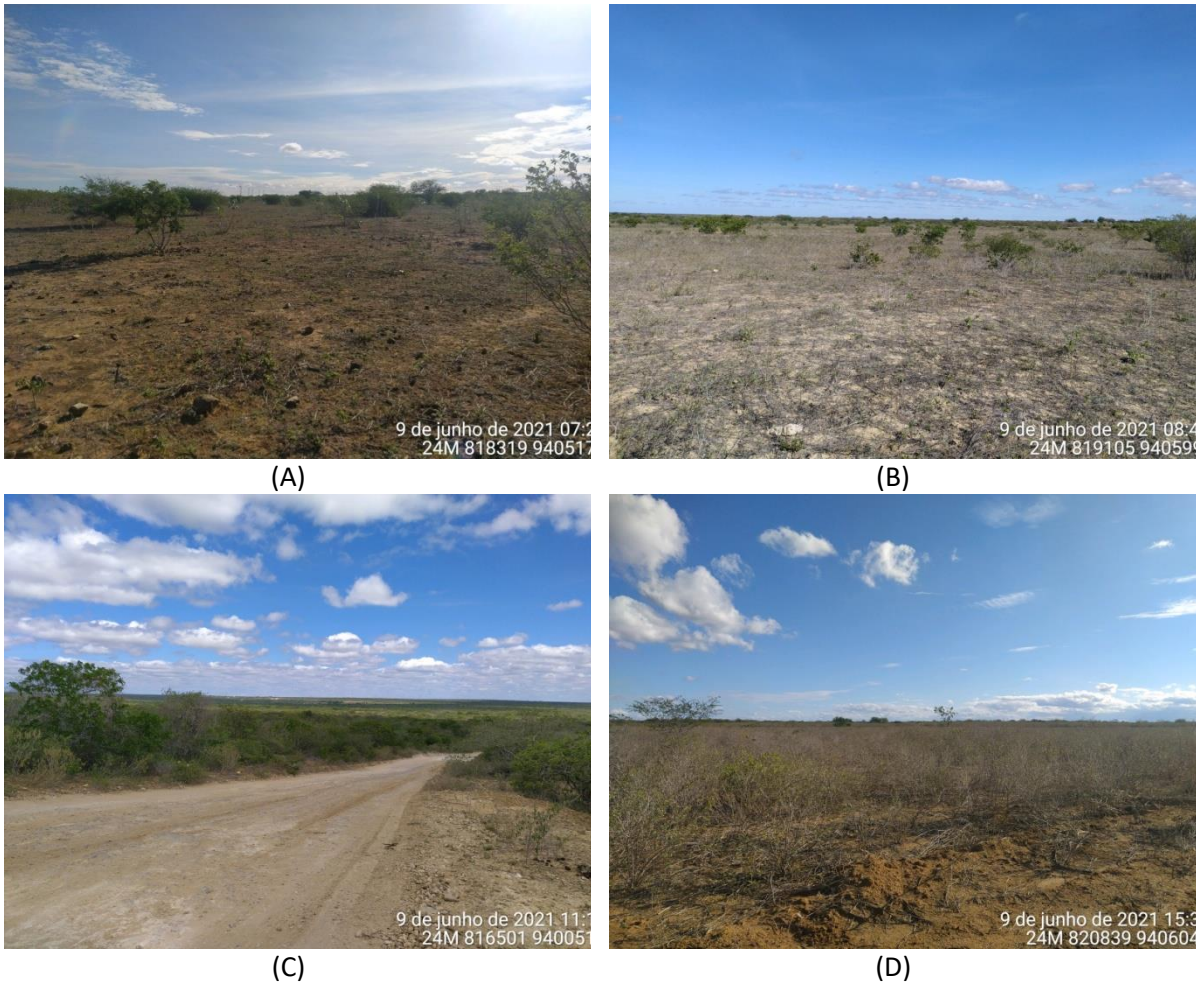


Figura 52 - Geomorfologia das Áreas de Influência do Empreendimento UFV JANDAÍRA.
Fonte: CSA, julho de 2021.

Na área relativa ao Empreendimento, os Baixos Platôs apresentam padrões de relevo predominantemente plano e com suaves ondulações, contituindo um terreno monótono e sem declividades relevantes. Ondulações com declividades mais acentuadas são raras. (**Foto 6**).

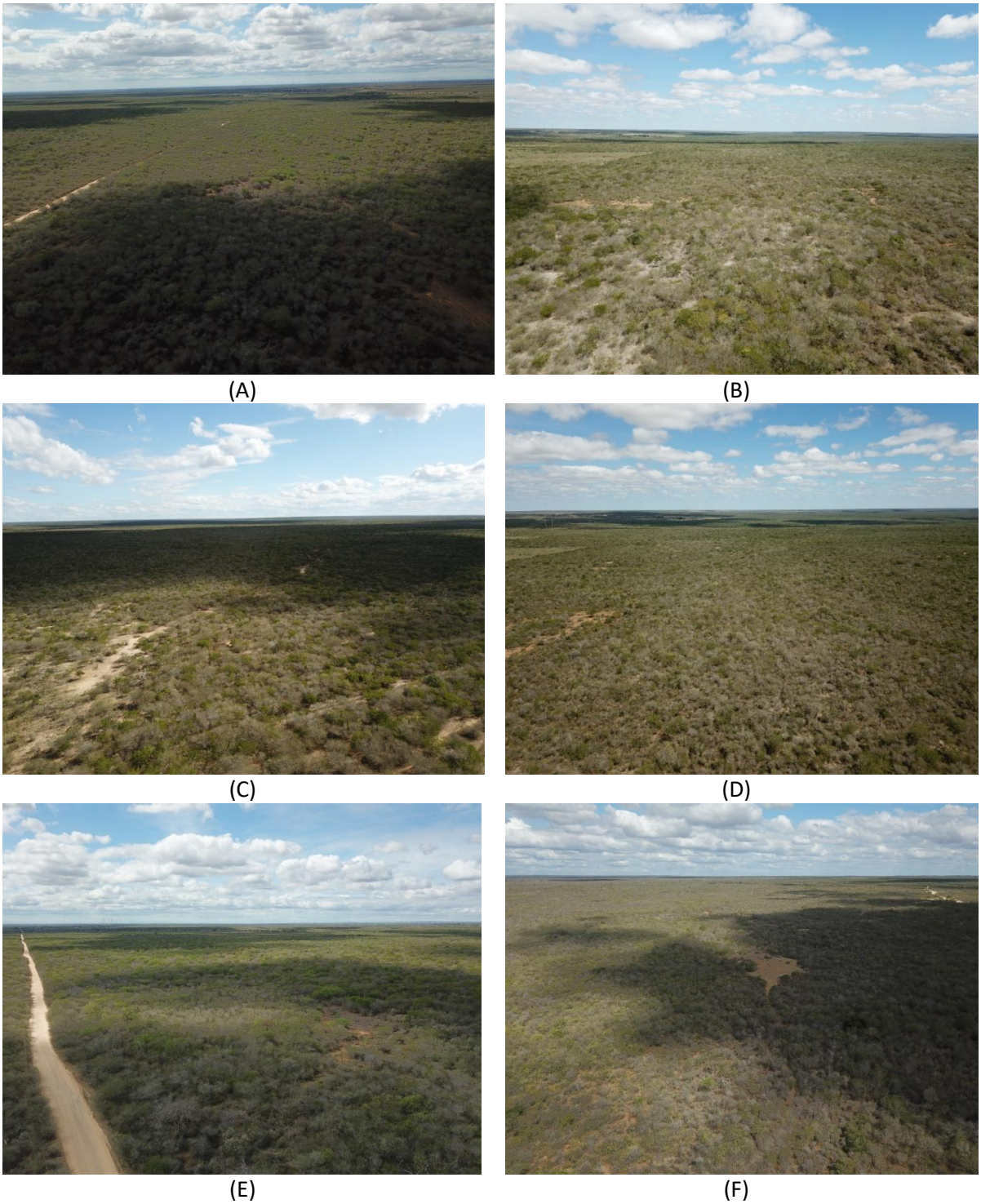


(A) (B)

(C) (D)

Foto 6 – (A) Perspectiva do relevo na porção central da ADA, com predominância de topografia plana; (B) Perspectiva de terreno com predominância de topografia plana na porção Centro-Norte da ADA; (C) Relevo com padrão topográfico suavemente ondulado na porção S da ADA; (D) Perspectiva de campo aberto na porção N da ADA com padrão topográfico plano.
Fonte: CSA.

Em perspectiva aérea, as fotos registram as extensas áreas com predominância de topografia tabular (**Foto 7**).



(A) (B)

(C) (D)

(E) (F)

Foto 7 – (A) Perspectiva da ADA na porção NE; (B) Perspectiva da ADA na porção N apresentando suaves Predominância de relevo com topografia tabular ao longo de todas as Áreas de Influência do Empreendimento: (A) Perspectiva da porção central da ADA; (B) Perspectiva da AIA na porção S; (C) Perspectiva da porção NW da ADA; (D) Perspectiva do relevo na porção SE da AID; (E) Perspectiva da porção SW da ADA; (F) Perspectiva da porção N da ADA.
Fonte: CSA.

- Topografia

Na área do empreendimento as cotas médias correspondem à elevação máxima de 214 m e elevação mínima de 78 m, em relação ao Nível Médio do Mar (NM), conforme análises de campo e dos processamentos de imagens de Radar *TopoData* (INPE, 2019). Deste modo há uma variação topográfica de 136 m entre as cotas mais altas do relevo tabular e os pontos mais baixos ligados às bases topográficas (Figura 53).

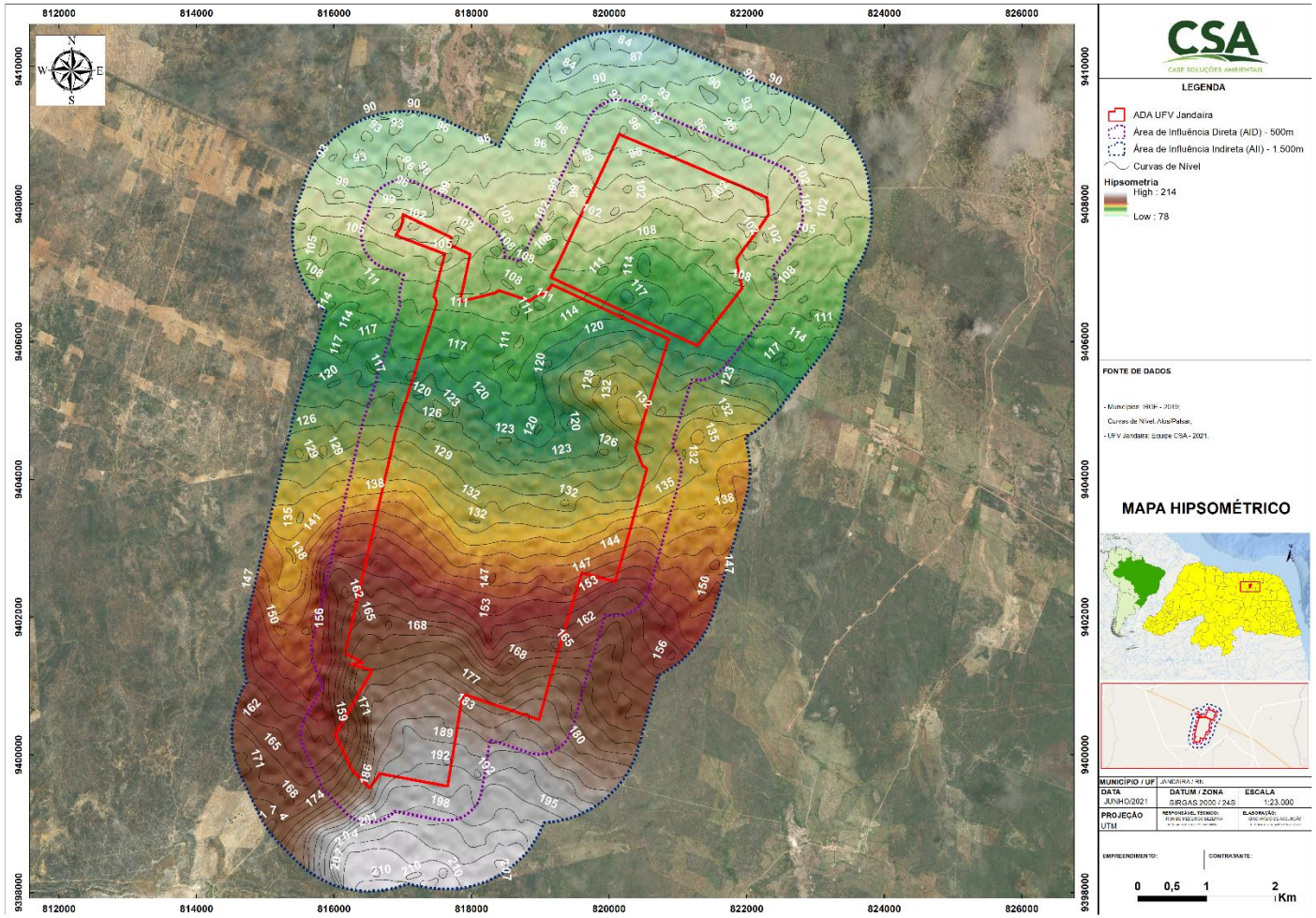


Figura 53 - Modelo Digital de Elevação - MDE das Áreas de Influência do empreendimento.
Fonte: CSA, junho de 2021.

- Declividade

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

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

CLASSE DE RELEVO	GRAU DE DECLIVIDADE (%)
Plano	0-3
Suave ondulado	3-8
Ondulado	8-20
Forte ondulado	20-45
Montanhoso	45-75
Escarpado	>75

Fonte: Adaptado de Ramalho Filho e Beek, 1995.

Considerando os parâmetros apontados na Tabela 3 referente a declividade, o relevo é predominantemente plano com suaves ondulações; e declividades isoladas mais acentuadas com inclinações que não ultrapassam 20%, classificadas na classe de relevo ondulado (Figura 54).

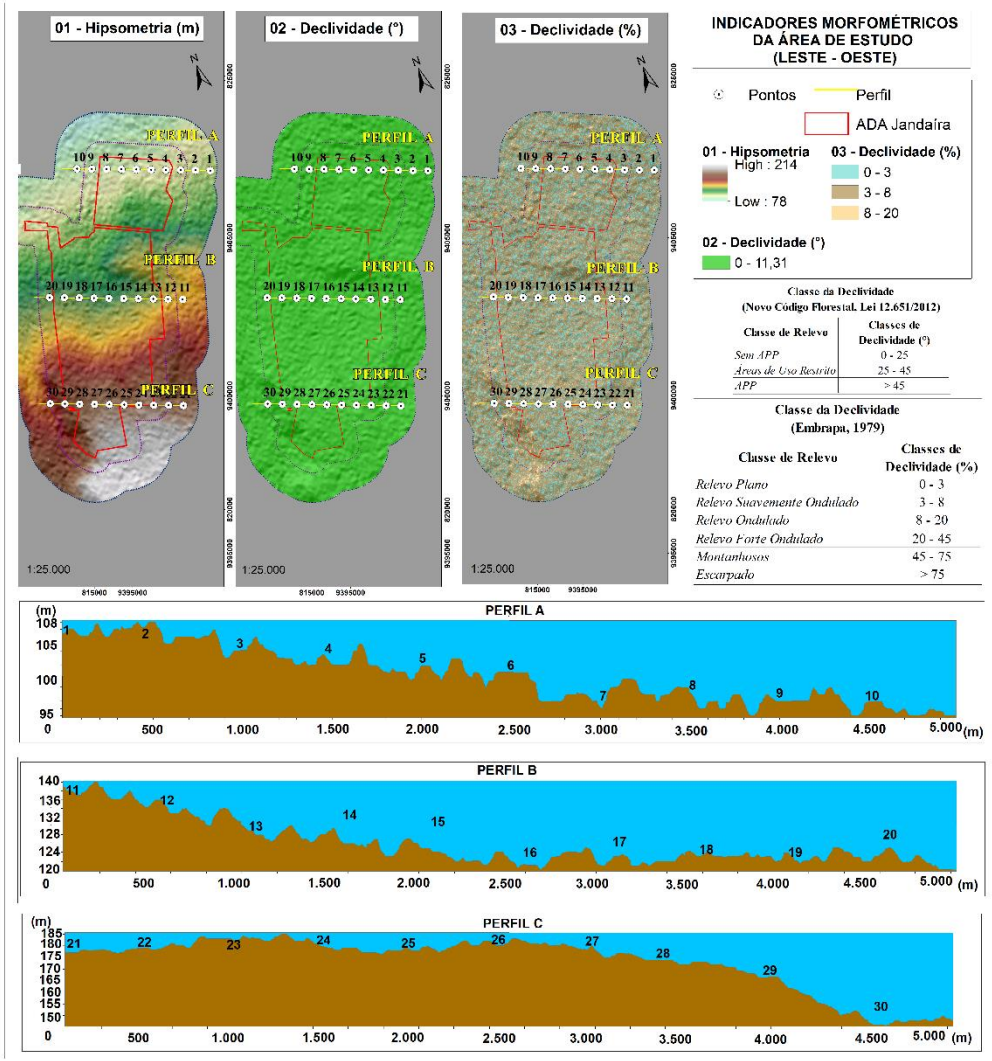


Figura 54 - Parâmetros morfométricos com perfis sentido L – W, destacando a hipsometria e a declividade das Áreas de Influência da UFV JANDAÍRA.
Fonte: CSA, junho de 2021.

Em síntese, os parâmetros morfométricos mostraram topografia com padrão tabular uniforme, onde a variação de declividade concentra-se na porção S das Áreas de Influência do Empreendimento. (Figura 55).

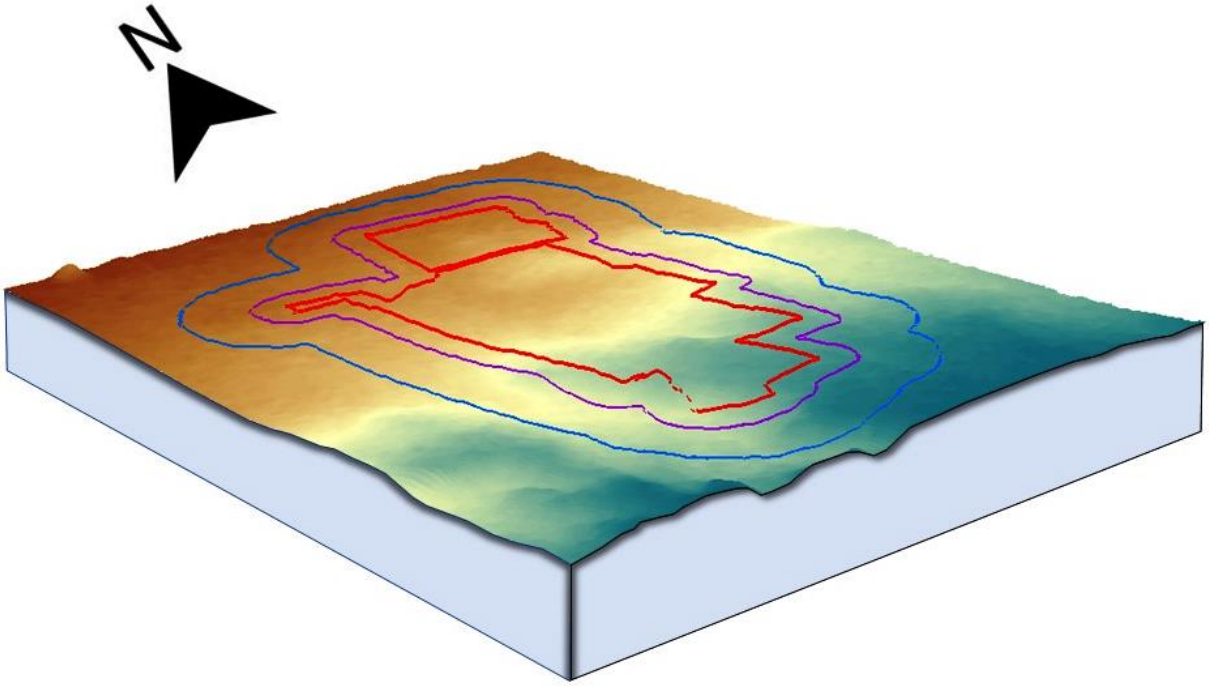


Figura 55 - Modelo Digital de Elevação – MDE em persperctiva 3D das Áreas de Influência da UFV JANDAÍRA e áreas adjacentes imediatas. Foi aplicado ao MDE um aumento (exagero) de 0,000045 para destacar as variações topográficas.Fonte: CSA, julho de 2021.

6.1.5.Solos

6.1.5.1. Aspecto pedológico regional

Conforme o IBGE (2019), o Rio Grande do Norte possui uma grande variedade de solos com características bem distintas e intimamente ligadas aos fatores pedogenéticos regionais. De acordo com informações apresentadas, o Estado possui 10 principais tipos de solos em seu território (Figura 56).

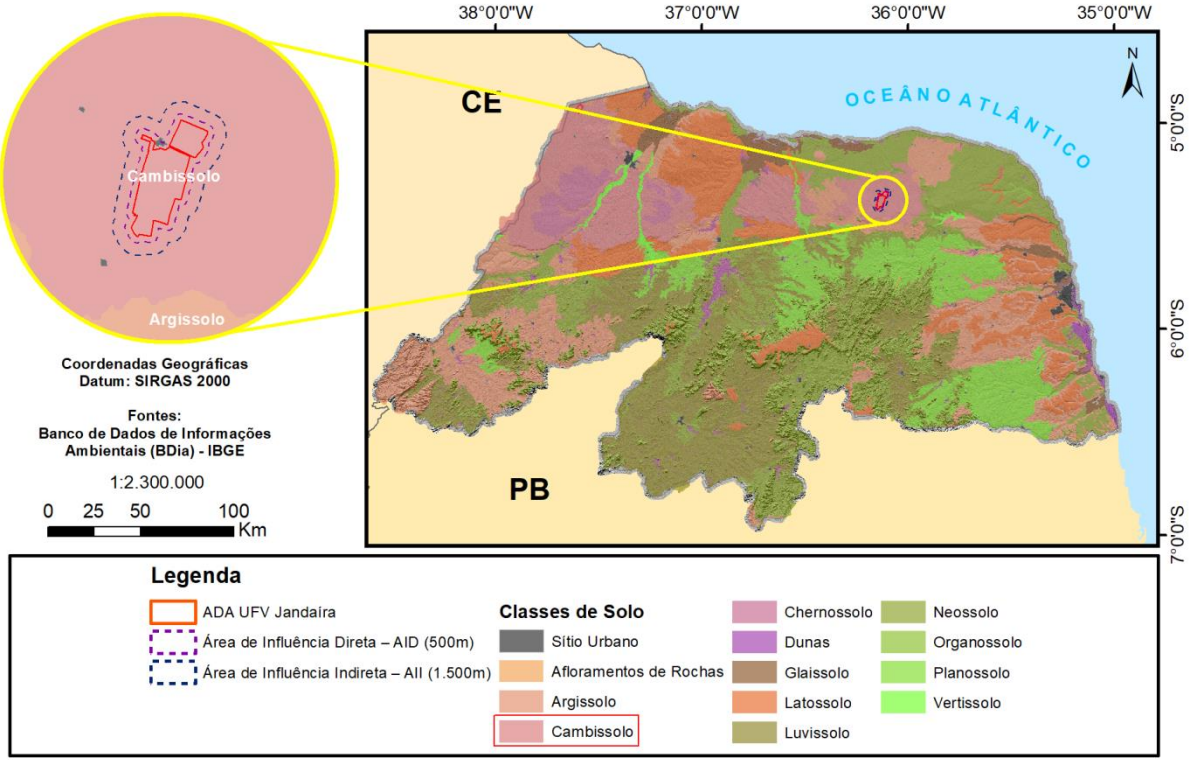


Figura 56 - Mapa de solos do Rio Grande do Norte.
Fonte: Adapatdo IBGE (2019).

Conforme a espacialização de solos apresentada na figura acima percebe-se que as condições climáticas, estrutura geologia e geomorfológica, bem como a presença ou ausência de recursos hídricos, forma um sistema onde a interrelação desses elementos condicionam a formação e distribuição dos solos presentes no território potiguar.

Os tipos de solos identificados possuem características distintas tanto em seus aspectos físicos (textura, estrutura e cor) quanto bioquímicos (quantidade de matéria orgânica e mineral, por exemplo). A seguir, são descritas as principais características dos principais solos no estado do Rio Grande do Norte.

- Argissolos

Apresentam acentuada variação no conteúdo de argila entre a camada superficial, horizonte (A) ou (A+E), e o horizonte subjacente Bt (B textural). Dominantemente, possuem argila com atividade baixa; mas, quando esta for alta, a saturação por bases obrigatoriamente será baixa.

Ao contrário dos Latossolos, essa classe compreende solos com ampla variabilidade de características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas. As cores podem ser: amarela, vermelho-amarela, vermelha e acinzentada; a textura varia de arenosa a argilosa na superfície e de média a muito

argilosa em subsuperfície; a profundidade, desde rasa até muito profunda; a drenagem, desde imperfeita até acentuadamente drenada; a CTC (capacidade de troca de cátions), de baixa a alta.

- Cambissolos

Solos pedogeneticamente pouco evoluídos, com pequena variação no conteúdo de argila ao longo do perfil, apresentando horizonte diagnóstico Bi (B câmbico) em subsuperfície. Variam muito em termos de características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas, em função da natureza do material de origem. Podem ser rasos e até muito profundos, bem a moderadamente drenados, com CTC alta ou baixa, pedregosos e não pedregosos.

- Chernossolos

Essa classe de solos guarda semelhanças com os Luvissolos, isto é, são pouco profundos a rasos, com argila de atividade alta, possuindo saturação por bases alta associada à elevada soma de bases. Porém, diferenciam-se daqueles por apresentarem horizonte superficial mais escuro, rico em matéria orgânica, do tipo A chernozêmico, e horizonte subsuperficial que pode ser Bt (B textural) ou Bi (B câmbico) ou C carbonático.

- Gleissolos

São solos característicos de áreas sujeitas a alagamento (margens de rios, ilhas, grandes planícies, lagoas etc.) e, consequentemente, com problemas de aeração e drenagem deficiente. Devido à redução de ferro, possuem cores acinzentadas ou esverdeadas.

O Gleissolo Sálico é um dos tipos de solo mais pobres encontrados no Vale do Açu, estendendo-se por quatro municípios (Alto do Rodrigues, Pendências, Carnaubais e Porto do Mangue). Bastante encharcado, mal drenado, rico em sódio e apresentando alta concentração de argila 1:1, esse solo é inviável do ponto de vista agrícola.

- Latossolos

- Latossolos

São solos de alto grau de intemperismo, normalmente profundos, bem drenados e bastante uniformes no conjunto de suas características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas no horizonte B latossólico.

Possuem textura média a muito argilosa, com pequena variação no conteúdo de argila ao longo do perfil de solo, podendo apresentar cor amarela, vermelho-amarela, vermelha e até mesmo acinzentada.

- Luvissolos

Solos normalmente pouco profundos a rasos. Apresentam argila com atividade alta, saturação por bases alta associada à elevada soma de bases e variação acentuada no conteúdo de argila entre a camada superficial, horizonte (A) ou (A+E), e o horizonte subjacente Bt (B textural). As cores mais comuns são vermelhas ou bruno-avermelhadas no horizonte Bt. Ocorrem, comumente, associados à pedregosidade superficial.

- Neossolos

Solos pedogeneticamente pouco desenvolvidos, com sequência de horizontes do tipo A-C ou A-R, apresentando características mineralógicas relativamente próximas às do material de origem. Esses solos são divididos em quatro subordens: Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Regolíticos, Neossolos Litólicos e Neossolos Flúvicos.

Os Neossolos Quartzarênicos são essencialmente arenoquartzosos, dominantemente profundos a muito profundos, com drenagem acentuada a excessiva, e profundidade mínima do contato lítico (R) maior que 50 cm.

Os Neossolos Regolíticos são solos geralmente pouco profundos a profundos, de textura comumente arenosa ou média, tendendo para faixa arenosa, e cores claras ou esbranquiçadas. Apresentam uma reserva de minerais primários alteráveis, geralmente feldspatos potássicos, nas frações silte, areia e, ou, cascalho, maior que 4%. O material de origem está correlacionado a rochas ácidas granitoidicas ou outras rochas cristalinas com composição mineralógica semelhante. É comum exibirem horizontes cimentados do tipo fragipã ou duripã em subsuperfície.

Os Neossolos Litólicos são solos rasos, isto é, com o contato lítico dentro de 50 cm de profundidade. Normalmente, ocorrem associados a pedregosidade e rochosidade. Apresentam muitas

variações de características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas, em conformidade com a natureza do material de origem.

Os Neossolos Flúvicos são solos desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais recentes e estratificados, de modo que as camadas não guardam relação pedogenética entre si. Por isso, podem apresentar grandes variações e/ou disparidades de características e propriedades entre estratos, como, por exemplo, a granulometria e o conteúdo de carbono. Alguns solos podem apresentar horizonte glei, mas, em posição não diagnóstica para Gleissolos.

- Organossolos

São solos pouco profundos, compostos de grande parte de material orgânico (acumulação de restos vegetais em grau variável de decomposição), mal a muito mal drenados, ou ambientes úmidos de altitude elevada, saturados por água por poucos dias no período chuvoso. Coloração preta, cinzenta muito escura, com elevados teores de C orgânico.

Apresentam horizontes H ou O hístico sobre camadas orgânicas, com materiais minerais em proporções variáveis. São solos fortemente ácidos, com elevada CTC. No Rio Grande do Norte, esse solo é encontrado em grandes manchas na região do rio dos Fogos, na cidade de Touros.

- Planossolos

Solos imperfeitamente ou mal drenados. Caracterizam-se por apresentarem transição abrupta, geralmente associada a uma mudança textural também abrupta, entre a camada superficial, horizontes (A) ou (A+E), e o horizonte subjacente B plânico (Bt plânico), praticamente impermeável.

O B plânico constitui um impedimento à drenagem por ser adensado, com permeabilidade lenta ou muito lenta e, por vezes, cimentado. Por isso, apresenta cores acinzentadas, comumente com a presença de mosqueados (manchas escuras).

- Vertissolo

Apresentam horizonte vértico, pequena variação no conteúdo de argila ao longo do perfil e alto conteúdo de argilas expansivas (grupo da esmectita). Tais características propiciam elevado poder de expansão e contração conforme o conteúdo de umidade dos solos.

Tipicamente, esses solos formam grandes fendas no período seco, as quais se projetam até a superfície do terreno. Outra feição pedológica característica é representada por superfícies de fricção inclinadas, lustrosas, conhecidas como *slikensides*, típicas de solos com horizonte vértico.

6.1.5.2. Pedologia das Áreas de Influência do Empreendimento

A pedologia das Áreas de Influência da UFV JANDAÍRA é formada por 1 (um) tipo de Solo: O Cambissolo.

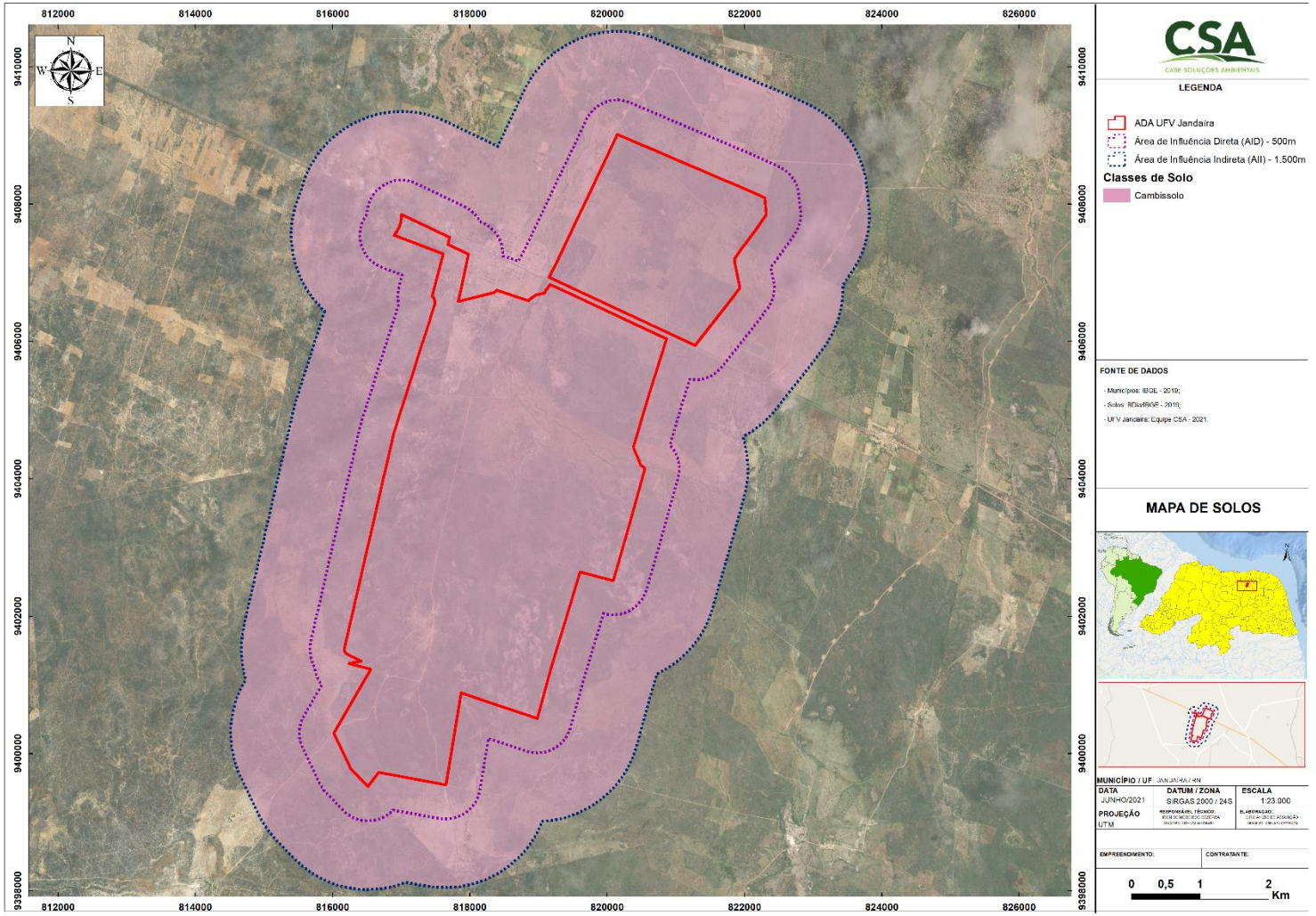
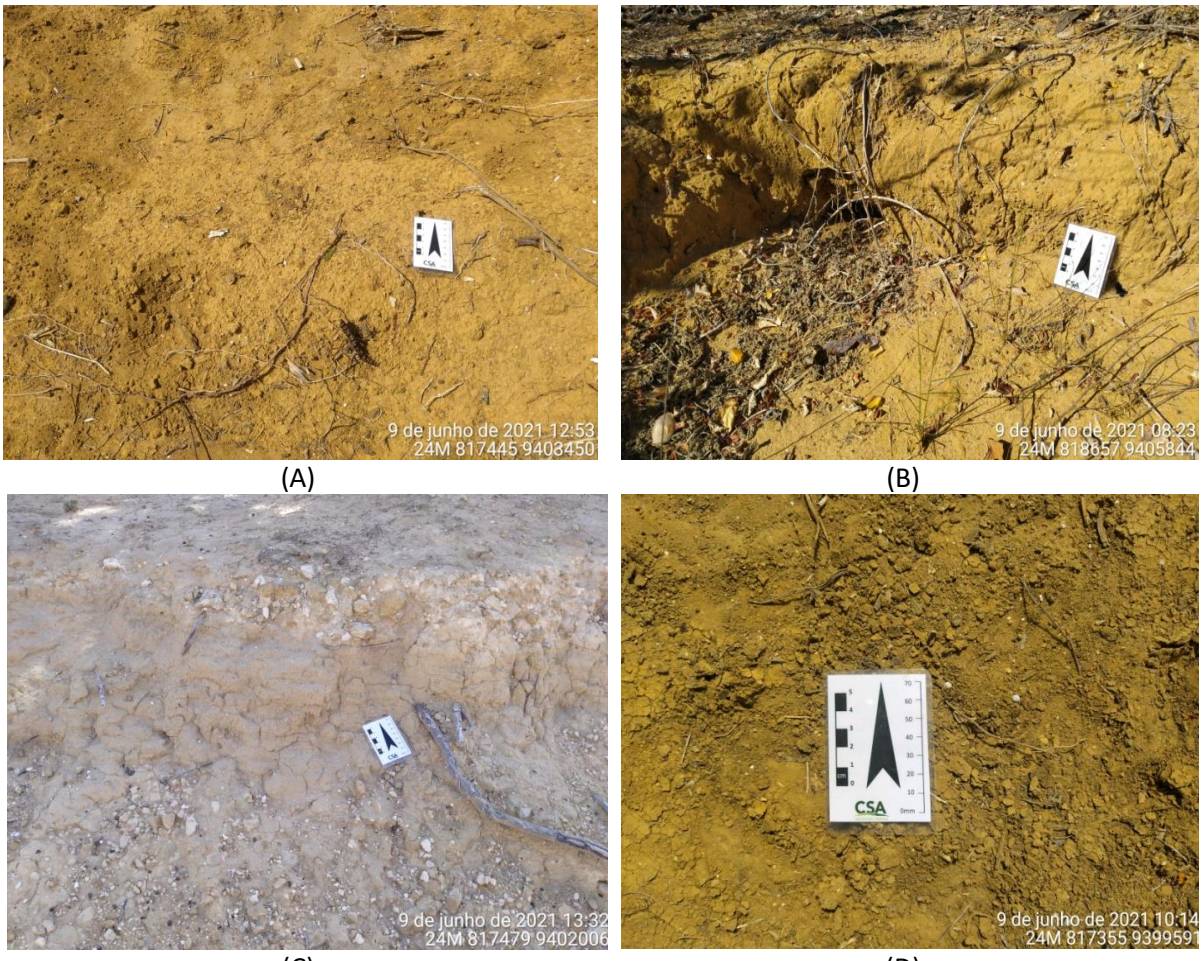


Figura 57 - Solos presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento.
Fonte: CSA, julho de 2021.

A seguir são apresentadas as principais características do solo presente nas Áreas de Influência da UFV JANDAÍRA.

- Cambissolo

Seguindo classificação dada pelo IBGE (2019), o Cambissolo presente nas Áreas de Influência do Empreendimento é do tipo Háplico, com características físicas bem homogêneas; geralmente com estruturas mais friáveis. Entretanto há variações onde aparecem estruturas mais compactadas e superfície mais pedregosa. Possui textura predominantemente argilo-arenosa e com pouca profundidade. Possuem cores que variam do marrom claro a creme evidenciando presença marcante de argila na figura abaixo.



(A) (B)

(C) (D)

Foto 8 – (A) Aspecto superficial de Cambissolo presente na porção Central da ADA; (B) Perfil de Cambissolo presente na porção Centro-Norte da ADA; (C) Perfil de Cambissolo com estrutura superficial compactada presente na porção Centro-Sul da ADA; (D) Aspecto superficial de Cambissolo na porção S da ADA.
Fonte: CSA.

6.1.5.3. Suceptibilidade a erosão

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

Os critérios adotados para pedregosidade/rochosidade, foram com base em Lepsch, *et al*. (1991) e Lemos & Santos (1996), que definem pedregosidade como a proporção de fragmentos grosseiros (calhaus: 2 - 20 cm de diâmetro; matacões: 20 - 100 cm de diâmetro) sobre a superfície e/ou na massa do solo; e rochosidade diz respeito à exposição de rochas (>100 cm de diâmetro), conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Graus de limitação referentes à rochosidade e/ou pedregosidade = r.

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

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

Os graus de limitação para o atributo impedimento à mecanização (pedregosidade/rochosidade x declividade) foram estabelecidos, conforme demonstrado na Tabela 5

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

Tabela 5 - Graus de limitação referentes ao impedimento à mecanização = m (declividade x rochosidade e/ou pedregosidade).

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

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

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

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

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

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

2: Moderado – terras que não permitem o emprego de máquinas e implementos agrícolas, utilizados comumente, durante grande parte do ano. Terras com declividade de 3 a 8%, com grau ligeiro quanto à rochosidade/pedregosidade, ou com declividade de 8 a 13%, porém com grau de limitação nulo, quanto à rochosidade/pedregosidade.

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

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

O Cambissolo, devido ao seu estado incipiente, possue de média a alta suscetibilidade à erosão, dependendo das condições do relevo em que se encontra.

De acordo com EMBRAPA (1999), os Cambissolos são solos pouco intemperizados, rasos ou pouco profundos, cascalhentos, concrecionários, geralmente pedregosos, ocorrendo em relevos desde planos até fortemente ondulados. São de potencial agrícola praticamente nulo, com limitações de

fertilidade, profundidade efetiva, impedimento ao emprego da mecanização e altamente susceptíveis à erosão, constituindo, em geral, as áreas onde se observam os altos índices de degradação quando cultivadas.

Por outro lado, a compactação do solo, seja por processos antrópicos ou naturais e retirada da cobertura vegetal pode desencadear processos que resultam em formas erosivas. Consequentemente, a rápida saturação de base propicia a formação de lençol de água em superfície que, por sua vez, incrementa o escoamento superficial responsável pela formação de feições erosivas como ravinas e voçorocas. De acordo com suas limitações, o manejo adequado resume-se na utilização de práticas conservacionistas, mesmo onde os aspectos ambientais não favoreçam a formação de processos erosivos como, por exemplo, relevo plano e baixo grau de declividade.

Os registros de campo mostraram a formação de feições erosivas do tipo ravinas em pontos isolados onde o solo sofreu alterações (**Foto 9**).



(A)



(B)



(C)



(D)

Foto 9 – (A) Ravina formada em relevo plano com baixa declividade da porção S da AID; (B) Ravina presente na porção Centro-Sul da ADA formada pela modificação topográfica as margens de uma estrada carroçável; (C) e (D) Ravina com avanço lateral e formação de batente formada pela modificação topográfica e compactação do solo as margens de uma estrada carroçável na porção Central da ADA. Fonte: CSA.

Utilizando os valores empregados na citada metodologia, correlacionados com as características principais dos solos presentes nas Áreas de Influência da UFV Jandaíra, em terrenos planos a suavemente ondulados, a sua susceptibilidade a erosão é média. Assim, na instalação e operação do empreendimento é importante à implementação de programa de controle e monitoramento de processos erosivos. Ainda, no que se refere aos aspectos de conservação, é importa registrar as observações empregadas pela EMBRAPA (2010) que em face à susceptibilidade à erosão, mesmo em relevo suave ondulado, práticas de conservação de solos são recomendáveis.

6.1.5.4. Suceptibilidade a desertificação

A desertificação, segundo a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e aos Efeitos da Seca (*UNCCD*), é a degradação de terras nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas do planeta, designadas como terras secas. Significa a destruição da base de recursos naturais, como resultado da ação antrópica sobre o meio ambiente, e de fenômenos naturais, como a Variabilidade climática (BRASIL, 2004). É um processo, quase sempre lento, que pouco a pouco diminui a capacidade de sobrevivência de uma comunidade. A degradação da terra está ocorrendo em todas as zonas do planeta. A desertificação por sua vez descreve a degradação nas chamadas terras secas, que cobrem cerca de 41% da superfície da Terra e que abrigam mais de 38% da população global (REYNOLDS *et al*., 2007). As mudanças nos padrões climáticos podem fazer com que o domínio do clima semiárido se amplie e que em algumas partes passe a ser árido, processo que vem sendo chamado de aridização. Isso não só ampliaria as áreas suscetíveis à desertificação como intensificaria o grau de suscetibilidade em diversas partes.

Os vínculos entre clima global e local, habitats naturais e degradação da terra são muitos, complexos e variados. Em nível global, o desmatamento, a degradação do solo e a desertificação contribuem diretamente para aumentar a concentração de dióxido de carbono na atmosfera, reduzindo a cobertura vegetal e prejudicando a capacidade de retenção de água do solo e, portanto, a capacidade da vegetação de armazenar carbono. Em nível local, o desmatamento aumenta a erosão do solo, reduzindo a sua fertilidade e a produtividade agrícola.

As muitas interações entre os processos biológicos e o clima, por exemplo, podem iniciar ou reforçar a seca em algumas regiões, com graves consequências para as populações mais pobres.

Dada à característica multidisciplinar da desertificação, os trabalhos sobre o tema, normalmente, utilizam um conjunto de indicadores da mais variada natureza. As diferenças no número e tipo de indicadores e, também, nos critérios de classificação das áreas potencialmente suscetíveis à desertificação, têm levado à produção de mapas que diferem na área e/ou no grau de ocorrência da desertificação. Desta forma, quando se considera as classes no intervalo entre muito grave e moderada, a desertificação no Nordeste do Brasil pode atingir uma área que varia entre 182.000 e 665.500 km2, segundo Sá *et al*. (1994) e Ferreira et al. (1994), respectivamente.

Entre os indicadores utilizados para avaliar a desertificação, a erosão dos solos é o que tem sido utilizado com maior frequência (RODRIGUES, 1997). Por sua vez, Sá *et al*. (1994), relatam que os processos de desertificação no semiárido brasileiro não só se manifestam pela sensibilidade natural do ambiente, mas, sobretudo, pelo uso a ele imposto, a exemplo da práticas agrícolas inapropriadas.

Segundo Sá (2007), a vegetação nativa do Bioma Caatinga, como um dos parâmetros mais importantes para avaliar o grau de perturbação ambiental da região semiárida, tem sido bastante modificada por ações antrópicas. Os estudos mais recentes indicam que a remoção dessa vegetação tem acarretado o empobrecimento dos solos, uma vez que aceleram os processos de desertificação (AZEVEDO, *et al*., 2020).

Suscetibilidade, no âmbito das geociências, pode ser sintetizada como a predisposição ou propensão dos terrenos ao desenvolvimento de um fenômeno ou processo do meio físico (BITAR, 2015), podendo ser expressa segundo classes de probabilidade de ocorrência. Não indica frequência de ocorrência e parâmetros são analisados em conjunto para determiná-la. Ainda, refere-se às características internas do sistema que o tornam mais ou menos suscetível a um determinado estímulo. Pode ser entendida como a propensão do sistema em ser modificado/ afetado, sofrer impactos, danos ou perdas quando exposto a um distúrbio (LINDOSO, 2017; ADGER, 2006; GALLOPÍN, 2006). No semiárido, a exposição à variabilidade climática, principalmente aos eventos de seca, e também aos efeitos das mudanças do clima, além das questões ligadas a vulnerabilidade social, ampliam significativamente a propensão de se instalar processos de desertificação.

Carvalho *et al*. (2000) afirmam que tratando-se especificamente da problemática da desertificação no Rio Grande do Norte, é possível evidenciar na bibliografia pertinente que frações do território estadual já foram inseridas como representativas deste processo. As áreas susceptíveis ao fenômeno foram classificadas pelos autores segundo o Grau de Susceptibilidade, em áreas com intensidade muito grave, grave e moderada (Tabela 6).

Tabela 6 – Ocorência do processo de desertificação no Rio Grande do Norte.

CLASSE DE INTENSIDADE	ÁREA		POPULAÇÃO	
	KM^2	%	ABSOLUTA	%
Muito Grave	12.965	24,3	289.767	11
Grave	20.545	38,5	591.158	22,5
Moderada	5.120	9,6	512.112	8,2
Total afetado no RN	38.630	72,5	1.096.037	41,7
Estado	53.307	100	2.630.000	100

Fonte: Modificado de Carvalho (2000).

As informações apresentadas permitem inferir que, possivelmente no início dos anos de 1990, a desertificação já tinha afetado 72,5% do território potiguar, em níveis de intensidade variados e sinalizavam para estatísticas preocupantes, principalmente em função da representatividade que assumia as áreas com estágios de ocorrência classificados como grave e muito grave. Outro aspecto importante refere-se à abrangência populacional, visto que nas áreas afetadas moravam 41,7% do contingente estadual, ressaltando-se que, na região com nível de desertificação muito grave, residiam 11% dos potiguares.

A projeção dos dados da desertificação no espaço norte riograndense revela o mapa de ocorrência do fenômeno, explicitando a classe de intensidade, segundo as regiões afetadas (Figura 58).

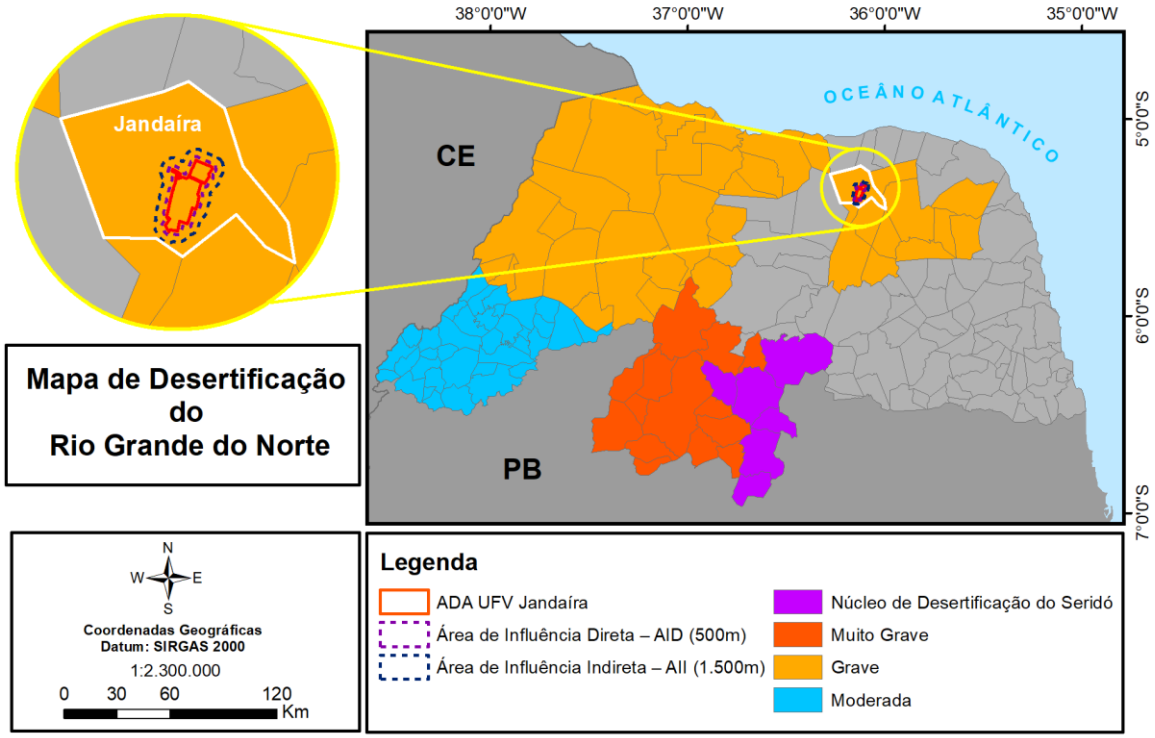


Figura 58 – Núcleos de desertificação no Estado do Rio Grande do Norte e classes de intensidade.

Fonte: Modificado de Carvalho (2000).

No arcabouço geral os estudos apontaram para uma região que possui suscetibilidade a desertificação grave, a qual se insere as Áreas de Influência do Empreendimento. Deste modo, intervenções antrópicas, principalmente aquelas relacionadas à supressão vegetal, devem ser aplicadas considerando a suscetibilidade a processos de desertificação como parâmetro inicial no estabelecimento de programas e medidas mitigadoras correlacionadas.

6.1.6. Recursos Minerais

Nesta sessão foi pesquisado o banco de dados mais atualizado do Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE, da ANM, com acesso no dia 28 de junho de 2021, sendo adquirido o *shapefile* dos processos minerários para o estado do Rio Grande do Norte. Analisando o acervo digital disponibilizado pela ANM e as Áreas de Influência dos empreendimentos, foram identificadas todas as áreas requeridas nas proximidades das Áreas de Influência da UFV JANDAÍRA (Figura 59).

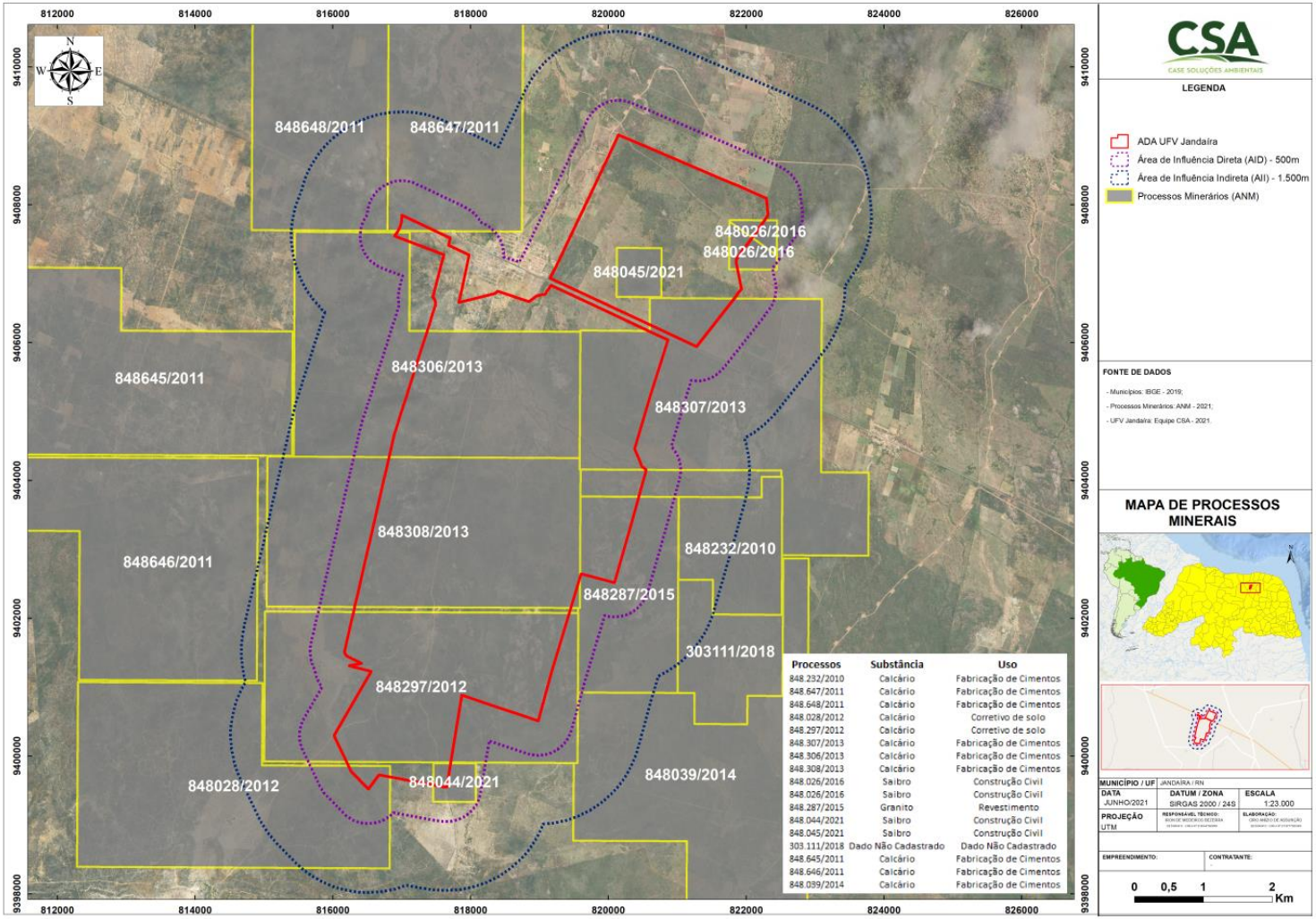


Figura 59 - Mapa de processos minerais nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: SIGMINE/ANM (2019). Elaboração: CSA, julho de 2021.

Conforme observado, há o registro de 17 processos minerários que incidem sobre as Áreas de Influência do empreendimento. Os processos minerários identificados na região referem-se à extração de calcário, saibro e granito. Destes, destaca-sea extração de calcário para uso na fabricação de cimento e corretivo de solo.

6.1.7. Recursos Hídricos

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

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

Assim, entende-se que as águas superficiais, incluindo os rios, riachos, lagos e lagoas, dependem de um conjunto de fatores naturais que os condicionam, tais como, clima, geologia, pedologia e os aspectos geomorfológicos. São estes elementos que irão definir a qualidade do recurso, bem como seu regime hidrológico.

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

- Cursos d'água perenes - possuem naturalmente escoamento superficial durante todo o ano;

- Cursos d'água intermitentes - por natureza, não apresentam escoamento superficial durante todo o ano;

- Cursos d'água efêmeros - possuem escoamento superficial apenas ou imediatamente após períodos de chuvas.

6.1.7.1. Águas superficiais

O município de Jandaíra/RN possui seu território inserido nos domínios da Bacia denominada Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso (Figura 60).

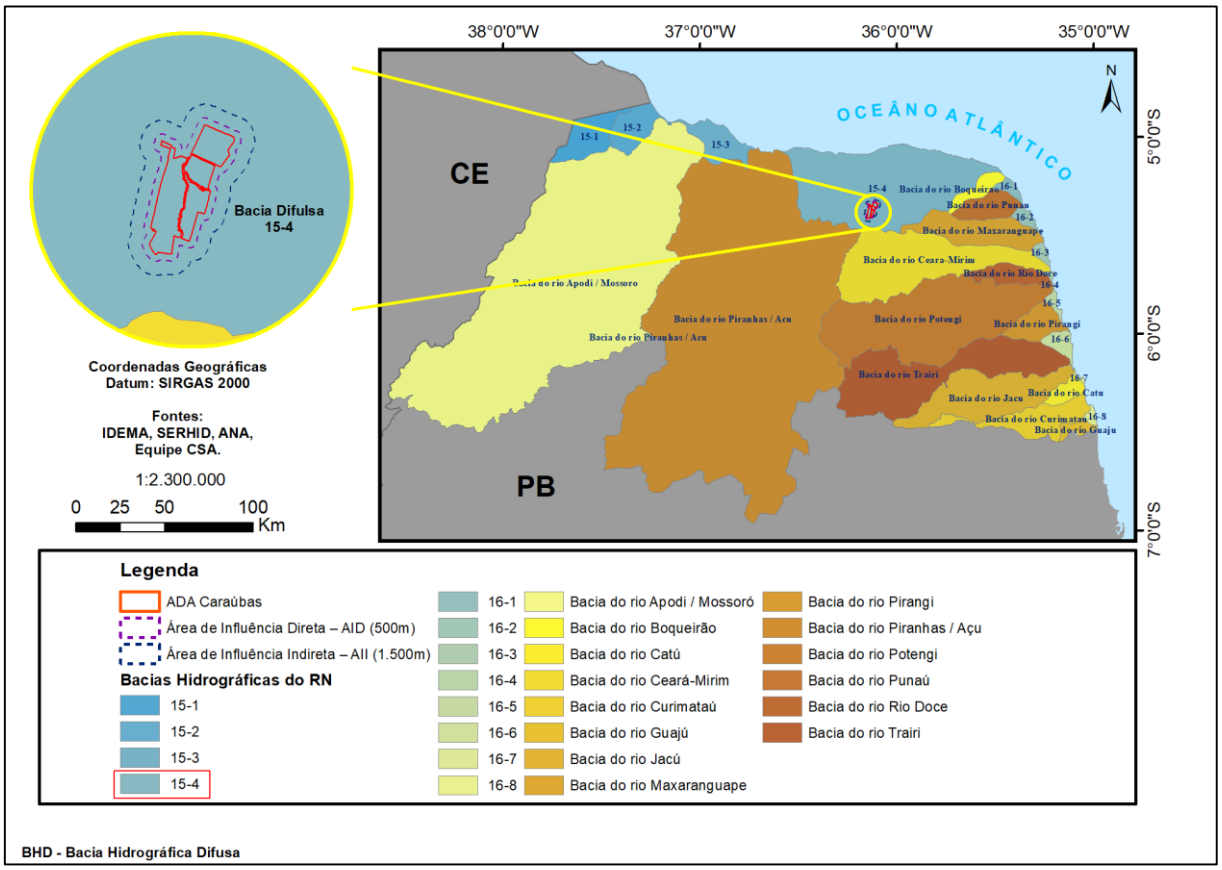


Figura 60 - Localização da área do Empreendimento destacada dentro dos limites da Bacia Hidrográfica Apodi-Mossoró.
Fonte: Modificado de Instituto de Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Norte - IDEMA (2009).

A Bacia Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso está localizada na porção setentrional do Estado do Rio Grande do Norte. Ocupa uma superfície total de 5.736,4 km², o que representa cerca de 10,8% do território estadual, sendo constituída por quatro sub-bacias independentes, as quais apresentam as dimensões superficiais descritas na Tabela 7.

Tabela 7 - Sub-bacias da Bacia Hidrográfica Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso**.**

Sub-bacias	Área	
	Km²	%
Sub-bacia 15-1	649,5	1,2
Sub-bacia 15-2	514,2	1,0

Sub-bacia 15-3	515,1	1,0
Sub-bacia 15-4	4.054,60	7,6

Fonte: IGARN, 2009. Modificado por CSA, em julho de 2021.

As Áreas de Influência do Empreendimento estão, em sua totalidade, inseridas nos domínios da sub-bacia 15-4. De modo geral, a sub-bacia 15-4 não apresenta expressivos reservatórios de águas superficiais devido à geologia cárstica, que proporciona rápida absorção das precipitações e devido ao relevo aplainado, bem como os corpos hídricos nesta bacia encontram-se espaçados.

6.1.7.1.1. Contexto Local

Quanto à presença de corpos hídricos superficiais, dentro das Áreas de Influência do empreendimento, há a presença de 5 (cinco) canais de drenagem principais. São cursos d´agua secundários de caráter intermitente, onde se destaca o Riacho Tubibau, localizado na porção NE que cruza as AII, AID e ADA.

O Curso dágua localizado na porção central corta as Áreas de Influência do Empreendimento de S a N, onde na porção central da ADA há o encontro de dois cursos: um no sentido SE/NW e o outro no sentido S/N. Outro curso dágua localizado na porção SW ocupa predominantemente a AID perpassando um pequeno trecho da AID nesta mesma porção.

Ademais, devido às características geológicas e topográficas, não foram identificados acúmulos de águas significativos em açudes ou barramentos. Por outro lado, em pontos isolados onde há a presença de cavidades naturais, estas retêm águas provenientes de chuvas recentes (Figura 61).

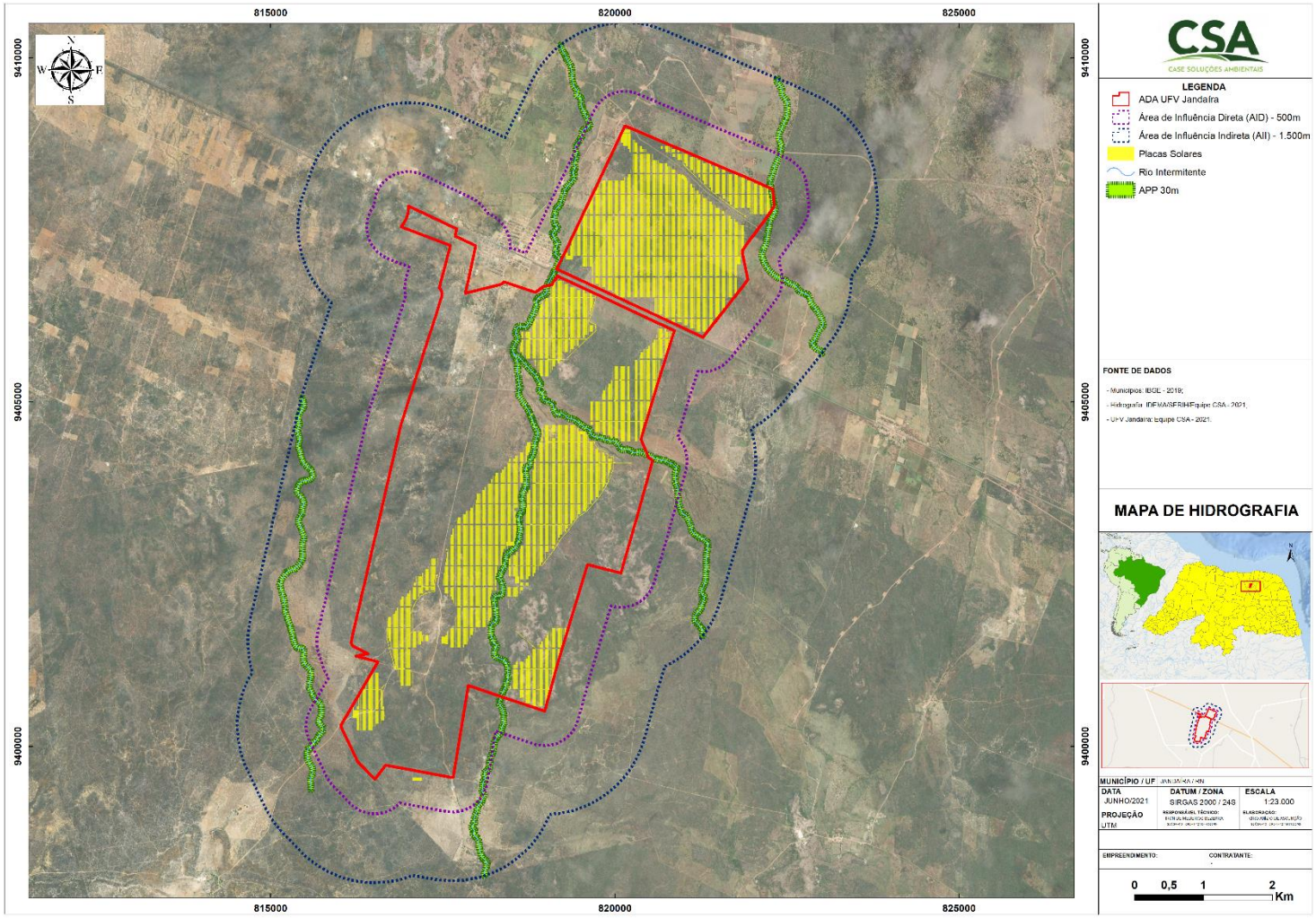


Figura 61 - Recursos hídricos superficiais registrados nas Áreas de Influência do empreendimento.
Fonte: CSA, julho de 2021.

O mapeamento realizado registrou padrões de drenagem lódicos que não apresentam o acúmulo de água por longo período no ano. Deste modo, pode ser caracterizado, seguindo os conceitos estabelecidos pelo Decreto 7.830/2012, que "*dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei N° 12.651/12 e dá outras providências*", como rios efêmeros. Em seu artigo 2º, o referido decreto estabelece:

> *"(...) XIV – rio efêmero – corpo de água lótico que possui escoamento superficial apenas durante ou imediatamente após períodos de precipitação".*

Os cursos d'água intermitentes apresentam grandes variações no fluxo de suas águas ao longo do ano, apresentando cheias durante o período de chuvas e chegando a desaparecer nos períodos de seca. Em campo, foram observados canais de drenagem que estão associados ao leito dos principais cursos d´agua presentes nas Áreas de influência do Empreendimento (**Foto 10).**



(A)



(B)





(C) (D)

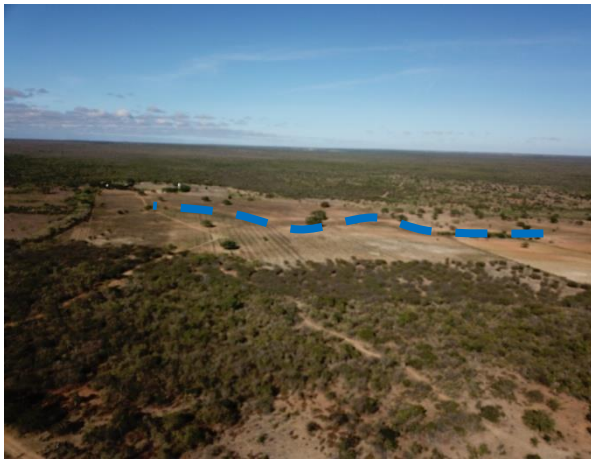




(E) (F)

Foto 10 – (A) Curso d'água intermitente, com abertura de canal, na porção Centro-Norte da ADA, registrado em junho de 2021; (B) Curso d'água intermitente na porção Centro-Norte da ADA, registrado em junho de 2021; (C) Perspectiva de curso d'água intermitente na porção Centro-Sul da ADA; (D) Curso d'água intermitente, com abertura de canal, na porção Centro-Sul da ADA; (E) e (F) Acúmulo de água em cavidade natural presente na porção SW da ADA.
Fonte: CSA.

De uma perspectiva aérea, registrada por fotos de drone, evidencia-se o caráter intermitente das drenagens presentes na ADA (Foto 11).





(A) (B)



(C) (D)

Foto 11 – (A) De (A) a (D): Perspectivas aéreas do canal de Drenagem principal que corta a ADA de S a N (Detalhe em azul).
Fonte: CSA.

6.1.7.2. Hidrogeologia (Recursos Hídricos Subterrâneos)

6.1.7.2.1. Contexto Regional

O estado do Rio Grande do Norte possui 5 (cinco) sistema de aquíferos: Açu, Barreiras, Aluvião, Jandaíra, e Cristalino (Figura 62).

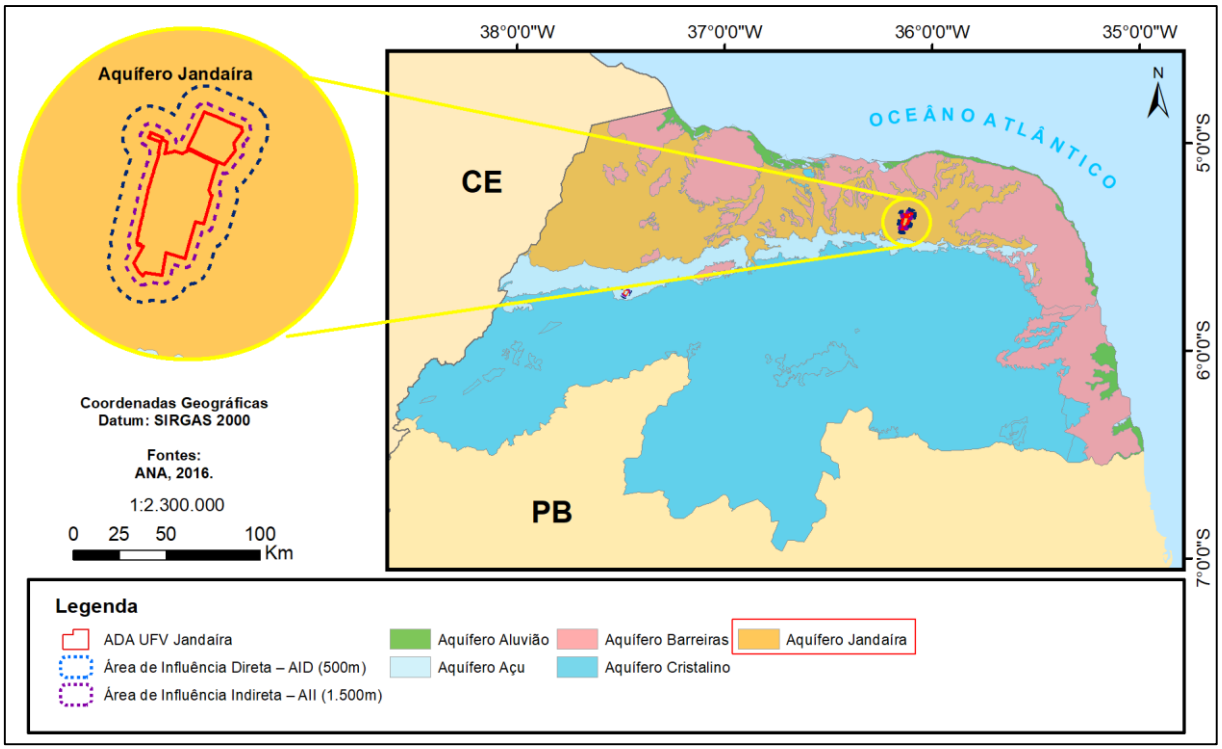


Figura 62 - Sistemas de aquíferos do Rio Grande do Norte.
Fonte: Modificado de ANA, 2016.

O Aquífero Açu é predominantemente arenosa, apresentando arenitos grossos, médios, e finos. Esse aquífero proporciona uma descarga total da ordem de 45,9 x 106 m³/ano, a qual pode ser mantida nesse mesmo nível ao longo de 20 anos de exploração, podendo até produzir vazões da ordem de 400 m³/hora. (Vasconcelos, 2006).

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

Já o Aquífero Aluvião é uma fonte de água subterrânea e ocorre em faixas de largura entre 50 e 400 m ao longo do leito de rios. Sua recarga se dá de duas formas: através das precipitações e por meio do próprio fluxo superficial dos rios nos períodos de cheias. Poços tubulares nessa área podem produzir vazões de até 12 m³/hora (Vasconcelos, 2006).

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

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

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

6.1.7.2.2. Contexto Local

Considerando a classificação da CPRM (2005), o município de Jandaíra/RN está inserido no Domínio Hidrogeológico Intersticial e no Domínio Hidrogeológico Kárstico-fissural. O Domínio Intersticial é composto de rochas sedimentares do Grupo Barreiras. O Domínio Kárstico-fissural é constituído pelos calcários da Formação Jandaíra.

Considerando o contexto hidrogeológico municipal apresentado, as Áreas de Influência do Empreendimento insere-se totalmente no Sistema correspondente ao Aquífero Jandaíra (Figura 63).

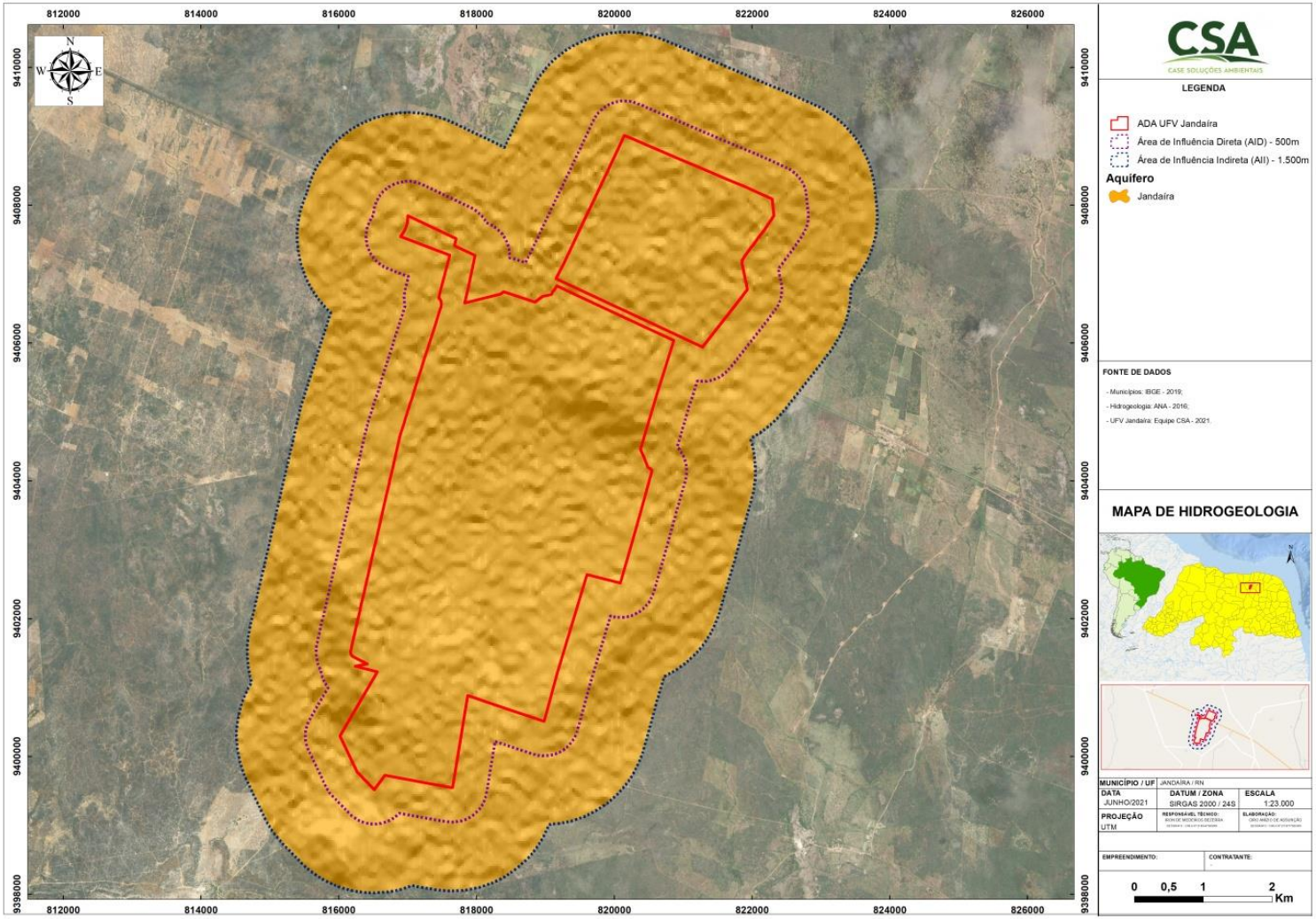


Figura 63 - Domínio do Aquífero Açu nas Áreas de Influência do empreendimento.
Fonte: CPRM, 2010. Elaborado por CSA, junho de 2021.

A CPRM (2010) informa que o Aquifero Jandaíra corresponde à porção superior da Formação Jandaíra composta por calcários, apresentando uma superfície total da ordem de 14.120 km2. Nesse domínio, o Aquífero Jandaíra se acha recoberto pelas Formações Barreiras e Dunas nas porções costeiras do setor norte, sendo limitado na porção inferior por rochas pouco permeáveis da base da própria Formação Jandaíra e/ou topo da Formação Açu (arenitos argilosos, siltitos, argilitos, folhelhos, margas, calcários compactos), que também funcionam como camadas semiconfinantes do Aquífero Açu (tais camadas podem alcançar espessuras máximas da ordem de 800 m na porção mais profunda da bacia).

De acordo com Domenico e Schwartz (1990), a carstificação é uma feição evolutiva, na qual a dissolução da rocha ao longo do tempo resulta no desenvolvimento gradual de um sistema de condutos integrados.

Os sistemas cársticos se desenvolvem por meio de processos de infiltração de águas de chuva ao longo de descontinuidades definidas por fraturas/falhas e/ou planos de estratificação nas rochas carbonáticas. Daí, sob certo gradiente da bacia, as águas infiltradas circulam pelas descontinuidades do maciço rochoso, ao mesmo tempo em que reagem quimicamente dissolvendo a rocha.

Prosseguindo o processo, os constituintes químicos dissolvidos da rocha são transportados ionicamente pelo fluxo das águas subterrâneas, sob certo gradiente hidráulico, favorecido pela declividade regional/gradiente da própria bacia sedimentar, aumentando a erosão química vertical que proporciona o rebaixamento do lençol freático, com consequente aprofundamento e alargamento simultâneos dos condutos.

Esses processos devem estar associados ao desenvolvimento da carstificação da porção superior da Formação Jandaíra formada por calcários, que desenvolveu o Aquífero Jandaíra de natureza cárstico-fissural.

O Aquífero Jandaíra apresenta espessuras que variam, em geral, entre 50 e 250 m, definidas pela ocorrência de cavernas, condutos e fraturas nesses intervalos. Nos locais em que atinge profundidades superiores a 300 m, não é comum a existência dessas feições porosas e permeáveis (SERHID, 1998). O aquífero é constituído por calcários carstificados ao longo de planos de acamamento e fraturas, caracterizando-se como um meio de natureza cárstico-fissural, com caráter de aquífero livre, cujo substrato impermeável/semipermeável é formado pelos aquitardes da base da Formação Jandaíra (siltitos, argilitos, folhelhos, margas) e/ou topo da Formação Açu.

- Qualidade das águas

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

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

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

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

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

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

Tabela 8 - Intervalos de Sólidos Totais Dissolvidos – STD.

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

Fonte CPRM, 2005.

Foram coletadas e analisadas amostras de 92 pontos d' água. Os resultados das análises mostraram valores oscilando de 685,10 e 4329,50 mg/l, com valor médio de 1396,05 mg/l.

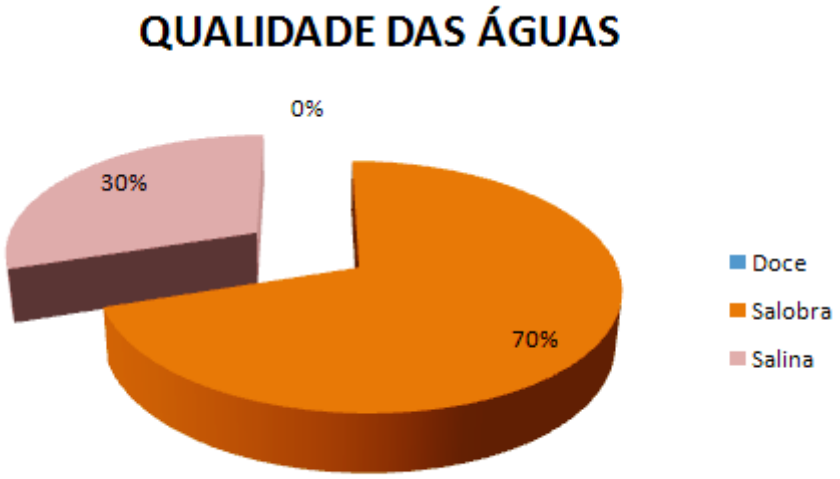
Observando Tabela 9 e o Gráfico 10 que ilustra a classificação das águas subterrâneas no município, verifica-se a predominância de água salobra em 70% dos pontos amostrado, seguida da água salina, com 30%. A qualidade das águas classificdas como doce não foi identificada apresentando valor igual a 0%.

Tabela 9 - Qualidade das águas subterrâneas no município de Jandaíra/RN, conforme a situação do poço analisados.

Qualidade da água	Em Uso	Não Instalado	Paralisado	Indefinido	Total
Doce	-	-	-	-	**0**
Salobra	54	9	1	-	**65**
Salina	22	3	3	-	**28**
Total	**76**	**12**	**4**	**0**	**92**

Fonte: CPRM, 2005.

Gráfico 10 - Qualidade das águas subterrâneas do município de Jandaíra/RN.

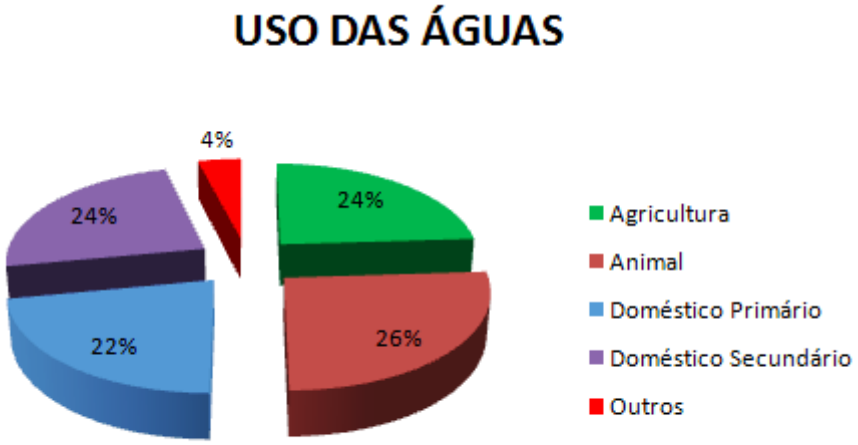


Fonte: Adaptado de CPRM, 2005.

- Uso das águas

Em relação ao uso da água, a CPRM (2005) afirma que 22% dos pontos cadastrados são destinados ao uso doméstico primário (água de consumo humano para beber); 24% são utilizados para o uso doméstico secundário (água de consumo humano para uso geral); 26% para dessedentação animal, 24% para a agricultura e 4% para outros usos, conforme mostra o Gráfico 11.

Gráfico 11 - Uso da água no município de Jandaíra/RN.



Fonte: Adaptado de CPRM, 2005.

Tendo como base as informações fornecidas pelo Banco de Dados da CPRM (SIAGAS, 2021), há 28 poços cadastrados localizados nas Áreas de Influência do Empreendimento (Figura 64).

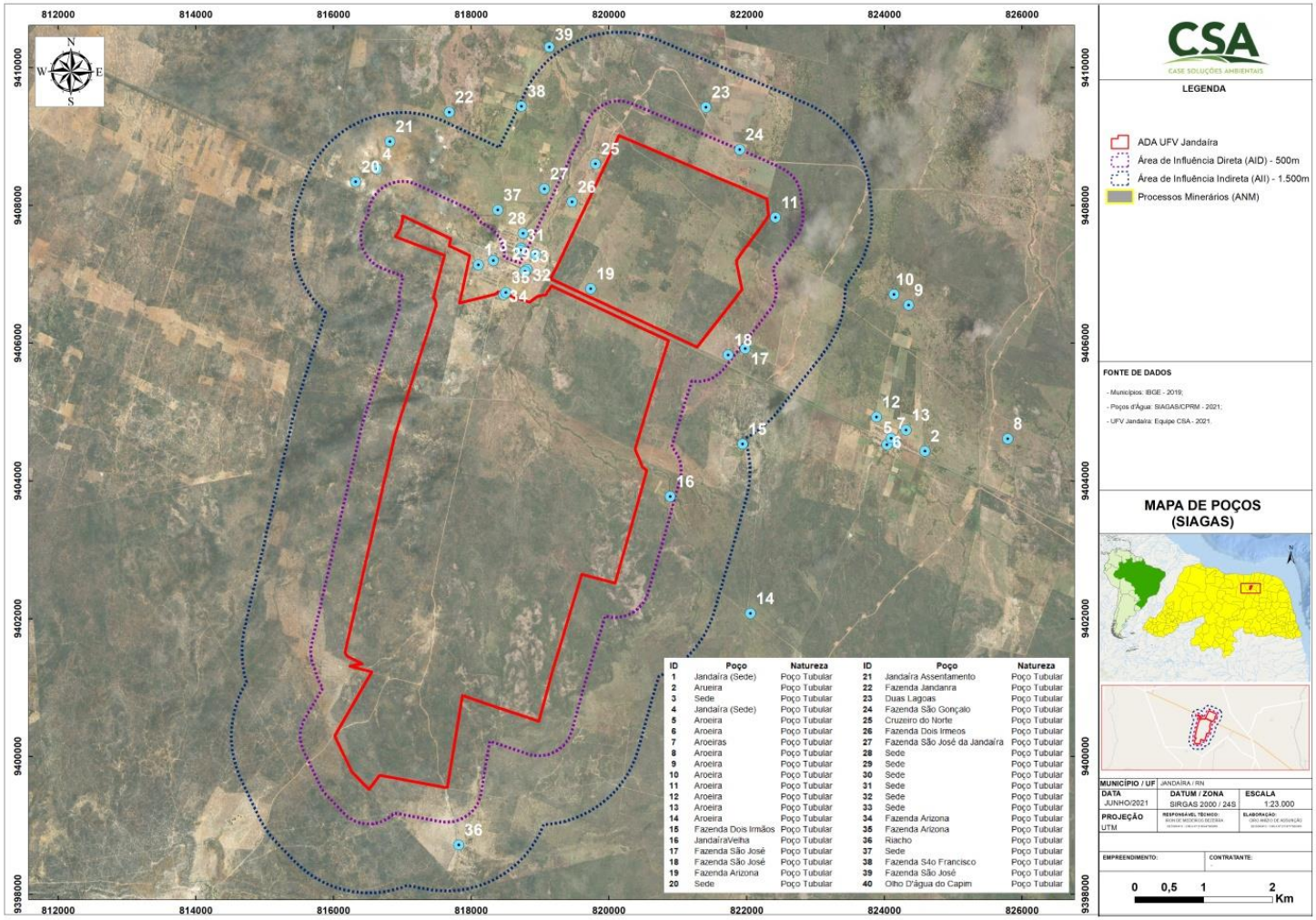


Figura 64 - Poços presentes nas AII e AID da UFV Jandaíra, de acordo com banco de dados do SIAGAS (2021).
Fonte: Banco de dados do SIAGAS (2021). Elaborado por CSA, junho de 2021.

Todos os poços são do tipo tubular e concentram-se na porção SW nas AID e AII. Não obstante há poços distribuídos ao longo de todas as Áres de Influência, com excessão da porção W e SW onde não foi registrada a presença de poços.

6.1.8.Cavidades naturais

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

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

Em relação à potencialidade espeleológica do Brasil, em geral, o CECAV definiu classes de potencialidade pelo seu grau, em função de cada litotipo predominante. A **Erro! Fonte de referência n ão encontrada.** mostra esta configuração para os litotipos principais em que são encontradas cavidades naturais no Brasil.

Tabela 10 - Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia.

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

Fonte: CEVAC, 2009. Elaborado por CSA, junho de 2021.

Esta formação geológico-Geomorfológica é encontrada, predominantemente, associada ao ambiente de Cárste, com litotipo calcário, associado a regiões bem drenadas, ou seja, com influência

determinante da água no processo de sua gênese e desenvolvimento, onde a ação da água, em algum momento e de diferentes formas, dissolveu a rocha matriz.

Este tipo de ocorrência no estado do Rio Grande do Norte está associado à formação Jandaíra (calcário), que compreende toda bacia potiguar, porção meridional. É constituída predominantemente por Calcarenito, Folhelho e Calcilutito. Em certos estratos são encontrados associados à Siltitos e Evaporitos. Também foram encontradas cavidades naturais, conforme banco de dados do CECAV/ICMBIO (2017), para o RN, associada a corpos rochosos cristalinos como granitos e mármores. Estas características naturais são explicáveis pela susceptibilidade à dissolução do mármore com água, mais especificamente o ácido carbônico (H_2CO_3) contido na água, assim como o granito, que geralmente está associado a rochas mais susceptíveis ao intemperismo, as quais são removidas formando as cavidades em seu lugar (erosão diferencial).

Segundo o mapeamento do CECAV/ICMBIO (2012) e levantamentos de campo (Figura 65) realizados em vistoria, há a ocorrência de 6 (seis) cavidades naturais inseridas nos limites das Áreas de Influência e Diretamente Afetada da UFV JANDAÍRA, das quais 2 (duas) foram identificadas em campo:

- Toca do Juazeiro II (Porção NW da AII);
- Gruta Teto Baixo (Porção N, nos Limites da ADA);
- Gruta do Mufumbo (Porção NW da AID);
- Gruta do Olho dágua dos Milagres (Porção SW da ADA);
- Cavidade 01 Tipo fissura/Diáclase (Porção Centro-Sul da ADA);
- Cavidade 02 Tipo Buraco (Porção S da ADA).

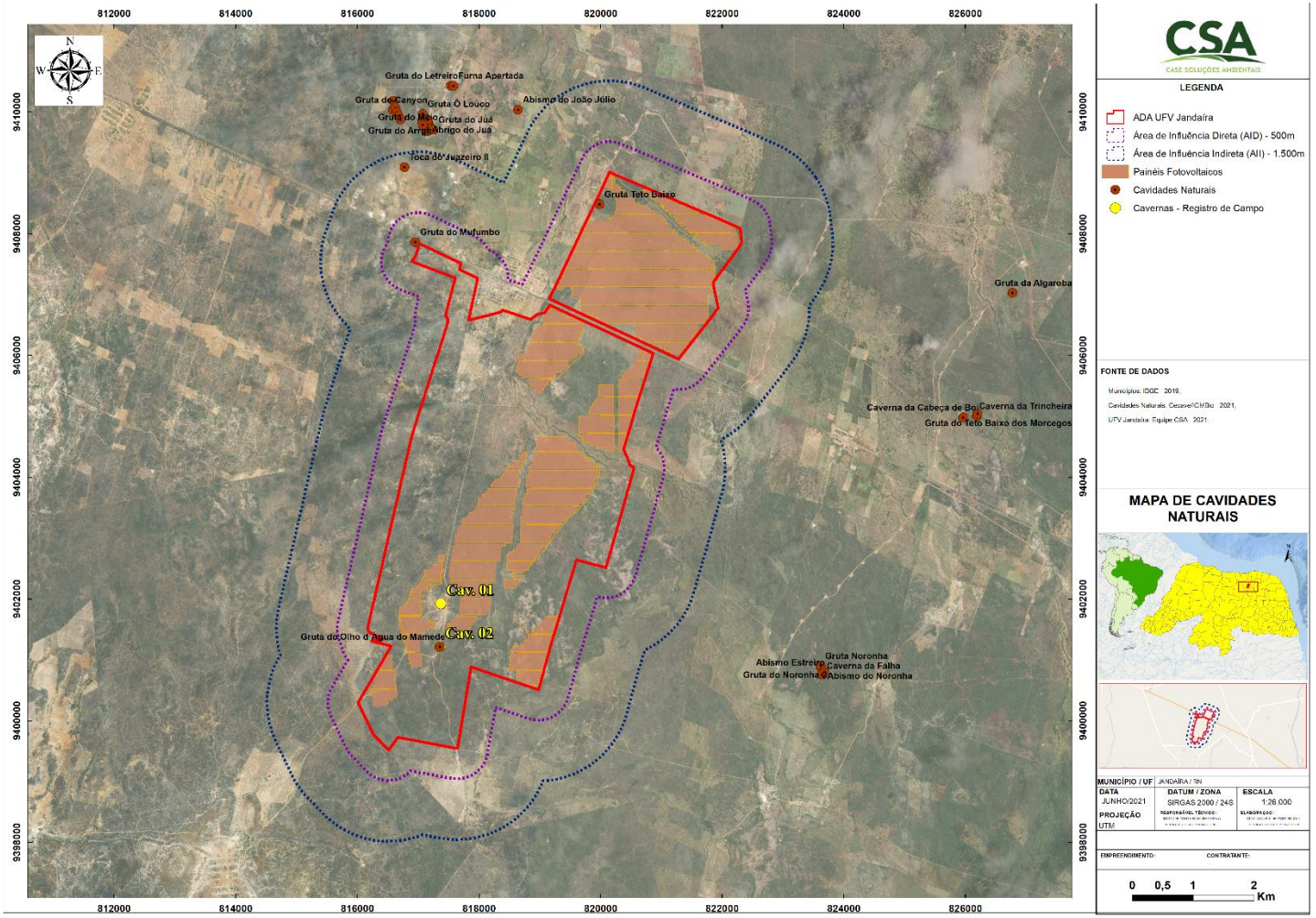


Figura 65 - Ocorrência de cavidades naturais mais próximas das Áreas de Influência do Empreendimento.
Fonte: Banco de Dados do ICMBio (2012). Elaborado por CSA, junho, 2021.

O Decreto 6.640/ 2008 que "*Dá nova redação aos arts. 1^0, 2^0, 3^0, 4^0 e 5^0 e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1o de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional*", em seu Artigo 1^0, Parágrafo único, caracteriza as cavidades naturais subterrâneas da seguinte forma:

> *"Entende-se por cavidade natural subterrânea todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante".*

Deste modo, as cavidades naturais encontradas em campo nas Áreas de Influência do Empreendimento, e que não estão registradas pela CECAV/ICMBio (2012), foram classificadas como Cavidade Tipo Fissura/Diáclase (Cavidade 01) e Cavidade tipo Buraco (Cavidade 02), como pode ser visto nas fotos abaixo.



(A)



(B)



(C)



(D)

Foto 12 – (A) Cavidade natural Tipo Fissura em terreno calcário na porção Centro-Sul da ADA; (B) Detalhe da cavidade natural Tipo Fissura. Essa cavidade se comporta como uma Diáclase (Fenda) cosntituindo um

ponto de maior vulnerabilidade a erosão; (C) Cavidade Natural Tipo Buraco com aproximadamente 5 metros de profundidade; (D) Aspecto lateral da cavidade natural Tipo Buraco. Esse tipo de cavidade também favorece ao incremento erosivo em seu entorno.
Fonte: CSA.

De acordo com a relação entre os litotipos das Áreas de Influência do Empreendimento e grau de potencialidade, a localidade possui potencialidade **Muito Alta** para a ocorrência de cavidades naturais (Figura 66).

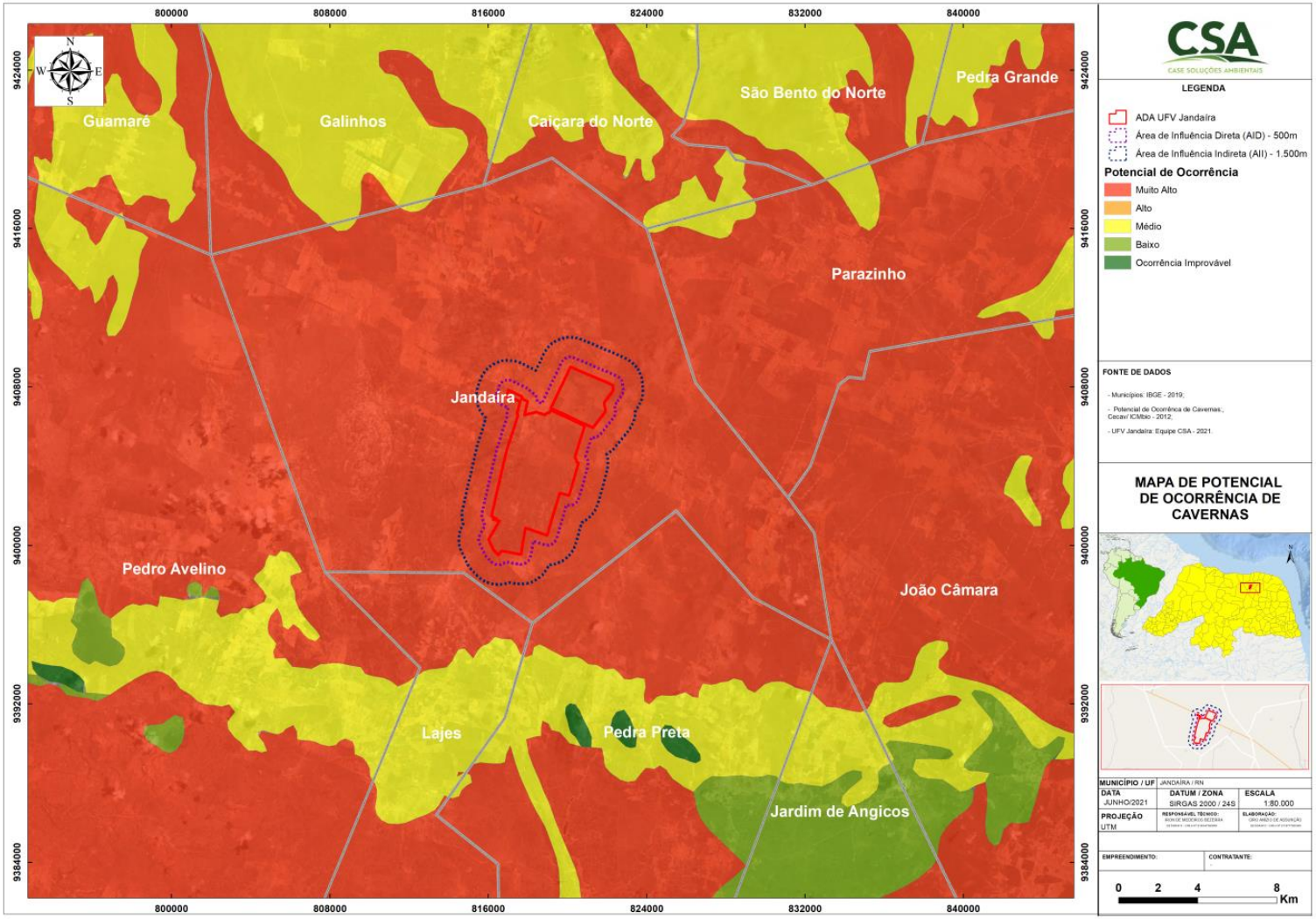


Figura 66 - Mapa de potencialidade de ocorrência de cavidades naturais para a região do Empreendimento.
Fonte: Banco de Dados do CECAV/ICMBio (2012). Elaborado por CSA, junho de 2021.

6.1.9.Sismicidades

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

O primeiro evento sísmico de que se tem notícia no Rio Grande do Norte ocorreu em 1808 e, desde então, sismos têm sido sentidos em várias localidades do estado. Importantes sismos foram registrados: Assu (1808), Touros (1854), Natal (1879), Lajes (1963), Dr. Severiano (1968), Parazinho (1973) e João Câmara (1986 – 1991), por exemplo.

A borda da Bacia Potiguar, em uma faixa de 100 km para o interior, que abrange a quase totalidade do território do Rio Grande do Norte, é a região de maior probabilidade sísmica no país. Esse fato, associado à alta densidade populacional e a várias e importantes instalações e infraestruturas existentes na região, tornam-na, também, uma das regiões de maior risco sísmico no país (**Figura 67**).

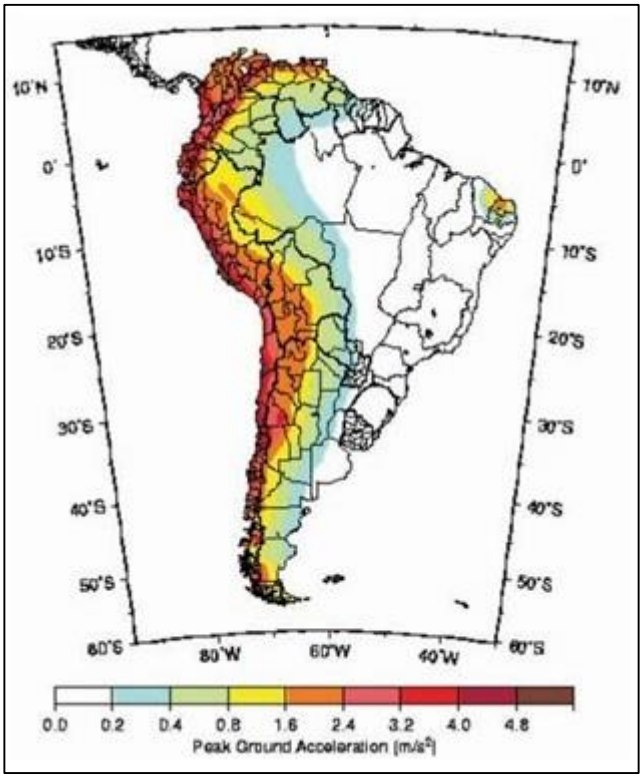


Figura 67 - Mapa de probabilidade sísmica na América do Sul, onde são indicadas as faixas de aceleração de pico, com probabilidade de 10% de serem excedidas nos próximos 50 anos.
Fonte: Mapa de Shedlock e Tanner (1999), CPRM (2010).

Esse mapa foi obtido a partir das magnitudes dos sismos, estimando-se a sua aceleração. Outra forma de se visualizar a probabilidade e/ou risco sísmico é por meio de um mapa de intensidades máximas observadas (Figura 68). Para o Rio Grande do Norte, à luz dos dados até agora coletados, as áreas de maior probabilidade sísmica seriam as regiões de: João Câmara-Touros-Parazinho; Açu; Dr. Severiano. Entretanto, isso não significa que sismos de magnitude superior a 4.0 mb não possam ocorrer em outras regiões do estado a qualquer momento.

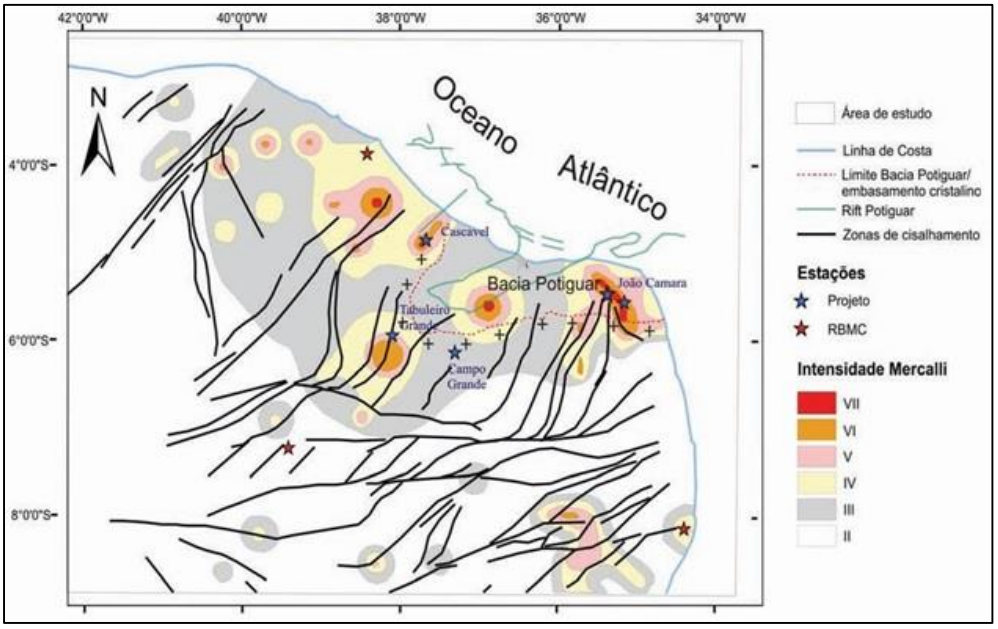


Figura 68 - Mapa de intensidades máximas, que apresenta, ainda, as principais zonas de cisalhamento e falhas da bacia Potiguar e do embasamento cristalino adjacente.
Fonte: Mapa de Ferreira *et al*. (1990) *in* CPRM (2010).

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

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

DESCRIÇÃO	MAGNITUDE	EFEITOS
Microssismos	< 2,0	Microssismos não perceptíveis pelos humanos.
Muito pequeno	2,0 – 2,9	Geralmente não sentido, apenas detectado/registado por sismógrafos.
Pequeno	3,0 – 3,9	Frequentemente sentido, mas raramente causa danos.
Ligeiro	4,0 – 4,9	Tremor notório de objectos no interior de habitações, ruídos de choque entre objectos. Sismo significativo, mas com danos importantes improváveis.
Moderado	5,0 – 5,9	Pode causar danos importantes em edifícios mal concebidos e em zonas restritas. Provoca apenas danos ligeiros em edifícios bem construídos.
Forte	6,0 – 6,9	Pode ser destruidor em áreas habitadas num raio de até 160 quilómetros em torno do epicentro.
Grande	7,0 – 7,9	Pode provocar danos graves em zonas vastas.
Importante	8,0 – 8,9	Pode causar danos sérios num raio de várias centenas de quilómetros em torno do epicentro.
Excepcional	9,0 – 9,9	Devasta zonas num raio de milhares de quilómetros em torno do epicentro.
Extremo	> 10	Desconhecido (Extremamente raro).

Fonte: Modificado de Vassiliou & Kanamori (1982)

De acordo com dados do Laboratório de Sismologia da UFRN – LABSIS/UFRN (2021), no último ano, os abalos sísmicos com ocorrência na região do Empreendimento, foram detectados sismos com magnitudes que variam entre 1,5 a 2,7 M_L. São considerados microssismos ou sismos muito pequenos. (Figura 69).

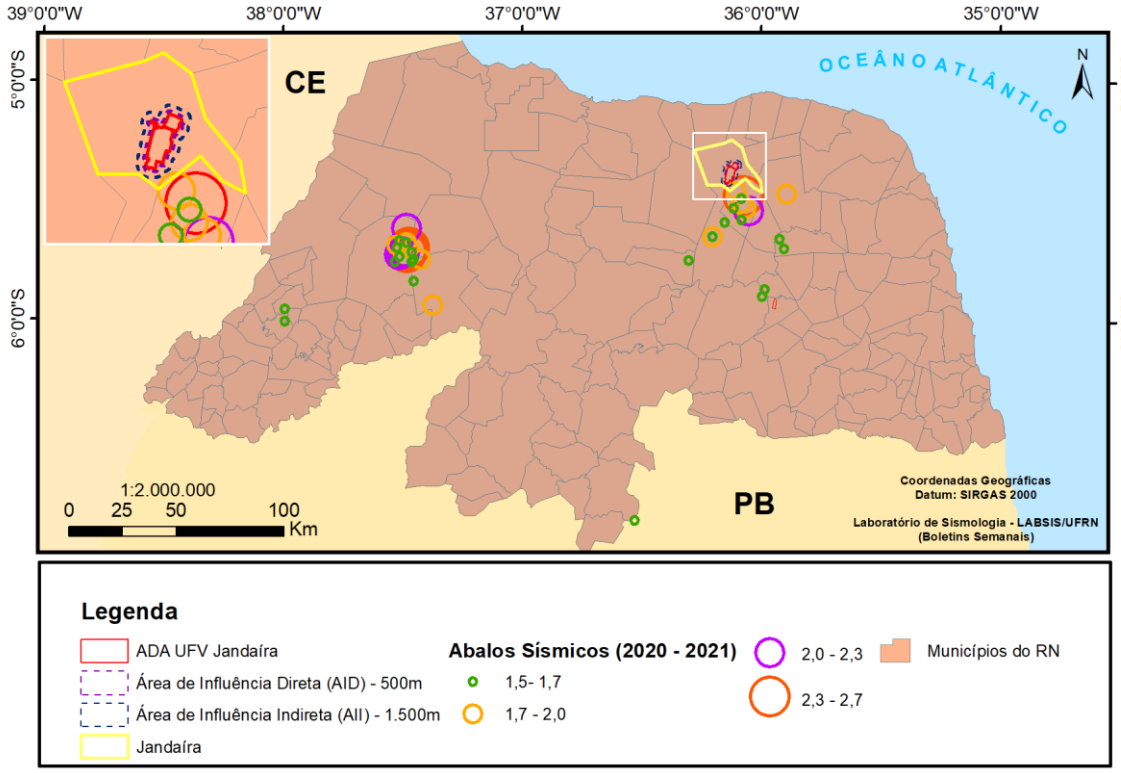


Figura 69 – Ocorrência de abalos sísmicos entre 2020 e primeiro semestre de 2021 no Estado do Rio Grande do Norte. Predominância de microssismos e sismos muito pequenos na região do município de Jandaíra/RN onde estão inseridas as Áreas de Influência da UFV JANDAÍRA.
Fonte: CSA, julho de 2021.

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

De acordo com seus objetivos *"Esta Norma fixa os requisitos exigíveis na verificação da segurança das estruturas usuais da construção civil relativamente às ações de sismos, e os critérios de quantificação destas ações e das resistências a serem consideradas no projeto das estruturas de edificações, relativamente a estas ações, quaisquer que sejam sua classe e destino,*

salvo os casos previstos em Normas Brasileiras específicas. [...] As disposições desta Norma têm como objetivo estabelecer requisitos de projeto para estruturas civis, visando a preservação de vidas humanas, a redução nos danos esperados em edificações e a manutenção da operacionalidade de edificações críticas durante e após um evento sísmico. Requisitos relativos a sistemas elétricos e mecânicos, de abastecimento de água e de combate a incêndio, entre outros, assim como os relativos ao planejamento e à aplicação de ações de caráter social referentes à minização do impacto de um sismo, serão definidos em Normas Brasileiras específicas".

Ainda, esta Norma faz menção ao zoneamento sísmico brasileiro, onde são definidas 5 (cinco) zonas sísmicas para efeito da definição das ações sísmicas a serem consideradas no projeto (Figura 70).

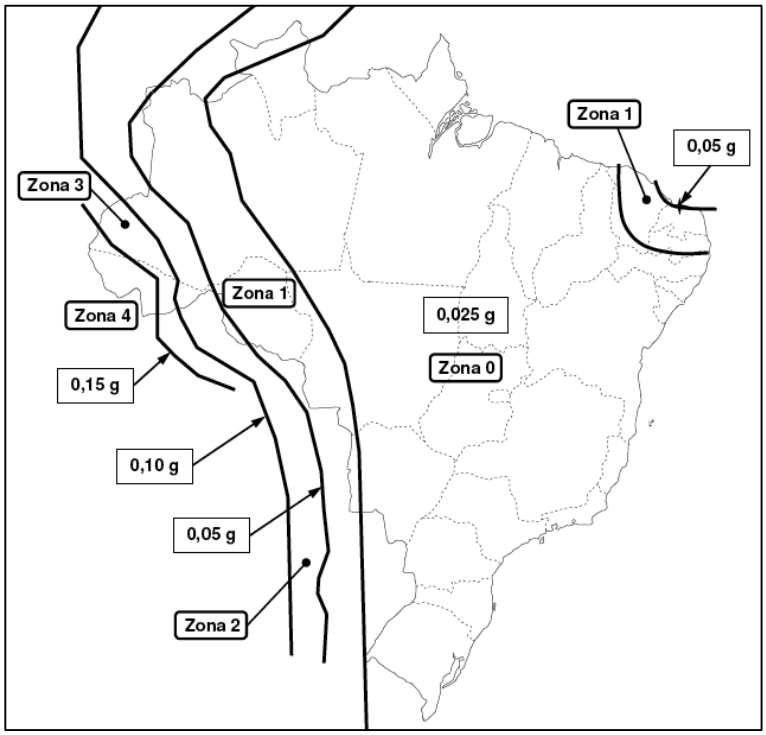


Figura 70 - Mapeamento da aceleração sísmica horizontal característica no Brasil para terrenos da classe B ("Rocha").
Fonte: ABNT, 2006.

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

Avaliações mais precisas devem levar em conta não somente dados dos sismos conhecidos em tempos históricos como também de paleossismos identificáveis em campo por

métodos neotectônicos. Exemplos desse tipo de evento foram localizados em diversas regiões do estado, como, por exemplo, em Afonso Bezerra, Parazinho e Macaíba (NOGUEIRA, 2008).

6.1.10. Considerações Finais

O presente tópico apresentou as principais características do meio físico referente às Áreas de Influência do empreendimento, a saber: a ADA, a AID e a AII da UFV Jandaíra, localizado no município de Jandaíra/RN. Em síntese, seguem-se as conclusões inerentes a cada aspecto do meio físico abordado.

A área do empreendimento localiza-se sob as condições climáticas do semiárido que, como já discutido, apresenta grande variabilidade e irregularidade na distribuição das chuvas.

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

Os ventos que sopram na região possuem uma velocidade média anual de 3,06 m/s e, apesar de variáveis, são constantes ao longo do ano. A velocidade média mensal para a região indica ventos mais fracos nos meses de março (3,10 m/s), abril (2,88 m/s) e maio (3,17 m/s). Os ventos mais fortes foram registrados nos meses de setembro (4,08 m/s) a dezembro (4,0 m/s) (3,7 m/s), com média de 4,08,6 m/s, no período onde as precipitações pluviométricas diminuem. Os registros mostraram a direção predominante do vento advinda do quadrante NE, possuindo azimute médio de 12,43^0.

Observa-se pouca a amplitude térmica ao longo do ano. Os valores médios máximos de temperatura foram registrados entre os meses de dez a fevereiro, com temperatura registrada de 31,5^0. As temperaturas médias mínimas foram registradas nos meses de junho (21,6^0), julho (20,9^0) e agosto (20,6^0). De modo geral, a média anual registrada para o período analisado é de 25,8^{0}C ao longo do ano.

Sobre os parâmetros de umidade relativa do ar os meses de maio (83%), junho (84%) e julho (83,1%) são os meses com maior umidade em detrimento dos meses de outubro (75,3%), novembro (74,8%) e dezembro (75,6%) considerados os mais secos do ano conforme as normais climatológicas. Os períodos de maior ou menor umidade coincidem com o comportamento de pluviosidade para a região, onde há a inter-relação lógica dos dois parâmetros, inerentes a períodos de menor ou maior precipitação pluviométrica.

A insolação varia entre 182 horas (junho) a 278,9 horas (dezembro). Os menores valores de insolação ocorrem no período entre junho (182 h) e julho (194 h); e os maiores entre outubro (273,6 h) a dezembro (278,9 h), com valores entre 290,8 horas (agosto) e 303,2 (outubro). A média anual total para a região reside em 2762,84 horas/ano. Estes valores registrados são considerados um dos mais altos do país, com constância ao longo do ano, variando muito pouco.

No tocante a nebulosidade, considerando a correlação entre os intervalos das classes de nebulosidade e a classificação da variação da nebulosidade, a região é classificada como parcialmente nublada. Entretanto, importante notar que os períodos de maior e menor nebulosidade podem variar entre anos de seca, visto as características das variáveis climáticas predominantes do semiárido.

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

No que se refere à geologia local, identificou-se 2 (duas) unidade geológica que incide sobre todas as Áreas de Influência do Empreendimento: a Cobertura Detrito-Laterítica e Formação Jandaíra. Dentre as litologias predominantes destacam-se os calcarenitos da Formação Jandaíra e pequenas porções das Coberturas Detrito-Laterítica.

A predominância das formas de relevo que marcam todas as Áreas de influência do Empreendimento é plana a suavemente ondulada com topografia predominantemente tabular classificadas, conforme apresentado pelo CPRM (2010), como Baixos Platôs da Bacia Potiguar. Na área relativa ao Empreendimento, os Baixos Platôs apresentam padrões de relevo predominantemente plano e com suaves ondulações, contituindo um terreno monótono e sem declividades relevantes. Ondulações com declividades mais acentuadas são raras. As cotas médias correspondem à elevação máxima de 214 m e elevação mínima de 78 m, em relação ao Nível Médio do Mar (NM. Deste modo há uma variação topográfica de 136 m entre as cotas mais altas do relevo tabular e os pontos mais baixos ligados às bases topográficas. Considerando os parâmetros referentes à declividade, o relevo é predominantemente plano com suaves ondulações; e declividades isoladas mais acentuadas com inclinações que não ultrapassam 20%, classificadas na classe de relevo ondulado.

A pedologia das Áreas de Influência da UFV JANDAÍRA é formada por 1 (um) tipo de Solo classificado como Cambissolo. É do tipo Háplico, com características físicas bem homogêneas;

geralmente com estruturas mais friáveis. Entretanto há variações onde aparecem estruturas mais compactadas e superfície mais pedregosa. Possui textura predominantemente argilo-arenosa e com pouca profundidade. Possuem cores que variam do marrom claro a creme evidenciando presença marcante de argila.

A sua susceptibilidade a erosão é média. Os registros de campo mostraram a formação de feições erosivas do tipo ravinas em pontos isolados onde o solo sofreu alterações. Assim, na instalação e operação do empreendimento é importante à implementação de programa de controle e monitoramento de processos erosivos. Ainda, no que se refere aos aspectos de conservação, é importa registrar as observações empregadas pela EMBRAPA (2010) que em face à susceptibilidade à erosão, mesmo em relevo suave ondulado, práticas de conservação de solos são recomendáveis.

No arcabouço geral os estudos apontaram para uma região que possui suscetibilidade a desertificação grave, a qual se insere as Áreas de Influência do Empreendimento. Deste modo, intervenções antrópicas, principalmente aquelas relacionadas à supressão vegetal, devem ser aplicadas considerando a suscetibilidade a processos de desertificação como parâmetro inicial no estabelecimento de programas e medidas mitigadoras correlacionadas.

Analisando o acervo digital disponibilizado pela ANM e as Áreas de Influência dos empreendimentos, foram identificados 17 processos minerários que incidem sobre as Áreas de Influência do Empreendimento. Referem-se à extração de calcário, saibro e granito. Destes, destaca-se a extração de calcário para uso na fabricação de cimento e corretivo de solo.

Com relação aos recursos hídricos O município de Jandaíra/RN possui seu território inserido nos domínios da Bacia denominada Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso. As Áreas de Influência do Empreendimento estão, em sua totalidade, inseridas nos domínios da sub-bacia 15-4. De modo geral, a sub-bacia 15-4 não apresenta expressivos reservatórios de águas superficiais devido à geologia cárstica, que proporciona rápida absorção das precipitações e devido ao relevo aplainado, bem como os corpos hídricos nesta bacia encontram-se espaçados.

Quanto à presença de corpos hídricos superficiais, dentro das Áreas de Influência do empreendimento, há a presença de 5 (cinco) canais de drenagem principais. São cursos d´água secundários de caráter intermitente, onde se destaca o Riacho Tubibau, localizado na porção NE que cruza as AII, AID e ADA. Ademais, devido às características geológicas e topográficas, não foram identificados acúmulos de águas significativos em açudes ou barramentos. Por outro lado, em pontos isolados onde há a presença de cavidades naturais, estas retêm águas provenientes de chuvas recentes.

Considerando o contexto hidrogeológico municipal apresentado, as Áreas de Influência do Empreendimento insere-se totalmente no Sistema correspondente ao Aquífero Jandaíra. Em análises desenvolvidas pela CPRM (2005) verificou-se a predominância de água salobra em 70% dos pontos amostrado, seguida da água salina, com 30%. A qualidade das águas classificadas como doce não foi identificada apresentando valor igual a 0%. Em relação ao uso da água, a CPRM (2005) afirma que 22% dos pontos cadastrados são destinados ao uso doméstico primário (água de consumo humano para beber); 24% são utilizados para o uso doméstico secundário (água de consumo humano para uso geral); 26% para dessedentação animal, 24% para a agricultura e 4% para outros usos.

Tendo como base as informações fornecidas pelo Banco de Dados da CPRM (SIAGAS, 2021), há 28 poços cadastrados localizados nas Áreas de Influência do Empreendimento. Todos os poços são do tipo tubular e concentram-se na porção SW nas AID e AII. Não obstante há poços distribuídos ao longo de todas as Áres de Influência, com excessão da porção W e SW onde não foi registrada a presença de poços.

Segundo o mapeamento do CECAV/ICMBIO (2012) e levantamentos de campo realizados em vistoria, há a ocorrência de 6 (seis) cavidades naturais inseridas nos limites das Áreas de Influência da UFV JANDAÍRA, das quais 2 (duas) foram identificadas em campo. As cavidades naturais encontradas em campo nas Áreas de Influência do Empreendimento, e que não estão registradas pela CECAV/ICMBio (2012), foram classificadas como Cavidade Tipo Fissura/Diáclase (Cavidade 01) e Cavidade tipo Buraco (Cavidade 02), como pode ser visto nas fotos abaixo.

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

De acordo com dados do Laboratório de Sismologia da UFRN – LABSIS/UFRN (2021), no último ano, os abalos sísmicos com ocorrência na região do Empreendimento, foram detectados sismos com magnitudes que variam entre 1,5 a 2,7 M_L. São considerados microssismos ou sismos muito pequenos. São sismos imperceptíveis ou geralmente não sentido, apenas detectado/registado por sismógrafos. De todo modo, por se tratar de um fenômeno imprevisível e sem padrões de ocorrência e intensidade ao longo do tempo, para a instalação do Empreendimento deve-se atentar, dentre outras, para as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técncias – ABNT (Projeto 02:122.15-001 - Projeto de estruturas resistentes a sismos – Procedimento). Ainda, avaliações mais precisas devem levar em conta não somente dados dos sismos conhecidos em tempos históricos como também de paleossismos identificáveis

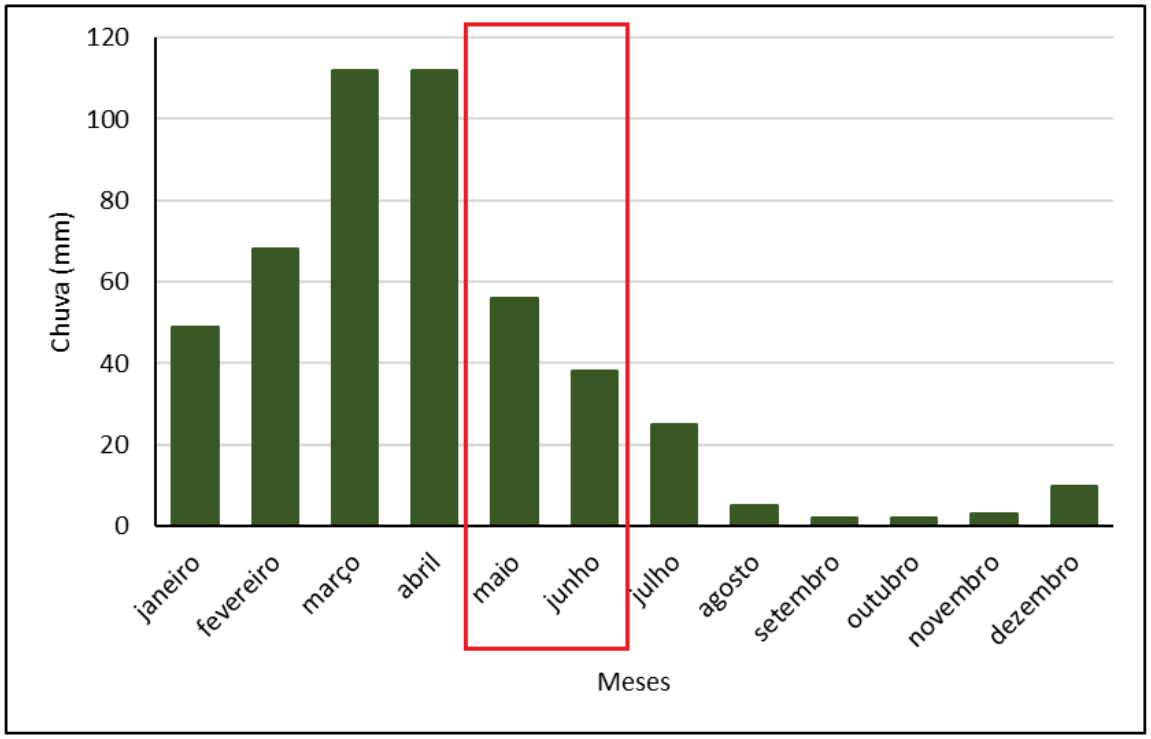
em campo por métodos neotectônicos. Exemplos desse tipo de evento foram localizados em diversas regiões do estado, como, por exemplo, em Afonso Bezerra, Parazinho e Macaíba.

6.2. Meio Biológico

6.2.1. Metodologia

A caracterização do meio biológico ocorreu em uma única campanha com duração de 06 (seis) dias. A mesma foi conduzida na estação seca, compreendendo os dias 29/05/2021, 30/05/2021, 31/05/2021, 01/06/2021, 02/06/2021 e 03/06/2021. Durante a visita in loco foram percorridas estradas e acessos internos ao empreendimento (ADA) e em suas áreas de influência (AID e AII) com o objetivo de caracterizar seus componentes (fauna e flora), dando ênfase nas espécies indicadoras da qualidade ambiental, espécies raras, de valor científico e econômico, ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente. Além das atividades in loco, o estudo do meio biológico levou em consideração como dados secundários os estudos realizados pela Terra Ambiental (2014a, 2014b) e Vargas-Mena et al. (2018), ambos com informações para o município de Jandaíra/RN.

Gráfico 12. Período de realização do diagnóstico do meio biótico (em destaque os meses de realização do estudo)



Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais (2021).

6.2.2. Flora

A caatinga é a vegetação típica do semiárido nordestino, ocupando mais de 50% da área da região Nordeste do país (RODAL et al. 2002). Esta formação vegetacional envolve áreas dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Piauí, Bahia e Minas Gerais (ANDRADE et al. 2005). As espécies vegetacionais presentes neste ambiente possuem características bem definidas e, que estão adaptadas as condições climáticas severas impostas a região do semiárido nordestino. De acordo com Roda et al. (2013), o caráter caducifólio da vegetação, comum em períodos de estiagem na caatinga, é o fator primordial para a caracterização da vegetação da caatinga e, contribuiu para uma visão distorcida sobre a caatinga, sendo por muito tempo caracterizada como um ecossistema homogêneo e com uma biodiversidade pobre (LEAL et al. 2005). Esta visão errônea da caatinga contribuiu para sua exploração e degradação, sendo frequentemente utilizadas para o estabelecimento de atividades de agricultura ou utilizadas como áreas de pastagens nativas (ARAÚJO et al., 2007). Entretanto, pesquisas atuais mostram um bioma heterogêneo e com um grande número de espécies endêmicas (GIULIETTI et al. 2004). Já foram registradas para a caatinga mais de 900 espécies de

plantas vasculares, 167 espécies de anfíbios e répteis, mais de 500 espécies de aves e 148 espécies de mamíferos (RODRIGUES, 2003; SILVA el al., 2003; OLIVEIRA et al., 2003; GIULIETTI et al. 2004).

A caatinga apresenta inúmeras fisionomias que são influenciadas pela geologia, pedologia e geomorfologia local. Com o objetivo de facilitar a classificação fitofisionômica, Fernandes (2000) propôs classifica-las como caatinga árborea e caatinga arbustiva. Atualmente o IBGE (2012) vem classificando-a como Savana Estépica, podendo ser tipificada como Savana Estépica Arbórea, Savana Estépica Florestada e Savana Estépica Parque.

Neste estudo iremos utilizar o padrão de classificação adotado pelo IBGE (2012) para caracterização fitofisionômica da área de instalação do empreendimento fotovoltaico no município de Jandaíra/RN.

Este estudo tem como objetivo caracterização da vegetação da área de influência do empreendimento, levando em consideração as espécies de interesse conservacionistas e ameaçadas de extinção.

- Florística

Para caracterização in loco, adotamos a metodologia do caminhamento descrito por Filgueira et al (1994). Tal método consiste na realização de transectos imaginários ao longo da área do empreendimento com o objetivo de registrar todas as espécies presentes na linha percorrida. Os transectos foram estabelecidos nas estradas e trilhas que perpassam as áreas de influência do empreendimento.

- Fitossociologia

Para fazer a caracterização fitossociológica, realizamos uma amostragem aleatória, onde medimos as espécies vegetais em 10 parcelas (Tabela 12), que mediam 10m x 10 m.

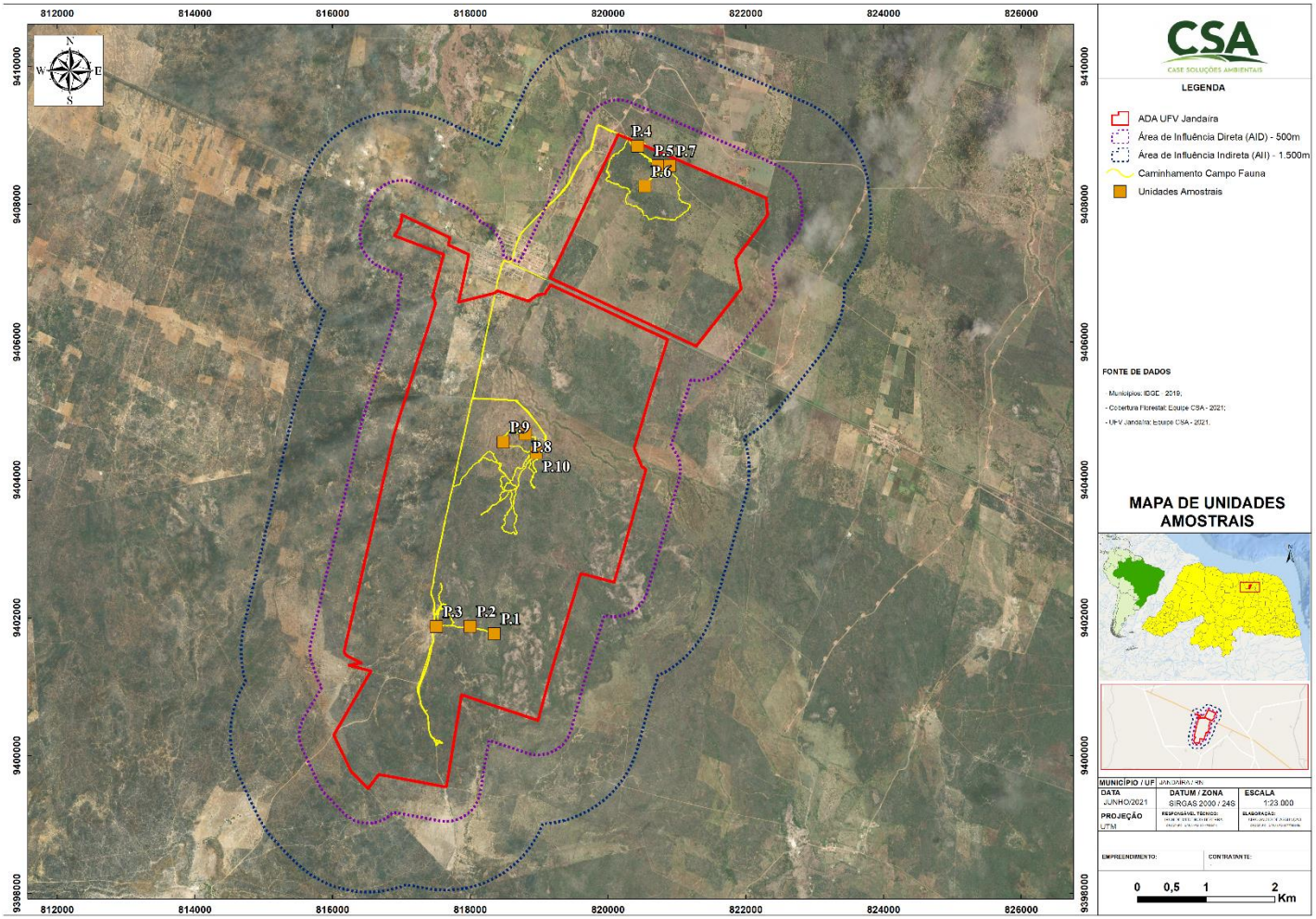


Figura 71 – Mapa dos pontos amostrais para o levantamento florístico nas Áreas de Influências do empreendimento fotovoltaico, Município de Jandaíra / RN.
Fonte: CSA, junho de 2021**.**

Tabela 12. Parcelas utilizadas para a caracterização fitossociológica da área do empreendimento

Parcela	Longitude	Latitude
1	818350.95 m E	9401766.76 m S
2	817998.00 m E	9401873.29 m S
3	817509.62 m E	9401869.77 m S
4	820432.26 m E	9408844.71 m S
5	820728.36 m E	9408563.20 m S
6	820538.44 m E	9408261.48 m S
7	820898.56 m E	9408559.44 m S
8	818801.10 m E	9404666.47 m S
9	818482.53 m E	9404548.38 m S
10	818958.61 m E	9404394.98 m S

Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais (2021).

Para a delimitação das parcelas utilizamos trenas de 30 metros de comprimento. Foram medidos os indivíduos vivos e mortos que tivessem diâmetro de ≥ 2 cm. As medidas foram realizadas a 1,30m de altura. As medidas de diâmetros foram realizadas com suta mantax de 800 mm. Além do diâmetro também foi estimada a altura das plantas, identificada a espécie e o número de indivíduos por espécie.



Foto 13 - Parcela utilizada na execução da caracterização fitossociológica
Fonte: CSA.

- Análise dos dados

Os dados coletados e analizados serão apresentados por meio de tabelas e gráficos, compondo assim uma estatística descritiva da fitossociologia da vegetação da ADA da UFV Jandaíra.

A riqueza de espécies obtidas nas parcelas será apresentada por meio da curva de acumulativa de espécies e por meio de estimadores de riqueza (Jackniffe 1 e Chao 2).

O estimador de riqueza de Jackknife 1ª ordem será realizado usando a fórmula abaixo:

$$S_{Jack1} = S_{obs} + L\left(\frac{a-1}{a}\right)$$

Onde:

S_{Jack1} = estimador de riqueza Jackknife de 1ª ordem;

S_{obs} = número total de espécies observadas em todas as amostras;

L = número de espécies que ocorrem só em uma amostra (espécies únicas);

a = número de amostras.

O estimador de riqueza Chao 2 é dado pela seguinte fórmula abaixo:

$$S_{Chao2} = S_{obs} + \left(\frac{L^2}{2D}\right)$$

Onde:

S_{Chao2} = estimador de riqueza Chao 2;

S_{obs} = número total de espécies observadas em todas as amostras;

L = número de espécies que ocorre só em uma amostra (únicas);

D = número de espécies que ocorre só em duas amostras (duplicatas).

Os parâmetros fitossociológicos empregado no estudo foram:

Densidade

A densidade será expressa através da Densidade Absoluta (DA) e Densidade Relativa (DR). A DA representa o número de indivíduos encontrados em uma unidade de área, é dada pela seguinte fórmula abaixo:

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

Onde:

DAi = densidade absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;

ni = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem.

A DR é a proporção entre a densidade de uma espécie e a densidade total da comunidade e dada pela seguinte fórmula abaixo:

$$DR_i = \frac{DA_i}{DT}\ x\ 100$$

Onde:

DAi = densidade absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;

ni = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem;

A = área total amostrada, em hectare;

DRi = densidade relativa (%) da i-ésima espécie;

DT = densidade total, em número de indivíduos por hectare (soma das densidades de todas as espécies amostradas).

Frequência

Mostra em quantas unidades amostrais a espécie esteve presente. Dessa forma, poderemos informar se a espécie é considerada comum ou não. As fórmulas para o cálculo da Frequência Absoluta (FA) e Frequência Relativa (FR) são mostradas abaixo:

$$FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t}\right) x\ 100$$

$$FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^{p} FA_i}\right)\ x\ 100$$

Onde:

FA_i = frequência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal.

FR_i = frequência relativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal.

u_i = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre.

u_t =número total de unidades amostrais.

P = número de espécies amostradas.

Dominância

A dominância refere-se à taxa de ocupação dos indivíduos de uma da espécie na área amostral.

oram calculadas a Dominância Absoluta (DoA) e a Dominância Relativa (DoR). Sendo DoA a proporção entre a área basal e a área amostrada, e a DoR, uma proporção entre a dominância absoluta de uma espécie e o somatório da dominância absoluta de todas as espécies. Para o cálculo da área basal se utilizou a seguintes fórmulas:

$ABP = \pi.d^2/4$

$$DoA_I = \frac{AB_I}{A}$$

$$DoR_I = \frac{DoA}{DoT}\ x\ 100$$

Onde:

DoAi = dominância absoluta da i-ésima espécie, em m²/ha;

Abi = área basal da i-ésima espécie, em m², na área amostrada;

A = área amostrada em hectare;

DoRi = dominância relativa (%) da i-ésima espécie.

O índice de Valor de Importância (IVI) é gerado somando os valores da densidade relativa, dominância relativa e frequência relativa. Consequentemente, espécies com maior número de indivíduos, maior diâmetro e que estão presentes em muitas unidades amostrais apresentam os maiores valores de importância segundo Durigan, 2003.

O índice de Valor de Cobertura (IVC) utiliza os valores de densidade relativa e dominância relativa de uma espécie. As fórmulas para cada um dos índices podem ser vistas abaixo.

$$VI_I = DR_I + DoR_I + FR_I$$

$$VC_I = DR_I + DoR_I$$

Onde:

DRi = Densidade relativa da espécie;

DoRi = Dominância relativa da espécie;

FRi = Frequência relativa da espécie.

As análises estatísticas foram realizadas no FITOPAC 2.1. Nele foram gerados os seguintes parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta e Relativa, Frequência Absoluta e Relativa, Dominância Absoluta e Relativa, Área Basal, Índice de Valor de Importância além do índice de Valor de Cobertura, o volume real e volume empilhado. A partir dos resultados produzidos foram produzidos gráficos e tabelas, que explicam como as informações de cada parâmetro analisado se comportam. Além de permitirem uma análise das médias, desvio padrão e erro padrão, que podem explicar como os dados variam em relação às médias de cada variável analisada.

Identificação de unidades de conservação e áreas protegidas por legislação especial.

O município de Jandaíra não possui Unidade de Conservação (UC's)cadastrada no portal do IDEMA e ICMBIO. As UC's mais próximas à área do empreendimento são: RPPN Santa Helena (São Bento do Norte-RN), Parque Ecológico Pico do Cabugy (Angigos-RN) e RDS Ponta do tubarão (Macau-RN e Guamaré-RN). As UC's estão distantes do empreendimento à 27km, 31 km e 37km, respectivamente (Figura 72).

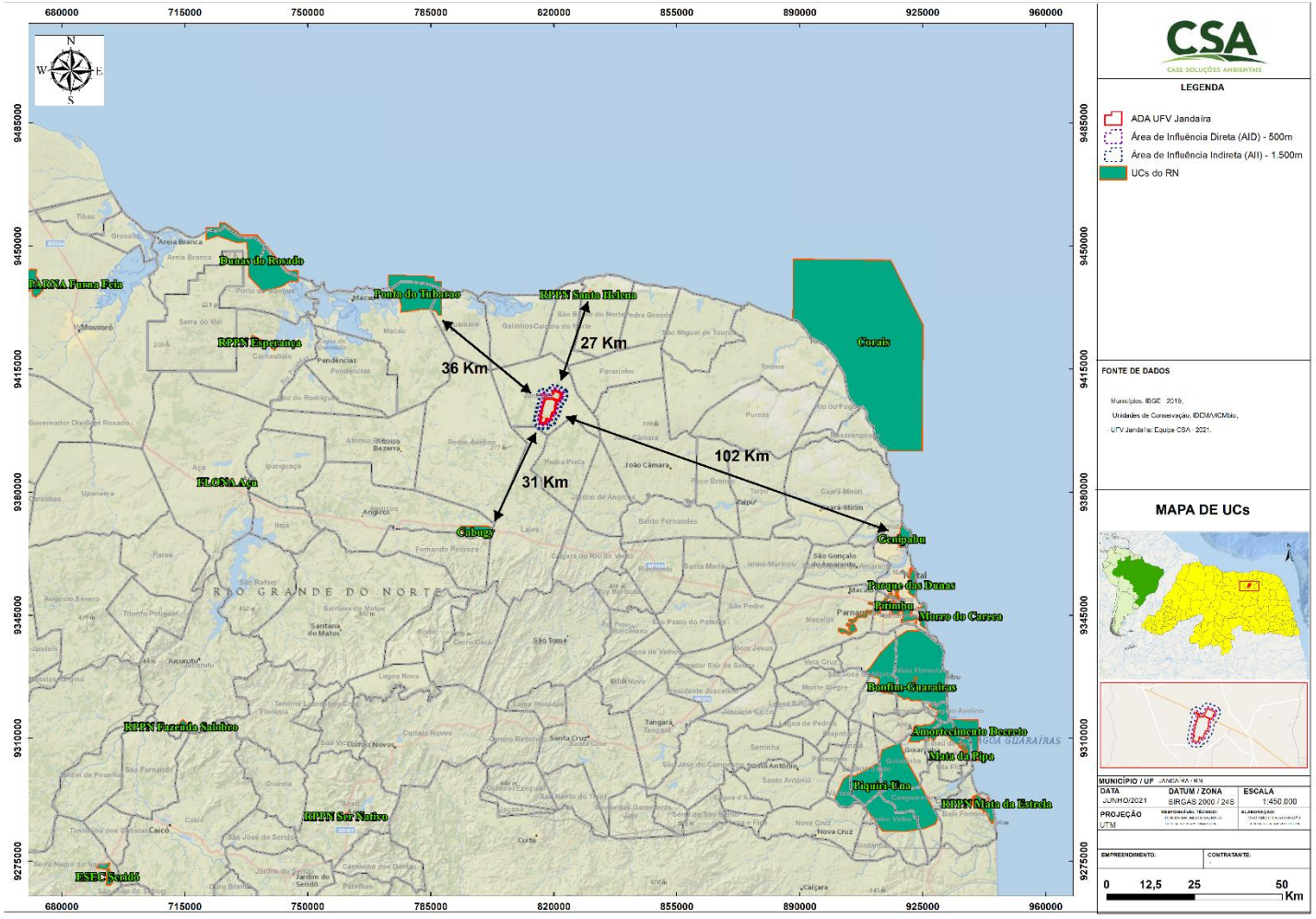


Figura 72 - Mapa das Unidades de Conservação próximas ao empreendimento fotovoltaico.
Fonte: Banco de Dados do ICMBio (2012) e IDEMA (2006). Elaborado por CSA, junho de 2021.

Destacamos a presença da Área Prioritária para Conservação da Caatinga denominada de Jandaíra (CA053). Esta área prioritária é de Extrema Importância Biológica e possui como ação principal para conservação, a recuperação de áreas degradadas. Vale salientar que a CA053 se encontra com sua porção inserida em área urbana e rural no município de Jandaíra. Onde podemos observar sua ocupação e degradação ambiental decorrente das atividades urbanas e rurais, tais como: postos de combustíveis, empreendimentos imobiliários, assentamentos rurais, atividades agropecuárias, instalação de gasoduto e empreendimentos de geração e transmissão de energia. Dentre estas ocupações, são poucas as que realização a recuperação da área degradada.

Sendo assim, a implantação do empreendimento proposto contribuirá para a execução da ação principal proposta para CA05 que será alvo da compensação ambiental e da execução do PRAD – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas. (Figura 73).

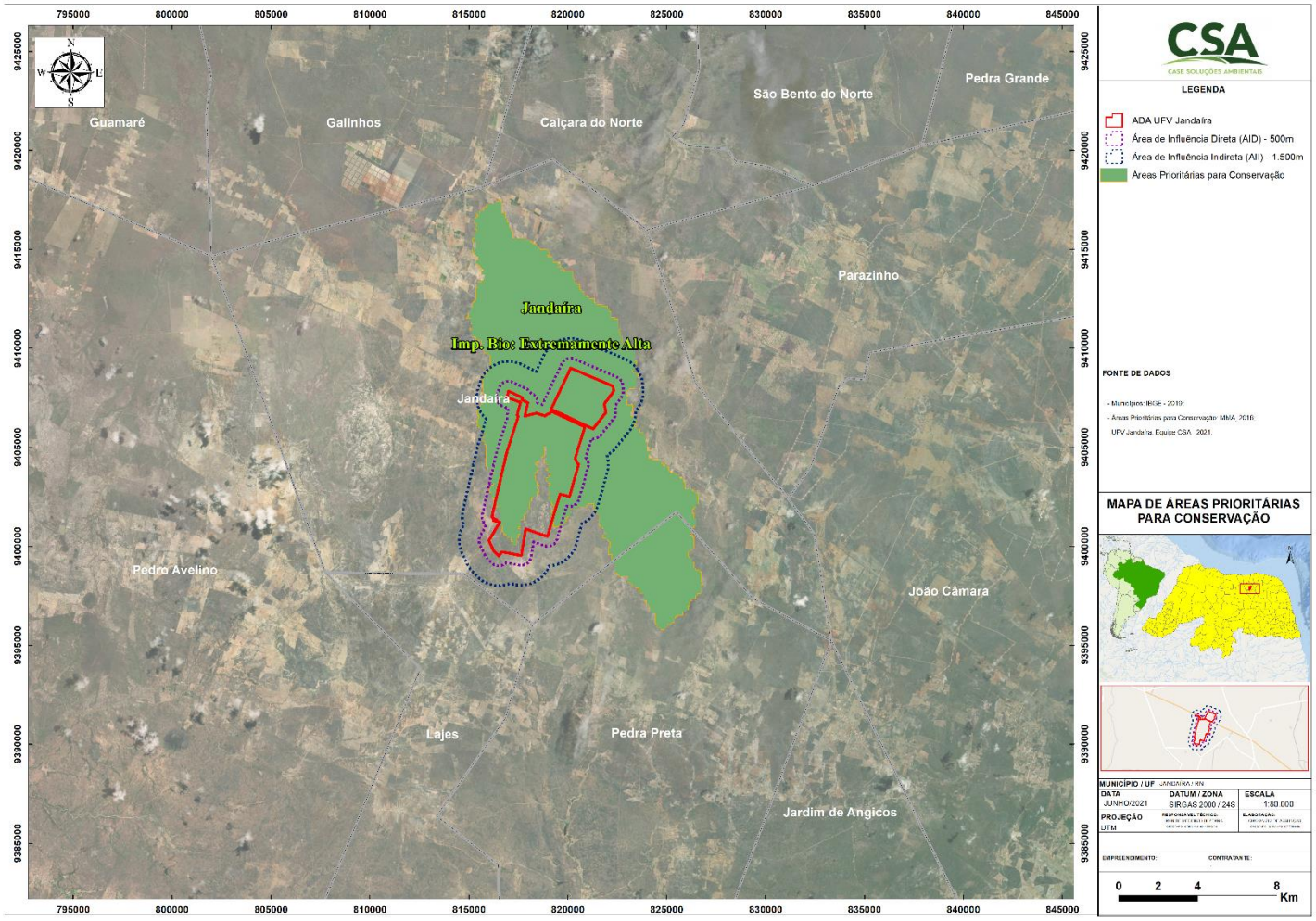


Figura 73 – Mapa de Áreas Prioritárias para Conservaçãoda Caatinga
Fonte: Banco de Dados do MMA (2018). Elaborado por CSA, junho de 2021**.**

Vale destacar que "Áreas Prioritárias para a Conservação, **Utilização Sustentável** e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade" não é um sinônimo de Unidades de Conservação, servem, também, como um instrumento de política pública orientadora para o desenvolvimento de diversas ações, dentre elas, o licenciamento ambiental. Ressalta-se que as Áreas Prioritárias são insumos para o planejamento de empreendimentos e dos órgãos ambientais, não sendo impeditivo de quaisquer tipo de intervenção humana.

O governo federal editou o Decreto nº 5092/2004, que atribuiu ao Ministério do Meio Ambiente a competência de definir as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira, o qual deve-se ressaltar o art 5º do Decreto 5.092/2004, que diz:

> Art. 5o O disposto neste Decreto não implica restrição adicional à legislação vigente.

Por fim, fica entendido que apesar do ponto de vista biológico, essas áreas prioritárias são consideradas de grande biodiversidade associada, além dos relevantes serviços prestados pelos ecossistemas, porém, o uso sustentável através do licenciamento ambiental é permitido.

A Lei nº 12651, de 25 de maio de 2012 que dispões sobre a proteção da vegetação nativa, mostram as definições legais de Área de Proteção Permanente e Reserva Legal. Além, de mencionar as formas de uso e ocupação dessas áreas.

Segundo a referida legislação as Áreas de Perservação Permanentes (APP) e as Reservas Legais (RL), são:

> Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:
> (..)
> II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;
> III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa;
> (..)

Dentre os tipos de APP's mencionados e classificados pela Lei nº 12651/2012, temos para a área do empreendimento a presença de APP de curso d'água que, assim como as demais áreas de APP's semelhantes na caatiga potiguar, encontra-se degradada e com forte influência antrópica.

Com relação a RL, a legislação menciona que devemos preservar 20% da vegetação remanescente presente na propriedade rural. Esta iniciativa legal é feita através do Cadastro Ambiental Rural. A cobertura vegetal das áreas de RL encontram-se semelhante com o contexto avaliado no diagnóstico florístico, apresentando sua fisionomia vegetal caracterizada como Savana Estépica Arbórea.

Desertificação

A desertificação é um processo de degradação ambiental ocasionado por variações climáticas associadas ao manejo inadequado do solo, exploração exacerbada dos recursos naturais principalmente em zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas (Santos & Aquino, 2016).

No nordeste brasileiro, a desertificação acontece naturalmente devido as condições geoambientais de seu substrato rochoso, solos rasos e pedregoso (exceto em alguns poucos aluviões), feições geomorfológicas, vegetação e clima. Esse processo é intensificado pelas ações antrópicas de exploração socioeconômicas, como por exemplo: desmatamento, queimadas, compactação do solo por pastoreio de animais.

Na região de implantação do empreendimento, o processo de desertificação é resultante das práticas agrícolas e agropecuárias presente no município de Jandaíra-RN.

Com a implantação do empreendimento, algumas áreas degradadas presentes nas áreas arrendadas serão pleiteadas para a implantação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), contribuindo, localmente, para a mitigação dos processos de desertificação nestas áreas.

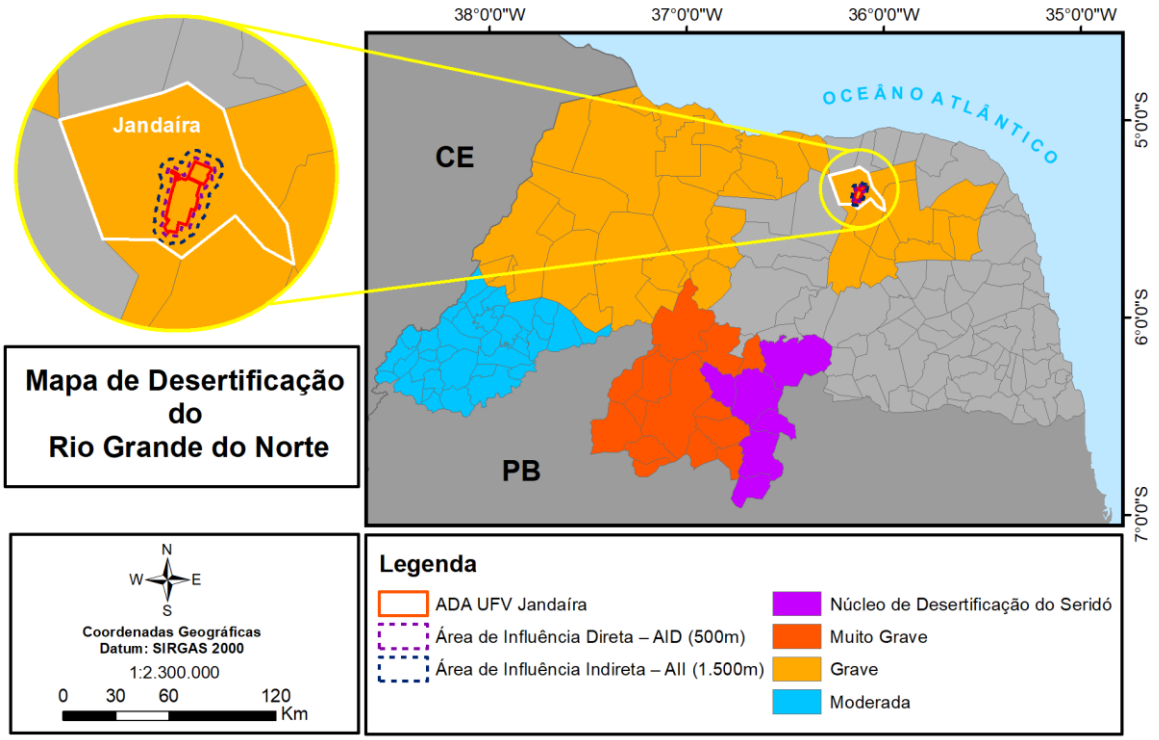


Figura 74 - Núcleos de desertificação no Estado do Rio Grande do Norte e classes de intensidade. Fonte: Modificado de Carvalho (2000).

Inventários e caracterização vegetal

Dados Secundários

Estudos realizados em empreendimentos eólicos no município de Jandaíra mostram uma riqueza de 50 espécies de plantas de 21 famílias em dois Parques Eólicos (**Tabela 13**) (Terra Ambiental 2014a, b). Nesse estudo as famílias mais representativas em número de espécies foram Fabaceae (n = 13), Euphorbiaceae (n = 11) e Cactaceae (n = 5).

Entre as plantas encontradas na região de Jandaíra ocorrem espécies bem característica do bioma Caatinga, como exemplo temos: *Astronium urundeuva* (aroeira-do-sertão), *Copernicia prunifera* (carnaúba), *Bromelia laciniosa* (macambira), *Commiphora leptophloeos* (umburana), *Melocactus zehntneri* (coroa-de-frade), *Pilosocereus pachycladus* (facheiro), *Xiquexique gounellei* (xique-xique), *Manihot carthagenensis* (maniçoba), *Amburana cearensis* (cumarú), *Cenostigma bracteosum* (catingueira), *Libidibia ferrea* (jucá) e *Sarcomphalus joazeiro* (juazeiro) (Terra Ambiental 2014a, 2014b).

Nos estudos realizados no ano de 2014 na região de Jandaíra eram citadas como ameaçadas: *Astronium urundeuva* (aroeira-do-sertão) e *Amburana cearensis* (cumarú) (Terra

Ambiental 2014a, b). Porém, as duas espécies mencionadas não constam na lista em vigor de plantas brasileiras ameaçadas de extinção (MMA 2014). Mas a referida espécie consta como ameaçada de extinção globalmente, na categoria em perigo, na lista da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN 1998).

Nos estudos realizados no ano de 2014 na região de Jandaíra eram citadas como ameaçadas: *Astronium urundeuva* (aroeira-do-sertão) e *Amburana cearensis* (cumarú) (Terra Ambiental 2014a, b). Porém, as duas espécies mencionadas não constam na lista em vigor de plantas brasileiras ameaçadas de extinção (MMA 2014). Mas a referida espécie consta como ameaçada de extinção globalmente, na categoria em perigo, na lista da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN 1998).

Tabela 13. Espécies da Flora registrada através dos dados secundários para o Município de Jandaíra-RN

Nome do Táxon	Nome Popular	Status de Conservação
Família Amaranthaceae		
Alternanthera brasiliana (L.) Kuntze	Cabeça-branca	Não Ameaçada
Família Anacardiaceae		
Astronium urundeuva (M.Allemão) Engl.	Aroeira-do-sertão	Não Ameaçada
Família Arecaceae		
Copernicia prunifera (Mill.) H.E.Moore	Carnaúba	Não Ameaçada
Família Apocynaceae		
Calotropis procera (Ait.) R. Br.	Saco-de-Velho	Não Ameaçada
Família Bignoniaceae		
Adenocalymma sp.	Bugi	Não Ameaçada
Família Bromeliaceae		
Bromelia laciniosa Mart. ex Schult. & Schult.f.	Macambira	Não Ameaçada
Família Burseraceae		
Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B.Gillett	Umburana	Não Ameaçada
Família Cactaceae		
Cereus jamacaru DC	Mandacaru	Não Ameaçada
Melocactus zehntneri (Britton & Rose) Luetzelb.	Coroa-de-frade	Não Ameaçada
Pilosocereus pachycladus F.Ritter	Facheiro	Não Ameaçada
Tacinga inamoena (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy	Quipá	Não Ameaçada

Xiquexique gounellei (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente	Xique-xique	Não Ameaçada
Família Capparaceae		
Cynophalla hastata (Jacq.) J.Presl	Feijão-bravo	Não Ameaçada
Neocalyptrocalyx longifolium (Mart.) Cornejo & Iltis	Icó-preto	Não Ameaçada
Tarenaya spinosa (Jacq.) Raf.	Mussambê-branco	Não Ameaçada
Família Celastraceae		
Monteverdia rigida (Mart.) Biral	Bom-nome	Não Ameaçada
Família Convolvulaceae		
Distimake aegyptius (L.) A.R. Simões & Staples	Jitirana-cabeluda	Não Ameaçada
Família Euphorbiaceae		
Cnidoscolus quercifolius Pohl	Favela	Não Ameaçada
Cnidoscolus urens (L.) Arthur	Urtiga	Não Ameaçada
Croton jacobinensis Baill.	Marmeleiro-preto	Não Ameaçada
Croton sp.	Velame-branco	Não Ameaçada
Euphorbia tirucalli L.	Dedinho	Não Ameaçada
Jatropha mollissima (Pohl) Baill	Pinhão-Bravo	Não Ameaçada
Jatropha mutabilis (Pohl) Baill.	Pinhão	Não Ameaçada
Jatropha ribifolia (Pohl) Baill.	Pinhão-rasteiro	Não Ameaçada
Manihot carthagenensis (Jacq.) Müll.Arg.	Maniçoba	Não Ameaçada
Sapium glandulosum (L.) Morong	Burra-leiteira	Não Ameaçada
Sp1	Sp1	Não Ameaçada
Família Fabaceae		
Amburana cearensis (Allemão) A.C.Sm.	cumarú	Não Ameaçada
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	Angico	Não Ameaçada
Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud.	Pata-de-vaca	Não Ameaçada
Cenostigma bracteosum (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis	Catingueira	Não Ameaçada
Chloroleucon dumosum (Benth.) G.P.Lewis	Arapiraca	Não Ameaçada
Coursetia rostrata Benth.	Coursetia	Não Ameaçada
Erythrina velutina Willd.	Mulungu	Não Ameaçada
Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Jucá	Não Ameaçada

Mimosa tenuiflora Benth.	Jurema Preta	Não Ameaçada
Piptadenia retusa P.G.Ribeiro, Seigler & Ebinger	Jurema branca	Não Ameaçada
Pithecellobium diversifolium Benth.	Mata-fome	Não Ameaçada
Senna rizzinii H.S.Irwin & Barneby	Flor-de-besouro	Não Ameaçada
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	Esponjinha	Não Ameaçada
Família Lamiaceae		
Mesosphaerum suaveolens (L.) Kuntze	Bamburral	Não Ameaçada
Família Loganiaceae		
Spigelia anthelmia L.	Lombrigueira	Não Ameaçada
Família Malvaceae		
Herissantia crispa (L.) Brizicky	Mela-bode	Não Ameaçada
Pseudobombax marginatum (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	Embiratanha	Não Ameaçada
Família Myrtaceae		
Eugenia azeda Sobral	Ubaia-azeda	Não Ameaçada
Família Rhamnaceae		
Sarcomphalus joazeiro (Mart.)Hauenshild	Juazeiro	Não Ameaçada
Família Santalaceae		
Phoradendron quadrangulare (Kunth) Griseb.	Erva-de-passarinho	Não Ameaçada
Família Verbenaceae		
Stachytarpheta angustifolia (Mill.) Vahl	Gervão	Não Ameaçada
Família Ximeniaceae		
Ximenia americana L.	Ameixa-de-espinho	Não Ameaçada

Legenda: Dados secundários foram apurados conforme a consulta as informações dos parques: Parque Eólico Alupar Wind Cruzeiro e Parque Eólico Alupar Wind Novo Arizona.
Fonte: Terra Ambiental (2014)

Vegetação das áreas de influência – Dados Primários

Foram registradas 37 espécies de plantas agrupadas em 13 famílias (Tabela 14, Foto 14, Foto 15). As famílias com o maior número de espécies foram: Fabaceae (12 spp.), Euphorbiaceae

(8 spp.), Cactaceae (5 spp.), Anacardiaceae (2 spp.) e Apocynaceae (2 spp.). A família Fabaceae apresenta uma eleva riqueza de espécies na região Neotropical e Euphorbiaceae, também apresentaram uma riqueza considerável de espécies vegetais na área de estudo. O número de espécies arbóreas e sua composição é semelhante ao registrado em estudos na região de Jandaíra (Terra Ambiental 2014a, 2014b).

Na coleta de dados nas parcelas foram encontradas 15 espécies de árvores, que tem uma boa representatividade da flora arbórea. Porém a curva de rarefação não está estabilizada e com o aumento do esforço amostral, provavelmente pode aumentar a riqueza de plantas arbóreas (Gráfico 13). Para fazer a estimativa da riqueza da área usamos os estimadores Chao "2" e Jackknife "1", onde foram estimadas as seguintes riquezas: 21,3 ± 6,4 e 21,3 ± 1,9, respectivamente. A riqueza encontrada e a estimada é semelhante a de estudos realizados na Caatinga no estado do Rio Grande do Norte (Bessa e Medeiros 2011, Souza *et al.* 2020).

A diversidade da área estimada pelo índice de diversidade de Shannon (H) foi de 1,911, equabilidade de 0,705 e a dominância de 0,192. O valor do índice de diversidade é maior que o realizado em estudo no Rio Grande do Norte (Souza *et al.* 2020).

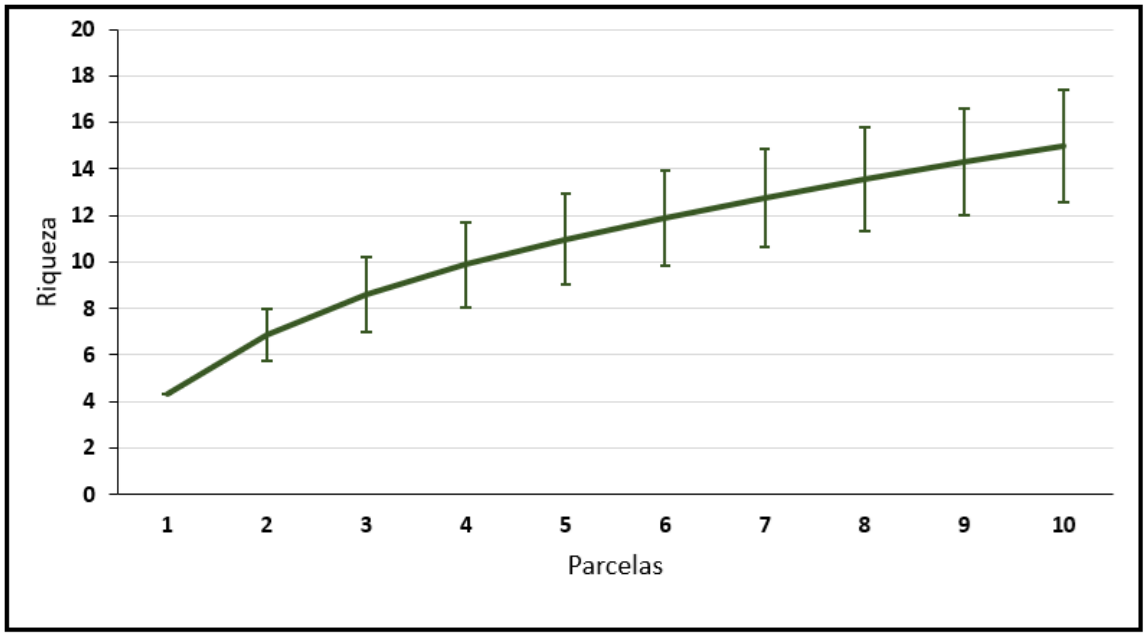


Gráfico 13. Riqueza acumulada de aves em função do esforço amostral no município de Jandaíra/RN
Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais (2021).

Tabela 14. Espécies da Flora registradas na Área de Influência da Usina Fotovoltaica Jandaíra, município de Jandaíra-RN (AII: Área de Influência Indireta; AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada; NA: Não Ameaçada)

Nome do Táxon	Nome Popular	Hábito	Área de Influência	Status de Conservação
Família Anacardiaceae				
Spondias tuberosa Arruda	Umbuzeiro	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Astronium urundeuva (M.Allemão) Engl.	Aroeira-do-Sertão	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Família Apocynaceae				
Aspidosperma pyrifolium Mart.	Pereiro	Arbustivo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Calotropis procera (Ait.) R. Br.	Saco-de-Velho	Arbustivo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Família Bromeliaceae				
Bromelia laciniosa Mart. ex Schult. & Schult.f.	Macambira	Herbáceo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Família Burseraceae				
Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B.Gillett	Umburana	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Família Cactaceae				
Cereus jamacaru DC	Mandacaru	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Melocactus zehntneri (Britton & Rose) Luetzelb.	Coroa-de-frade	Subarbustivo	AII,AID	Não Ameaçada
Pilosocereus pachycladus F.Ritter	Facheiro	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Xiquexique gounellei (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente	Xique-xique	Arbustivo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Tacinga inamoena (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy	Quipá	Arbustivo	AII,AID	Não Ameaçada
Família Capparaceae				
Cynophalla flexuosa (L.) J.Presl	Feijão-Bravo	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Família Combretaceae				

Combretum leprosum Mart	Mofumbo	Arbustivo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Família Euphorbiaceae				
Cnidoscolus quercifolius Pohl	Favela	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Cnidoscolus urens (L.) Arthur	Urtiga	Arbustivo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Euphorbia tirucalli L.	Dedinho	Arbustivo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Jatropha ribifolia (Pohl) Baill.	Pinhão-rasteiro	Arbustivo	AII,ADA	Não Ameaçada
Croton blanchetianus Baill	Velame	Arbustivo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Jatropha mollissima (Pohl) Baill	Pinhão-Bravo	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Manihot carthagenensis (Jacq.) Müll.Arg.	Maniçoba	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Sapium argutum (Müll.Arg.) Huber	Burra-leiteira	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Família Fabaceae				
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	Angico	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud.	Pata-de-vaca	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Pithecellobium diversifolium Benth.	Mata-fome	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth.	Jurema-de-embira	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Erythrina velutina Willd.	Mulungu	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Jucá	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Senna rizzinii H.S.Irwin & Barneby	Flor-de-besouro	Arbustivo	AID,ADA	Não Ameaçada
Mimosa tenuiflora Benth.	Jurema Preta	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada

Cenostigma bracteosum (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis	Catingueira	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Piptadenia retusa P.G.Ribeiro, Seigler & Ebinger	Jurema branca	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Amburana cearensis (Allemão) A.C.Sm.	cumarú	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Prosopis juliflora DC	Algaroba	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Família Malvaceae				
Pseudobombax marginatum (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	Embiratanha	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Família Sapotaceae				
Sideroxylon obtusifolium (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	Quixabeira	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Família Rhamnaceae				
Sarcomphalus joazeiro (Mart.)Hauenshild	Juazeiro	Arbóreo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada
Família Santalaceae				
Phoradendron quadrangulare (Kunth) Griseb.	Erva-de-passarinho	Herbáceo	AII,AID,ADA	Não Ameaçada

Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais (2021).



(A)



(B)



(C)



(D)



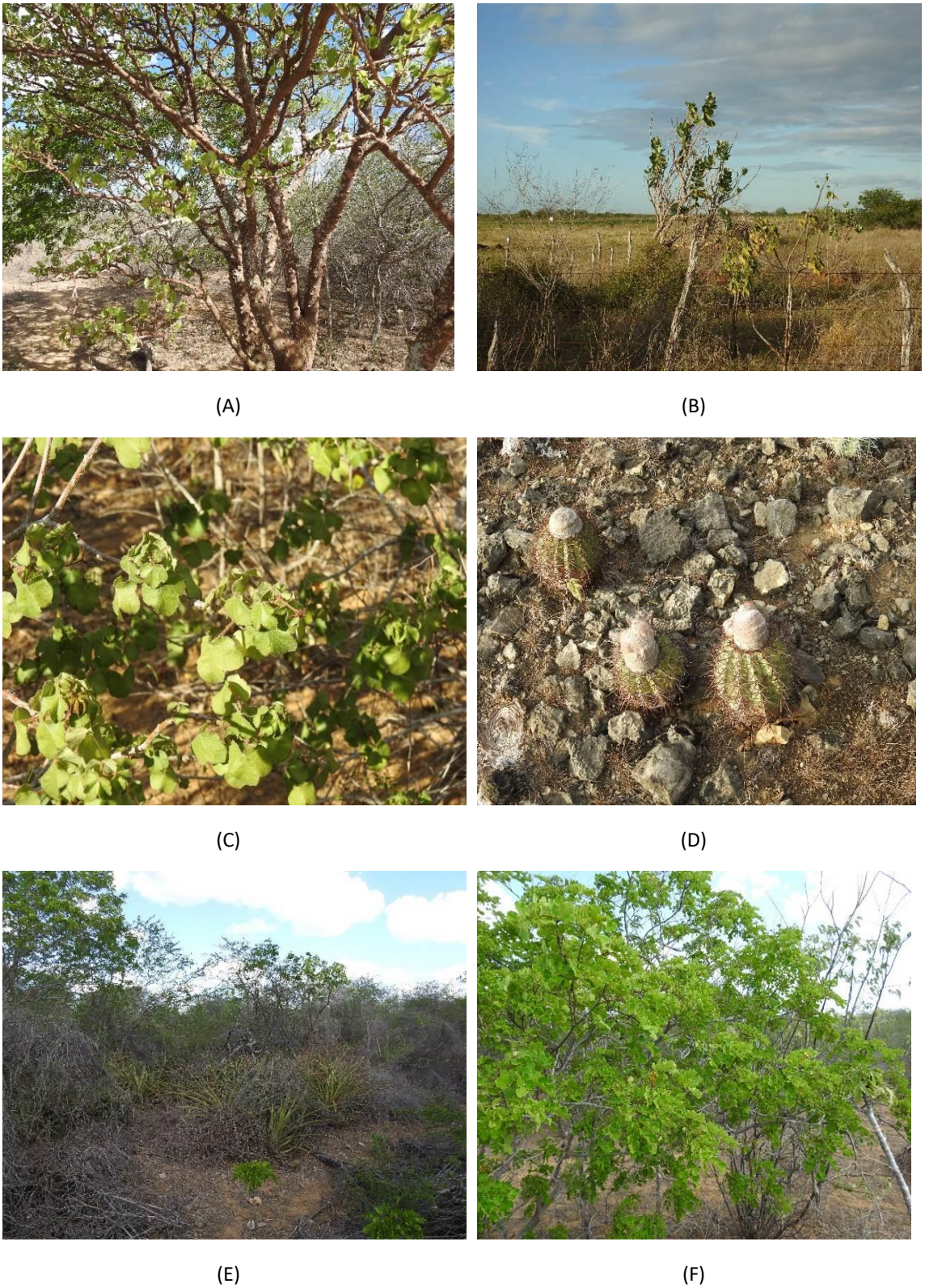
(E)



(F)

Foto 14 - Plantas registradas na área do empreendimento no município de Jandaíra. A: Mimosa ophthalmocentra - 9408066.72 m S, 9408922.37 m S (30/05/2021); B: Amburana cearensis ¬- 820088.76 m E, 9408710.69 m S (30/05/2021); C: Jatropha mollissima - 820270.52 m E, 9408960.10 m S (30/05/2021); D: Pseudobombax marginatum - 820046.48 m E, 9408695.82 m S (30/05/2020); E: Pilosocereus pachycladus – 820894.21 m E, 9407779.02 m S (30/05/2021); F: Mimosa tenuiflora ¬- 821089.39 m E, 9407869.10 m S (30/05/2021).

Fonte: CSA.



(A) (B)

(C) (D)

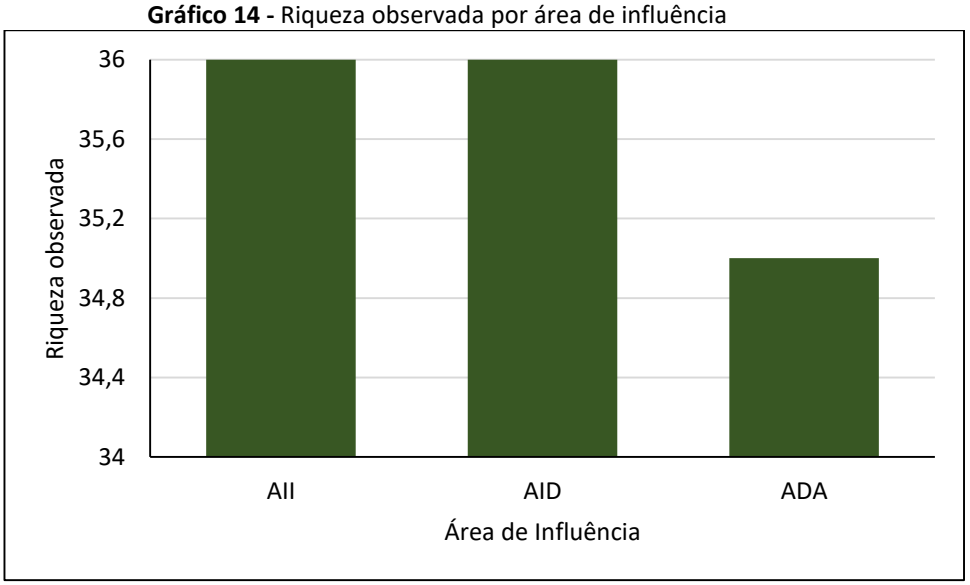
(E) (F)

Foto 15 - Plantas registradas na área do empreendimento no município de Jandaíra. A: Erythrina velutina - 818433.84 m E, 9404149.52 m S (30/05/2021); B: Calotropis procera ¬- 819963.58 m E, 9408366.63 m S (30/05/2021); C: Jatropha ribifolia - 819978.01 m E, 9408354.88 m S (30/05/2021); D: Melocactus zehntneri - 820001.13 m E, 9408488.20 m S (30/05/2020); E: Bromelia laciniosa – 818602.31 m E, 9403936.90 m S (30/05/2021); F: Cenostigma bracteosum ¬- 818467.53 m E, 9404107.24 m S (30/05/2021).

Fonte: CSA.

A riqueza de plantas encontradas no levantamento florístico na Área de Influência Indireta, Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada foram de 36, 36 e 35 espécies, respectivamente ( ). A composição de espécies e a quantidade de espécies por área de influência são semelhantes, pois são ambientes semelhantes.

Gráfico 14 - Riqueza observada por área de influência



Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais (2021).

Endemismo, Espécies Ameaçadas de Extinção ou de Interesse Conservacionistas

No estudo não foram encontradas espécies de plantas que constem na lista de Plantas Brasileiras Ameaçadas de Extinção (MMA 2014), porém quando consultamos a lista da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN 1998) verificamos que Amburana cearensis (cumarú) consta como ameaçada de extinção na categoria em perigo. Com relação a ameaças regionais à flora, consta que no estado do Rio Grande do Norte não existe lista estadual de plantas ameaçadas de extinção.

Na lista de plantas apresentadas neste estudo, estão presentes 11 espécies endêmicas do Brasil (Forzza et al. 2020): Bromelia laciniosa (macambira), Cereus jamacaru (mandacaru), Melocactus zehntneri (coroa-de-frade), Xiquexique gounellei (xique-xique), Pilosocereus pachycladus (facheiro), Tacinga inamoena (quipá), Croton blanchetianus (marmeleiro), Cenostigma bracteosum (catingueira), Libidibia ferrea (jucá), Mimosa ophthalmocentra (jurema-

de-embira) e Ziziphus joazeiro (juazeiro). As plantas listadas anteriormente são comuns na área de estudo e no estado do Rio Grande do Norte. Embora estejam bem associadas e são características das áreas de Caatinga.

A construção do empreendimento na região não terá implicações biogeográficas relevantes, pois as espécies encontradas estão amplamente distribuídas, mesmo as que são endêmicas da Caatinga.

Espécies Exóticas

Destaca-se na região de estudo a presença de espécies exóticas, que estão associadas com a presença do homem, pois as mesmas são usadas pelo homem ou a colonização dessas plantas é favorecida pelas alterações antrópicas. As espécies exóticas invasoras encontradas foram *Calotropis procera* (saco-de-velho), *Euphorbia tirucalli* (avelós) e *Prosopis juliflora* (algaroba). Entre as espécies exóticas invasoras dou destaque na região a *Calotropis procera* (saco-de-velho) e *Prosopis juliflora* (algaroba), que são comuns em áreas de Caatinga. Entretanto, a última planta mencionada ocupa grandes áreas em locais como cursos d'água temporários. Nestes locais substitui espécies de plantas nativas com quem compete fortemente. Está entre as principais espécies exóticas invasoras no estado do Rio Grande do Norte. *Calotropis procera* (saco-de-velho) continua ampliando sua distribuição no estado do Rio Grande do Norte.

Fitofisionomias

As fitofisionomias presentes na área são Savana-Estépica Arborizada (Foto 15, Foto 16, Foto 17) e áreas antropizadas (solo exposto, campos alterados, área residencial, pasto, monoculturas etc.) (Foto 18, Foto 19, Foto 20). As tipologias vegetais identificadas na área de estudo foram espacializadas no mapa de cobertura vegetal (Figura 75).

A Savana-Estépica Arborizada é um subgrupo de formação, que é estruturado fundamentalmente em dois estratos: um, superior, com predominância de nanofanerófitas periodicamente decíduas e mais ou menos adensadas por grossos

troncos em geral, profusamente esgalhados e espinhosos ou aculeados, e um estrato inferior gramíneo-lenhoso, geralmente descontínuo e de pouca expressão fisionômica (IBGE 2012). A Savana-Estépica Arborizada é uma formação mais aberta e menos adensada. A altura da vegetação é em média de 3,02 m ± 0,57 (n = 179 indivíduos). Os valores mínimos e máximos formam de 2 e 5,5 m.

As espécies com os maiores diâmetros e alturas foram *Astronium urundeuva* (aroeira-do-sertão), *Manihot carthagenensis* (maniçoba), *Mimosa ophthalmocentra* (jurema-de-embira), *Commiphora leptophloeos* (imburana), *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta), *Piptadenia retusa* (jurema-branca), *Cenostigma bracteosum* (catingueira), *Libidibia ferrea* (jucá), *Anadenanthera colubrina* (angico) e *Pilosocereus pachycladus* (facheiro).



Foto 15 - Savana-Estépica Arborizada na área de estudo em Jandaíra - 820246.57 m E, 9408914.09 m S (30/05/2021).
Fonte: CSA, junho de 2021.



Foto 16 - Savana-Estépica Arborizada na área de estudo em Jandaíra, com a presença de *Bromelia laciniosa* - 820087.53 m E, 9408710.08 m S (30/05/2021).
Fonte: CSA, junho de 2021.

As espécies de menor porte que se destacam são *Jatropha mollissima* (pinhão-bravo), *Combretum leprosum* (mufumbo), *Croton blanchetianus* (marmeleiro) e *Pilosocereus gounellei* (xique-xique). Os estratos mais inferiores (herbáceo) estão espécies como *Bromelia laciniosa* (macambira), *Tacinga inamoena* (quipá), *Melocactus zehntneri* (coroa-de-frade) e *Jatropha ribifolia* (pinhão-rasteiro).



Foto 17 - Afloramento rochoso com Savana-Estépica Arborizada na área de estudo em Jandaíra - 819997.08 m E, 9408479.00 m S (30/05/2021).
Fonte: CSA, junho de 2021.

Áreas antropizadas

As áreas antropizadas são locais que tiveram sua vegetação alterada ou descaracterizada, ou totalmente suprimida e ainda pode ter sido substituída por algum tipo de cultivo plantado pelo homem. Entre as alterações que temos estão o cultivo de plantas anuais ou perenes, extração de madeira para utilização como combustível, preparação de pasto e construção de residências, e locais que estão em estágio inicial de regeneração.

Na região de estudo se destacam a criação de gado bovino, caprino e ovino, que impactam a vegetação, pois esses não são animais herbívoros. Nos locais de criação de gado bovino é feita a derrubada da vegetação para formar pasto. Quando as áreas deixam de ser utilizadas ocorre o processo de regeneração da vegetação. Como pode ser observado a dominância de *Croton blanchetianus* (marmeleiro) em área que foi utilizada pelo homem ou a colonização de locais alterados por espécies pioneiras como *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta).



Foto 18 - Caatinga antropizada com dominância de *Jatropha mollissima* - 820219.21 m E, 9408862.26 m S (30/05/2021).
Fonte: CSA, junho de 2021.



Foto 19 - Área antropizada utilizada para cultivo de monoculturas e Caatinga alterada (lado direito) - 820088.68 m E, 9408299.32 m S (30/05/2021).
Fonte: CSA, junho de 2021.



Foto 20 - Área antropizada com presença dispersa de *Mimosa tenuiflora* - 820255.53 m E, 9408066.72 m S (30/05/2021).
Fonte: CSA, junho de 2021.

Fitossociologia

Foram registrados 180 indivíduos pertencentes a 15 espécies de plantas arbóreas (Tabela 15). Os maiores números de indivíduos encontrados por espécie foi para *Cenostigma bracteosum* (catingueira, N = 49), *Mimosa ophthalmocentra* (jurema-de-embira, n = 38), *Croton blanchetianus* (marmeleiro, N = 36), *Piptadenia retusa* (jurema-branca, N = 26) e *Jatropha mollissima* (pinhão-bravo, N = 11). As densidades absolutas das espécies mecionadas anteriormente, foram de 490

ind./ha, 380 ind./ha, 360 ind./ha, 260 ind./ha e 110 ind./ha (Gráfico 15), respectivamente. Essas cinco espécies representam 88% da densidade relativa encontrada nas parcelas.

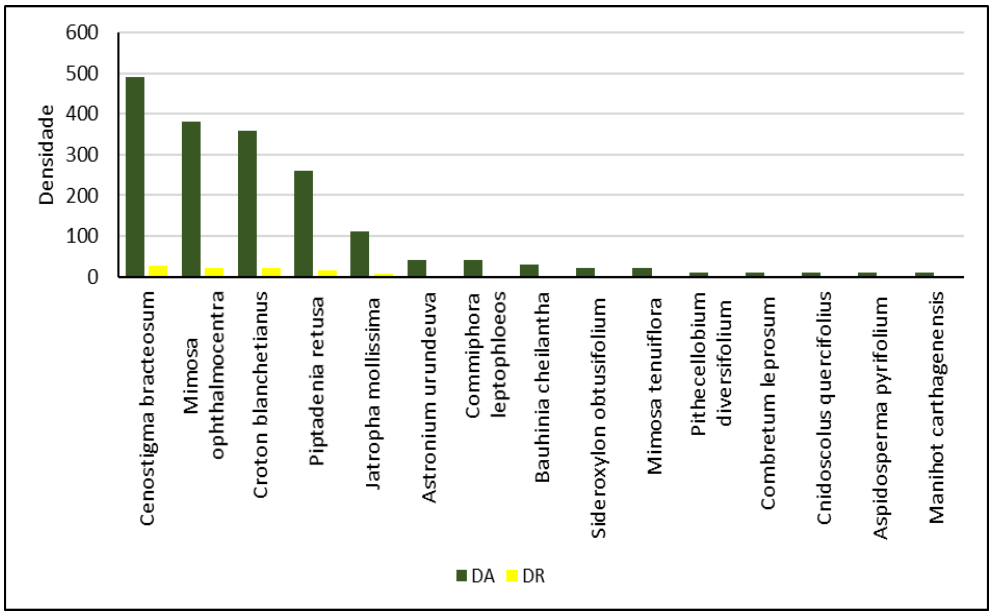


Gráfico 15 - Densidade Absoluta (DA) e relativa (DR) das plantas nas parcelas na área do empreendimento.
Fonte: CSA.

As plantas com os maiores valores de frequência absoluta foram *Cenostigma bracteosum* (catingueira, FA = 80%), *Croton blanchetianus* (marmeleiro, FA = 60%), *Jatropha mollissima* (pinhão-bravo, FA = 50%), *Mimosa ophthalmocentra* (jurema-de-embira, FA = 50) e *Piptadenia retusa* (jurema-branca, FA = 50%) (Gráfico 16). A frequência relativa das espécies, representam 67% das plantas amostradas nas parcelas.

A área basal foi de 0,575 m²/ha, onde os maiores valores de área basal foram encontrados para *Cenostigma bracteosum* (catingueira, Ab = 0,196 m²/ha), *Mimosa ophthalmocentra* (jurema-de-embira, Ab = 0,139 m²/ha), *Piptadenia retusa* (jurema-branca, Ab = 0,064 m²/ha) e *Astronium urundeuva* (aroeira-do-sertão, Ab = 0,043 m²/ha) (Gráfico 17). Os valores de dominância absoluta para as espécies mencionadas anteriormente foram 1,961 m²/ha, 1,399 m²/ha, 0,644 m²/ha e 0,437 m²/ha, respectivamente. A dominância relativa para as quatro espécies corresponde a 77% de todas as plantas amostradas (Gráfico 18).

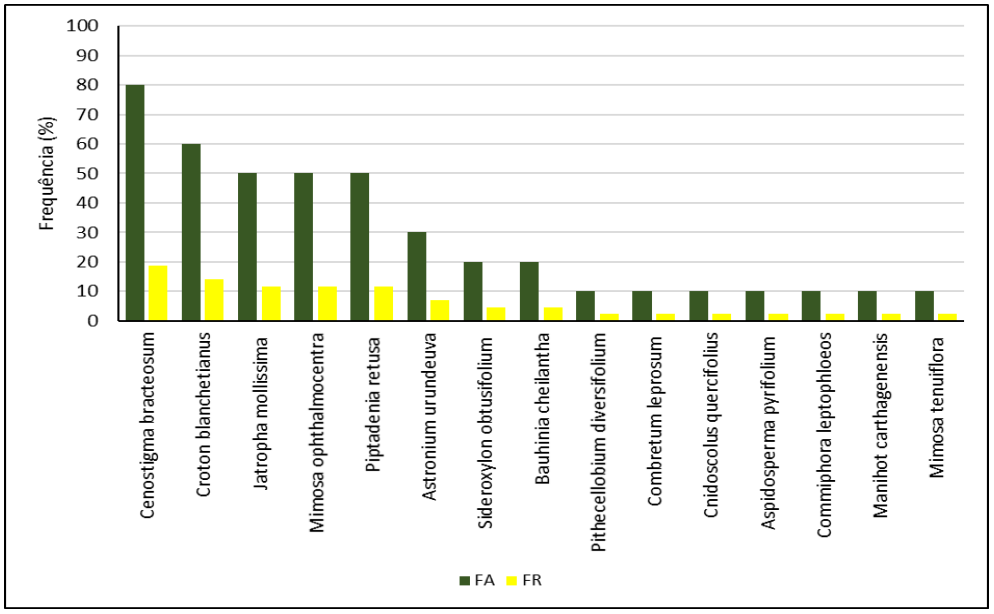


Gráfico 16 - Frequência absoluta (FA) e relativa (FR) das plantas nas parcelas na área do empreendimento.
Fonte: CSA.

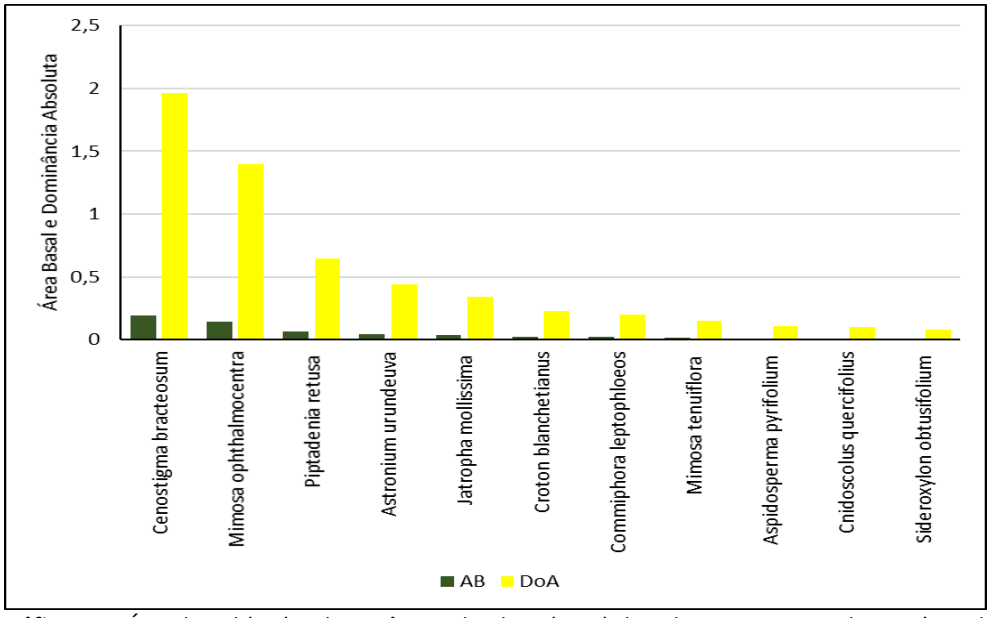


Gráfico 17 - Área basal (AB) e dominância absoluta (DoA) das plantas nas parcelas na área do empreendimento.
Fonte: CSA.

As espécies com os maiores valores de índice de importância foram *Cenostigma bracteosum* (catingueira), *Mimosa ophthalmocentra* (jurema-de-embira), *Croton blanchetianus* (marmeleiro), *Piptadenia retusa* (jurema-branca) e *Astronium urundeuva* (aroeira-do-sertão) (Gráfico 18). Para o índice de cobertura os maiores valores foram para *C. bracteosum*

(catingueira), *M. ophthalmocentra* (jurema-de-embira), *C. blanchetianus* (marmeleiro), *P. retusa* (jurema-branca) e *A. urundeuva* (aroeira-do-sertão) (Gráfico 18).

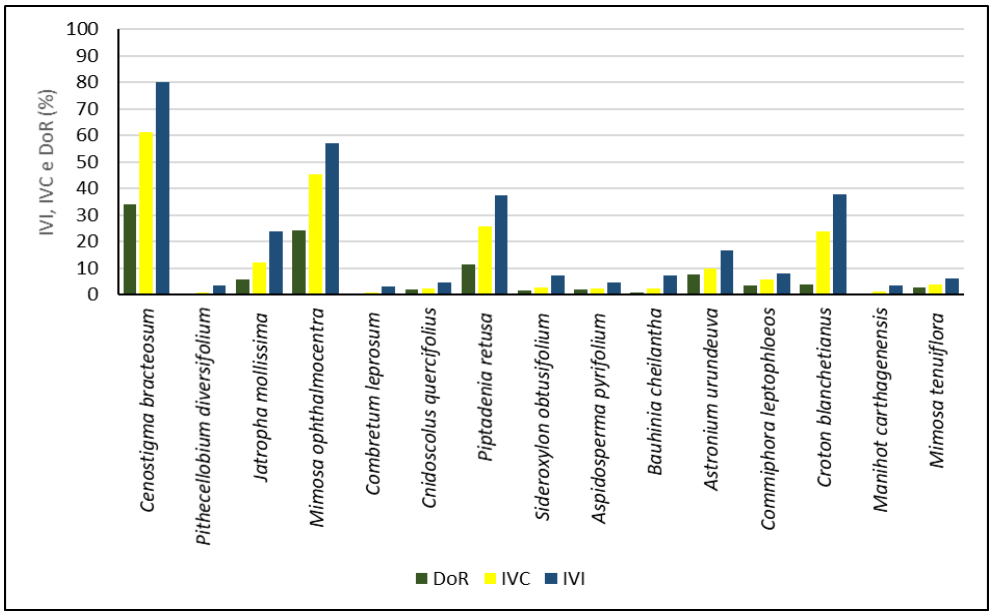


Gráfico 18 - Dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI) e de cobertura (IVC) das plantas nas parcelas na área do empreendimento.
Fonte: CSA.

Tabela 15. Dados fitossociológicos das espécies encontradas na área amostral na área do empreendimento no município de Jandaíra, Rio Grande do Norte. Parâmetros: N = número de indivíduos, AB = área basal, Da = densidade absoluta, DR = densidade relativa, FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa, IVC = índice de valor de cobertura e IVI = índice de valor de importância.

Espécies	Ni	FA	FR	DA	DR	g	DoA	DoR	VI	VC
Cenostigma bracteosum	49	80	19	490	27	0.196	1.962	34.1	80	61.3
Pithecellobium diversifolium	1	10	2	10	1	0.002	0.022	0.4	3	0.9
Jatropha mollissima	11	50	12	110	6	0.034	0.339	5.9	24	12.0
Mimosa ophthalmocentra	38	50	12	380	21	0.140	1.399	24.3	57	45.4
Combretum leprosum	1	10	2	10	1	0.001	0.010	0.2	3	0.7
Cnidoscolus quercifolius	1	10	2	10	1	0.010	0.102	1.8	5	2.3
Piptadenia retusa	26	50	12	260	14	0.064	0.644	11.2	37	25.6
Sideroxylon obtusifolium	2	20	5	20	1	0.008	0.080	1.4	7	2.5
Aspidosperma pyrifolium	1	10	2	10	1	0.011	0.106	1.8	5	2.4
Bauhinia cheilantha	3	20	5	30	2	0.005	0.047	0.8	7	2.5
Astronium urundeuva	4	30	7	40	2	0.044	0.438	7.6	17	9.8
Commiphora leptophloeos	4	10	2	40	2	0.020	0.196	3.4	8	5.6
Croton blanchetianus	36	60	14	360	20	0.023	0.229	4.0	38	24.0
Manihot carthagenensis	1	10	2	10	1	0.003	0.029	0.5	3	1.1
Mimosa tenuiflora	2	10	2	20	1	0.015	0.151	2.6	6	3.7

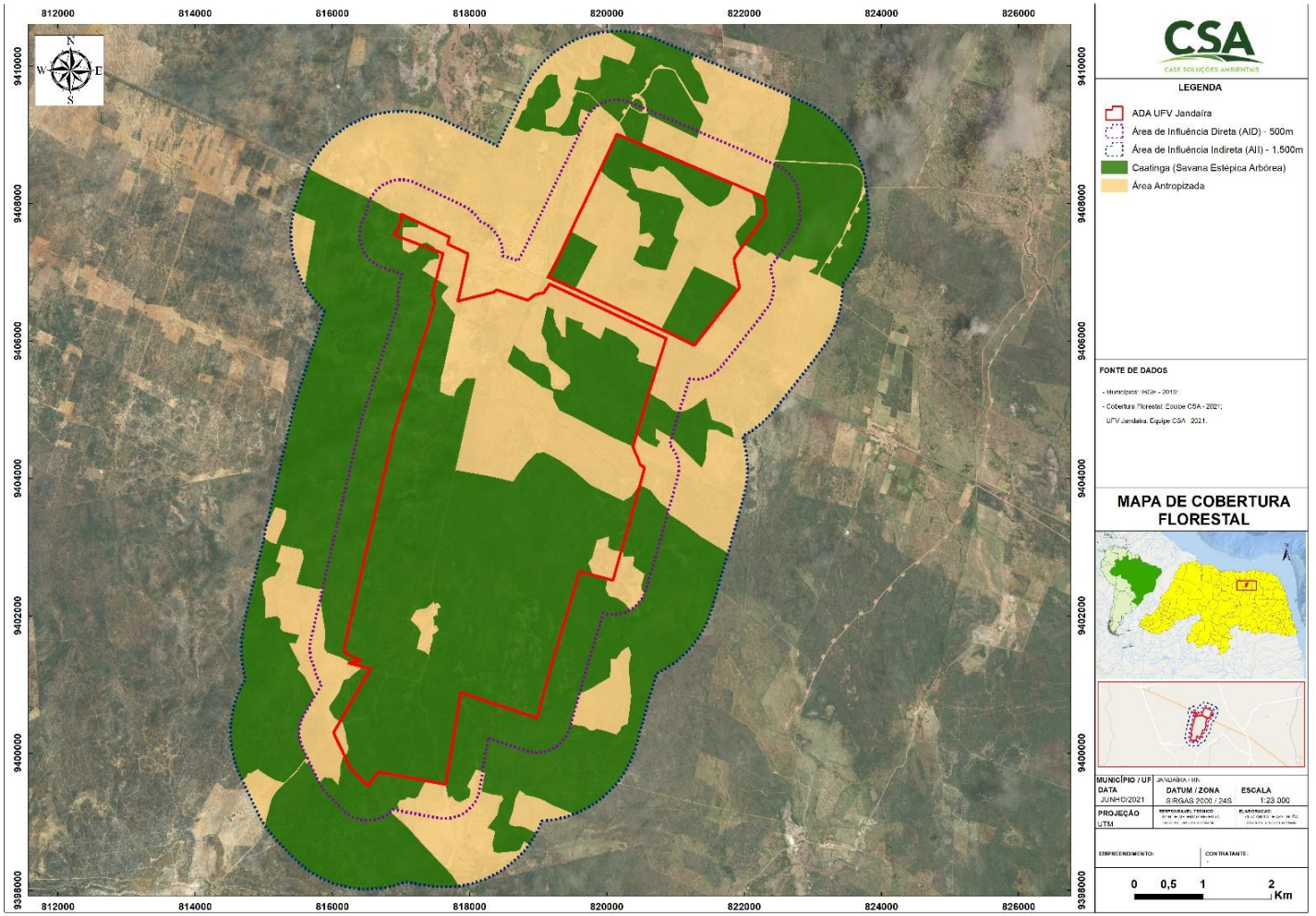


Figura 75 – Mapa das tipologias vegetais presentes nas Áreas de Influências do empreendimento usina.
Fonte: CSA, junho de 2021.

6.2.3. Fauna

A Identificação da composição dos grupos de vertebrados da área de influência onde será implantado o empreendimento possui fundamental importância na elaboração e execução de projetos que tenham como objetivo identificar, prever e avaliar as consequências das atividades humanas a biota local.

Este estudo busca descrever e analisar os recursos ambientais e suas interações, caracterizando a situação ambiental atual da área antes da implantação do empreendimento. O levantamento faunístico prévio e suas particularidades possuem valores decisivos e determinantes para implantação de projetos em uma determinada área, com o objetivo de planejar as ações que buscam conservar a biodiversidade local aliado às necessidades do desenvolvimento sustentável.

A realização do diagnóstico de fauna tem o propósito de embasar políticas de conservação e manejo, identificação das espécies dominantes, endêmicas, vulneráveis, ameaçadas de extinção, distribuição geográfica de espécies migratórias, dentre outros aspectos. Com isso o levantamento objetiva a definição de estratégias de conservação como medidas mitigadoras e/ou compensatórias, subsidiando ações de menor impacto ao ambiente e à fauna local nas etapas: prévia, implantação e operação visando a conservação das espécies locais observando os impactos ambientais de caráter positivo e negativo sobre a biota.

Para caracterização da macrofauna local foram realizadas inspeções em campo, sendo obtidos dados primários, os dados foram coletados nas áreas de influência do empreendimento (ADA, AID e AII). O levantamento utilizou de métodos ativos, foram realizados transectos aleatórios na área do empreendimento, pontos de observação e procura visual ativa e auditiva (diurna e noturna), e entrevistas com moradores da localidade.

O nível de endemismo no bioma de caatinga varia de 3% nas aves (15 das 510 espécies; Silva et al., 2004), 7% para mamíferos (10 de 143; Oliveira et al., 2003), 15% dos répteis e anfíbios (23 de 156 espécies; Rodrigues et al., 2004), sendo elevado para as espécies vegetais (34% das espécies descritas; Giulietti et al., 2004), evidenciando a importância da Caatinga para a conservação da biodiversidade brasileira. Sendo assim, é indispensável conhecer a composição de espécies de fauna que ocorre na área da Usina Fotovoltaica para prever e minimizar os impactos ambientais negativos.

6.2.3.1. Fauna

Qualquer ambiente que venha ser utilizado para o licenciamento de empreendimentos abriga animais que serão afetados pela implantação do empreendimento. Esses representantes são agrupados em invertebrados e vertebrados, entretanto, é impossível inventariar todos os representantes faunísticos, sendo necessário concentrar esforços em alguns grupos que possam ser utilizados como bioindicadores.

A caracterização da fauna na Área de Influência do empreendimento foi realizada por meio de metodologias de campo baseadas em combinações de métodos científicos, entrevistas e consultas de artigos e literatura científica. A Área Diretamente Afetada (ADA) foi previamente estudada por meio de mapas e imagens de satélites fornecidas (google maps) pelo empreendedor.

O estudo de campo priorizou 04 táxon de vertebrados que são comumente utilizados como ferramentas para avaliação de impactos ambientais, são eles: Anfíbios, Répteis, Aves e Mamíferos.

Metodologia

As atividades em campo foram realizadas entre os dias 29/05/2021 a 03/06/2021, totalizando assim, 06 dias de campo. Os dados secundários utilizados neste estudo foram os realizados Terra Ambiental (2014a, 2014b), Vargas-Mena et al. (2018) e Dossel (2020), ambos com informações para o município de Jandaíra/RN.

As metodologias empregadas para inventariar a fauna da área do empreendimento foram: Transectos lineares, Ponto de Escuta, Entrevistas, Câmeras Traps e Gravadores para morcegos.

1. Transectos lineares: Determinamos 10 transectos lineares, totalizando 3,81km, para o diagnóstico da herpetofauna e mastofauna. Nos transectos foram contabilizados os contatos visuais e os vestígios da fauna local.
2. Ponto de escuta: Foram determinados 15 pontos de escuta para aves. Durante a execução do método, o biólogo permanecia por 10 minutos no ponto realizando os registros. Após o término do tempo determinado, o biólogo se deslocava para o próximo ponto.
3. Entrevistas: as entrevistas são ferramentas importantes para um melhor conhecimento das espécies ocorrentes numa determinada área, pois através delas podemos registrar espécies que apresentam padrões sazonais e raras que não foram contempladas durante o inventário de campo. A entrevista foi feita de forma não estruturada utilizando guias fotográficos para

um registro mais fidedigno. Assim como a procura por automóvel, as entrevistas foram utilizadas para todos os grupos faunísticos.

4. Câmera Trap: foram utilizadas 05 (cinco) câmeras traps na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento. As mesmas permaneceram instaladas por 6 dias consecutivos. Com o objetivo de otimizar os registros, as mesmas foram instaladas com atrativo para a fauna (ex: sardinha, pasta de amendoim e frutas).
5. Gravador de morcego: Utilizamos o gravador AudioMoth v.1.0.0 para realização do monitoramento acústico e, para a análise das gravações utilizamos o software Kaleidoscope PRO. O mesmo permaneceu 12 horas em cada ponto de monitoramento. Sendo instalado ligado as 18h e desligado as 6h. Após a retirada, o gravador era levado para outro ponto de gravação. Assim, tivemos três pontos amostrados.

No quadro abaixo, podemos observar os métodos utilizados para inventariar os grupos faunísticos de interesse (Quadro 8).

Quadro 8 - Metodologias utilizadas para o inventário de fauna

	Herpetofauna	Avifanua	Mastofauna Terrestre	Mastofauna Alada
Transecto linear	X		X	
Ponto de Escuta		X		
Entrevista	X	X	X	X
Câmera trap			X	
Gravador de morcegos				X

Área amostral

Quadro 9 - Transectos realizados para o diagnóstico faunístico da Usina Fotovoltaica Jandaíra.

Transecto	Coordenadas (Zona 24M)			
	Início		Fim	
Transecto 01	820263.52 m E	9408900.86 m S	820013.92 m E	9408585.88 m S
Transecto 02	819965.70 m E	9408361.31 m S	820319.27 m E	9408168.95 m S
Transecto 03	820560.02 m E	9408318.79 m S	820891.05 m E	9408552.19 m S
Transecto 04	820696.03 m E	9408597.26 m S	820361.98 m E	9408820.24 m S
Transecto 05	818642.74 m E	9403913.16 m S	818432.55 m E	9404149.60 m S
Transecto 06	818958.01 m E	9404389.83 m S	818729.44 m E	9404103.01 m S
Transecto 07	818482.10 m E	9403726.04 m S	818159.59 m E	9403487.69 m S
Transecto 08	818271.41 m E	9404408.07 m S	817975.65 m E	9404135.04 m S
Transecto 09	817989.44 m E	9401867.80 m S	818352.99 m E	9401767.47 m S
Transecto 10	817508.66 m E	9401861.65 m S	8175571.00 m E	9402209.52 m S

Quadro 10 - Pontos de Escutas realizados para o diagnóstico faunístico da Usina Fotovoltaica Jandaíra.

Pontos Amostrais	Coordenadas (Zona 24M)

Ponto 01	820012.12 m E	9408574.37 m S
Ponto 02	820146.52 m E	9408293.04 m S
Ponto 03	820292.50 m E	9408004.25 m S
Ponto 04	820558.54 m E	9407835.99 m S
Ponto 05	820889.29 m E	9407781.95 m S
Ponto 06	818951.71 m E	9404471.37 m S
Ponto 07	818778.29 m E	9404203.60 m S
Ponto 08	818579.22 m E	9403965.58 m S
Ponto 09	818418.63 m E	9403687.83 m S
Ponto 10	818162.63 m E	9403496.76 m S
Ponto 11	817575.50 m E	9402172.08 m S
Ponto 12	818052.00 m E	9401848.00 m S
Ponto 13	817759.83 m E	9401926.75 m S
Ponto 14	818052.02 m E	9401848.17 m S
Ponto 15	818354.80 m E	9401770.26 m S

Quadro 11 - Câmeras traps utilizadas para o diagnóstico faunístico da Usina Fotovoltaica Jandaíra.

Câmeras Traps	**Coordenadas (Zona 24M)**	
Câmera Trap 01	820725.00 m E	9408557.00 m S
Câmera Trap 02	818920.00 m E	9403875.00 m S
Câmera Trap 03	818910.00 m E	9404247.00 m S
Câmera Trap 04	817640.00 m E	9402182.00 m S
Câmera Trap 05	817592.00 m E	9400181.00 m S

Quadro 12 - Gravador utilizado para o diagnóstico faunístico da Usina Fotovltaica Jandaíra.

Gravador	**Coordenadas (Zona 24M)**	
Câmera Trap 01	820532.00 m E	9408695.00 m S
Câmera Trap 02	818844.00 m E	9404333.00 m S
Câmera Trap 03	817645.00 m E	9402121.00 m S



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)

Foto 21 - Equipamentos utilizados no diagnóstico faunístico da Usina Fotovoltaica Jandaíra (A: Câmera Trap 01; B: Câmera Trap 02; C: Câmera Trap 03; D: Câmera Trap 04; E: Câmera Trap 05; F: Gravador 01; G: Gravador 02; H: Gravador 03).
Fonte: CSA.

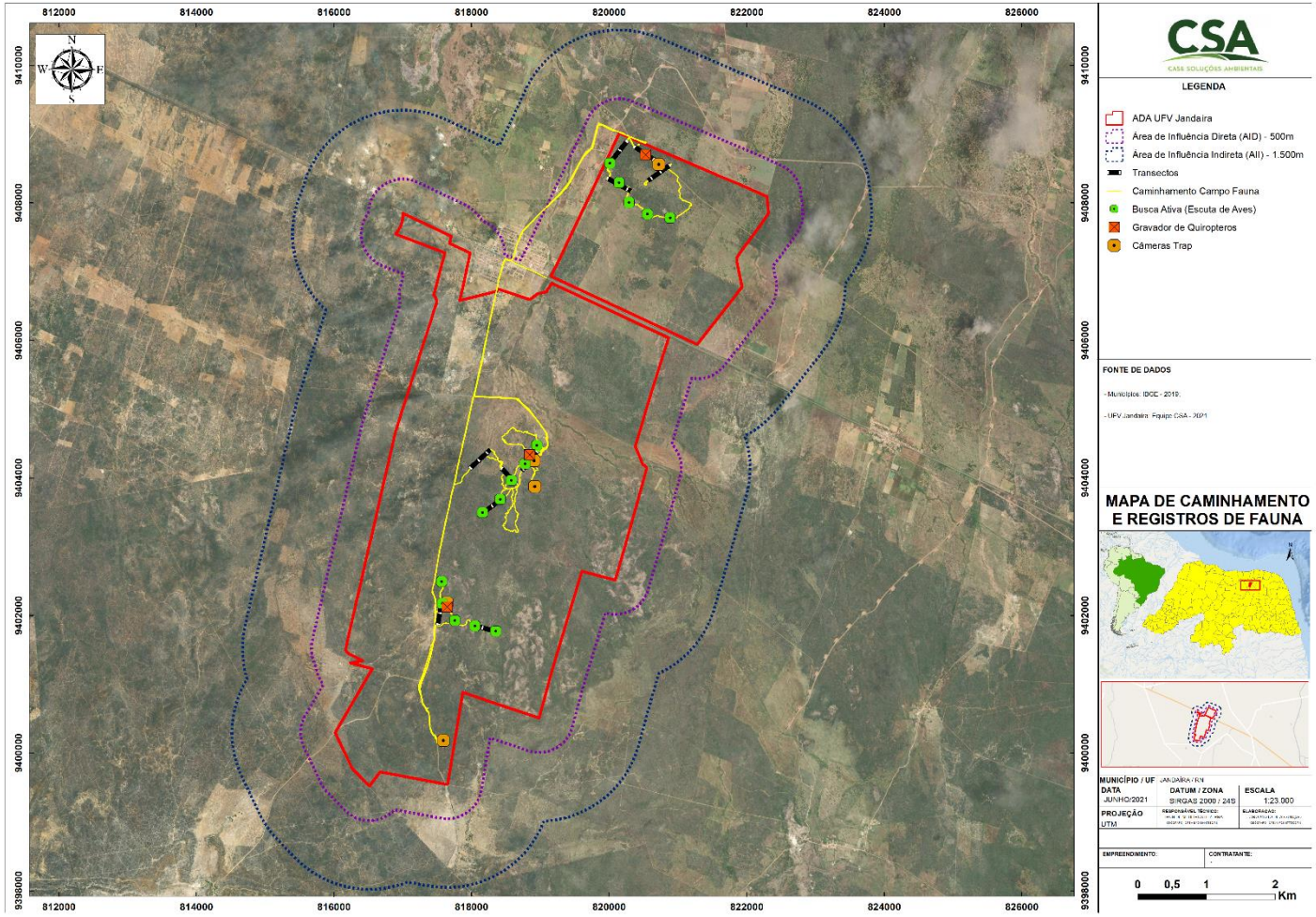


Figura 76 - Mapa com caminhamemtos, pontos amostrais, pontos de ultrassom, busca ativa noturna e localização das armadilhas fotográficas distribuídos nas áreas de influência do empreendimento, município Jandaíra/RN.
Fonte: CSA, junho de2021.

Listas Utilizadas

A nomenclatura científica das espécies da fauna seguiu a recomendação proposta para cada grupo faunístico. Para a herpetofauna, adotamos a proposta de lista adotada por Segalla et al. (2021) e Costa e Bérnils (2018). A avifauna, seguiu o recomendado por Piacentini et al (2015) e, a lista da mastofauna foi a recomendada por Abreu et al (2020).

Consultamos as listas nacionais (MMA, 2014) e internacionais (IUCN, 2021) de animais ameaçados de extinção para verificar o grau de ameaça das espécies diagnosticadas no estudo em questão.

Análise dos Dados

Os dados coletados serão apresentados por meio de tabelas e gráficos, compondo assim uma estatística descritiva.

As estimativas de abundância nos transectos foram calculadas da seguinte forma: dividindo-se o número de contato de cada espécie pela quantidade de quilômetros percorridos. Para as espécies de mamíferos obtidas pelas câmeras traps, a abundância relativa foi calculada pelo número de contato dividido pelo número de dias em que a armadilha ficou em campo, multiplicado pelo número total de armadilhas utilizadas. Para as aves as informações dos pontos de escuta serviram para calcular o índice Pontual de Abundância – IPA, utilizando-se a fórmula: IPA = Ni /Pt, onde, Ni é número de contatos com uma espécie e Pt número total de pontos amostrais.

A riqueza de espécies será apresentada por meio da curva de acumulativa de espécies e por meio de estimadores de riqueza (Jacknife 1 e Chao 2).

O estimador de riqueza de Jackknife 1ª ordem será realizado usando a fórmula abaixo,

$$S_{Jack1} = S_{obs} + L\left(\frac{a-1}{a}\right)$$

Onde:

S_{Jack1} = estimador de riqueza Jackknife de 1ª ordem.
S_{obs} = número total de espécies observadas em todas as amostras.
L = número de espécies que ocorrem só em uma amostra (espécies únicas).
a = número de amostras.

O estimador de riqueza Chao 2 é dado pela seguinte fórmula abaixo:

$$S_{Chao2} = S_{obs} + \left(\frac{L^2}{2D} \right)$$

Onde:

S_{Chao2} = estimador de riqueza Chao 2.
S_{obs} = número total de espécies observadas em todas as amostras.
L = número de espécies que ocorre só em uma amostra (únicas).

A diversidade de espécies será dada a partir do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), dado pela seguinte fórmula:

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Onde:

H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener
n_i = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostra
N = número total de indivíduos na amostra
ln = logaritmo neperiano (base e)

Resultados – Fauna

Herpetofauna – Dados Secundários

Estudos realizados em empreendimentos de geração e transmissão de energia no município de Jandaíra mostram uma riqueza de 47 espécies da herpetofauna local, sendo 11 espécies de anfíbios e 36 espécies de répteis (Tabela 16).

As espécies registradas da herpetofauna são bem características da região e, de ampla distribuição geográfica, ocorrendo em outros biomas brasileiros, como exemplos temos: *Rhinella granulosa* (sapo), *Rhinella jimi* (sapo), *Tropidurus hispidus* (lagartixa), *Boa constrictor* (jiboia), *Philodryas nattereri* (corre-campo), *Philodryas olfersii* (cobra-verde) e *Iguana iguana* (iguana). Entretanto, vale ressaltar a presença de espécies endêmicas do Brasil, como são os casos das seguintes espécies: *Pithecopus gonzagaii* (perereca), *Leptodactylus caatingae* (rã), *Hemidactylus agrius* (lagarto), *Lygodactylus klugei* (bribinha), *Amphisbaena littoralis* (cobra-de-duas-cabeça), *Brasiliscincus heathi*

(lagarto), *Enyalius bibronii* (lagarto), *Gymnodactylus geckoides* (lagarto), *Phyllopezus periosus* (lagarto), *Tropidurus semitaeniatus* (lagartixa), *Boiruna sertaneja* (cobra-preta), *Micrurus ibiboboca* (coral) e *Bothrops erythromelas* (jararaca).

Nos referidos estudos citados acima, não foram registradas espécies ameaçadas de extinção, porém é válido mencionar que *Amphisbaena litorais* apresenta status de conservação deficiente e, que poderá sofrer mudanças em seu status passando a ser classificada como vulnerável (Sales et al. 2019).

Entretanto, existem espécies que são citadas na Lista CITES e que são de interesse conservacionistas, são elas: *Iguana iguana, Boa constrictor, Epicatres cenchrias* e *Salvator merianae.* As espécies em questão encontram-se no Anexo II da Lista CITES que compreendem as espécies que, embora atualmente **não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação**, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação rigorosa, podendo ser autorizada a sua comercialização, pela Autoridade Administrativa, mediante a concessão de Licença ou emissão de Certificado.

Tabela 16. Dados Secundários obtidos para a caracterização da herpetofauna no município de Jandaíra, Rio Grande do Norte.

Táxon	Nome Comum	Estudo	Nível de Ameaça
Anura			
Bufonidae			
Rhinella jimi	sapo	1,2,3,4	não ameaçado
Rhinella granulosa	sapo	1,2,3	não ameaçado
Phyllomedusidae			
Pithecopus gonzagaii	perereca	3	não ameaçado
Hylidae			
Corythomantis greeningi	perereca	4	não ameaçado
Hypsiboas raniceps	perereca	1,2	não ameaçado
Scinax x-signatus	perereca	1,2	não ameaçado
Leptodactylidae			
Leptodactylus macrosternum	rã-manteiga	1,2,3	não ameaçado
Leptodactylus caatingae	rã	1,2	não ameaçado
Leptodactylus troglodytes	rã	3	não ameaçado
Physalaemus cicada	rã	4	não ameaçado
Physalaemus cuvieri	rã	3	não ameaçado
Squamata			
Gekkonidae			
Hemidactylus agrius	Lagarto	1,2,4	não ameaçado
Hemidactylus mabouia	Briba	1,2,3	não ameaçado
Lygodactylus klugei	Bribinha	1,2	não ameaçado
Phyllodactylidae			
Gymnodactylus geckoides	Lagarto	1,2,4	não ameaçado

Phyllopezus periosus	Lagarto	1,2	não ameaçado
Mabuydae			
Brasiliscincus heathi	lagarto	4	não ameaçado
Iguanidae			
Iguana iguana	iguana	1,2,3	não ameaçado
Leiosauridae			
Enyalius bibronii	lagarto	4	não ameaçado
Tropiduridae			
Tropidurus hispidus	lagartixa	1,2,3,4	não ameaçado
Tropidurus semitaeniatus	lagartixa	1,2	não ameaçado
Gymnophthalmidae			
Micrablepharus maximiliani	lagarto	4	não ameaçado
Vanzosaura rubricauda	lagarto	1,2	não ameaçado
Vanzosaura multiscutata	lagarto	4	não ameaçado
Teiidae			
Ameiva ameiva	bico-doce	3, 4	não ameaçado
Ameivula ocellifera	lagartinho	1,2,3,4	não ameaçado
Salvator merianae	teiú	1,2,3	não ameaçado
Amphisbaenidae			
Amphisbaena alba	cobra-de-duas-cabeças	1,2,4	não ameaçado
Amphisbaena littoralis	cobra-de-duas-cabeças	4	não ameaçado
Amphisbaena pretrei	cobra-de-duas-cabeças	4	não ameaçado
Amphisbaena vermicularis	cobra-de-duas-cabeças	3	não ameaçado
Leposternon polystegum	cobra-de-duas-cabeças	4	não ameaçado
Diploglossus lessonae	cobra-de-duas-cabeças	4	não ameaçado
Boidae			
Boa constrictor	jiboia	1,2,3,4	não ameaçado
Epicrates cenchria	salamanta	1,2	não ameaçado
Colubridae			
Leptophis ahaetulla	cobra-cipó	1,2	não ameaçado
Drymarchon corais	papa-ovo	3	não ameaçado
Dipsadidae			
Boiruna sertaneja	cobra-preta	3,4	não ameaçado
Oxyrhopus trigeminus	falsa-coral	3,4	não ameaçado
Apostolepis cearensis	onze-horas	4	não ameaçado
Philodryas nattereri	corre-campo	1,2,3,4	não ameaçado
Philodryas olfersii	cobra-verde	3	não ameaçado
Tantilla melanocephala	coral-falsa	4	não ameaçado
Thamnodynastes pallidus	corre-campo	1,2	não ameaçado
Elapidae			
Micrurus ibiboboca	coral	3	não ameaçado
Viperidae			
Bothrops erythromelas	jararaca	1,2,3,4	não ameaçado
Crotalus durissus	cascavel	1,2,3	não ameaçado

Legenda: 1 – Parque Eólico Alupar Wind Cruzeiro e 2 - Parque Eólico Alupar Wind Novo Arizona. 3 – LT 230kV Jandaíra – SE João Câmara III. 4 – Herpetofauna recorded by a fauna rescue program in a Caatinga área of João Câmara, Rio Grande do Norte, Brazil.
Fonte: Terra Ambiental (2014), Calixto & Morato (2017), Dossel (2020).

Herpetofauna – Dados Primários

Registramos 22 espécies para a herpetofauna da área de influência da Usina Fotovoltaica Jandaíra, sendo 20 (vinte) espécies de répteis e 02 (duas) espécies de anfíbios.

Nota-se que a riqueza de anfíbios para a área do empreendimento foi baixa, entretanto, tais registros não condiz com a real riqueza de anfíbios que a área pode apresentar. O que contribuiu para o pequeno número de espécies foi o período de realização do estudo, que contemplou uma campanha no período seco e, consequentemente, a ausência de sítios reprodutivos (ex: corpos d'água) na área de influência do empreendimento.

Com relação a forma de obtenção dos registros tivemos 11 espécies registradas através de entrevistas e 12 espécies registradas por contato visual/fotográfico. As entrevistas compreendem como um método primário de obtenção de dados e juntamente com as observações em campo, contribuíram para o registro de 05 novas espécies para a região de Jandaíra (*Brasiliscincus heathi, Micrablepharus maximiliani, Polychrus acutirostris, Erythrolamprus sp* e *Apostolepis cearensis*) que não haviam sido contempladas como de prováveis ocorrências para a área (Tabela 16).

A curva de rarefação mostra que novas espécies podem ser acrescentadas a área com o aumento do esforço de campo (Gráfico 19). A partir dos dados coletados nos transectos foi estimada a riqueza para a área de estudo pelos métodos de Chao 2 e Jackknife 1. As estimativas foram de 8,7 ± 4 e 8,7 ± 1,9 espécies, respectivamente. O número de espécie registradas neste estudo são inferiores aos trabalhos realizados em áreas de Caatinga no estado do Rio Grande do Norte (Caldas et al. 2016; Nascimento et al. 2017; Calixto e Morato, 2017). O índice de diversidade de Shannon (H) foi igual a 1,38 e a equabilidade, de 0,77.

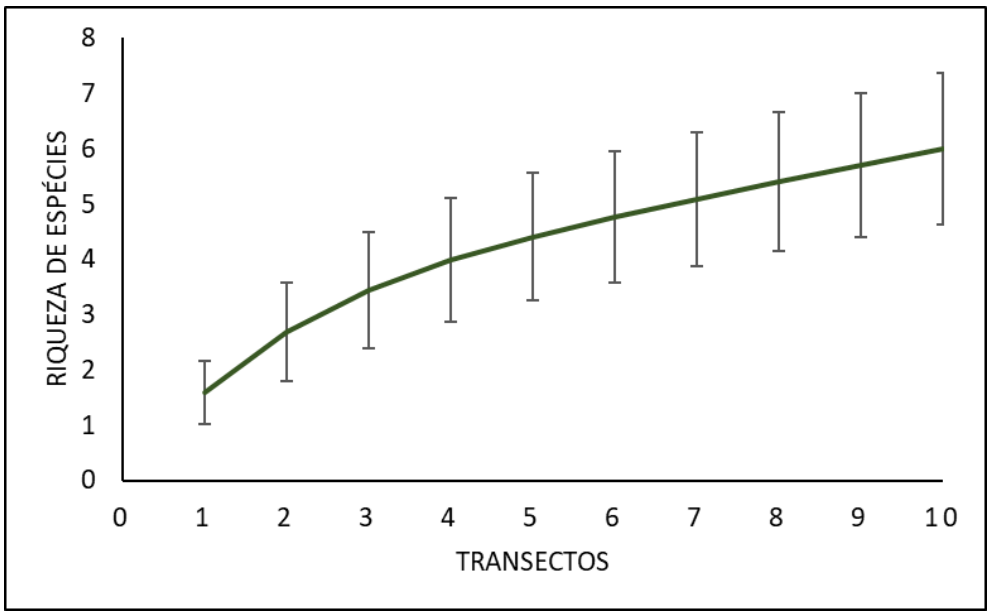


Gráfico 19 - Riqueza acumulada de herpetofauna em função do esforço amostral no município de Jandaíra. Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais.

Tabela 17 - Herpetofauna registrada para a área de influência da Usina Fotovoltaica Jandaíra, Jandaíra, Rio Grande do Norte (Tipo de Registro: Ent: Entrevista; V: visual; Área de Influência: AII = Área de Influência Indireta, AID = Área de Influência Direta e ADA = Área Diretamente Afetada. Status: NA = não ameaçada. AR = Abundância Relativa).

Táxon	Nome Comum	Tipo de Registro	Área de Influência	Status	AR
Anura					
Bufonidae					
Rhinella jimi	sapo	Ent	AII, AID, ADA	NA	-
Hylidae					
Scinax x-signatus	perereca	Ent	AII, AID, ADA	NA	-
Squamata					
Gekkonidae					
Hemidactylus mabouia	Briba	Ent	AII, AID, ADA	NA	-
Lygodactylus klugei	Bribinha	V	ADA	NA	0,78
Phyllodactylidae					
Phyllopezus periosus	Lagarto	V	AII	NA	-
Mabuyidae					
Brasiliscincus heathi	Calanguinho	V	AID	NA	-
Iguanidae					
Iguana iguana	iguana	V	ADA	NA	0,26
Polychrotidae					
Polychrus acutirostris	calango-cego	Ent	AII, AID, ADA	NA	-
Tropiduridae					
Tropidurus hispidus	lagartixa	V	AII, AID, ADA	NA	2,36
Tropidurus semitaeniatus	lagartixa	V	AII, AID, ADA	NA	-
Gymnophthalmidae					

Micrablepharus maximiliani	Lagartinho	V	AII	NA	-
Teiidae					
Ameivula ocellifera	lagartinho	V	AII, AID, ADA	NA	2,36
Salvator merianae	teiú	V	AII, AID, ADA	NA	0,26
Amphisbaenidae					
Amphisbaena vermicularis	cobra-de-duas-cabeças	V	AID	NA	-
Boidae					
Boa constrictor	jiboia	Ent	AII, AID, ADA	NA	-
Epicrates cenchria	salamanta	Ent	AII, AID, ADA	NA	-
Dipsadidae					
Boiruna sertaneja	Cobra-preta	V	AID	NA	-
Apostolepis cearensis	Onze-horas; falsa-coral	Ent	AII, AID, ADA	NA	-
Erythrolamprus sp.	casco-de-burro; falsa-coral	Ent	AII, AID, ADA	NA	-
Philodryas nattereri	corre-campo	Ent	AII, AID, ADA	NA	0,26
Elapidae					
Micrurus ibiboboca	coral	Ent; V	AII, AID, ADA	NA	-
Viperidae					
Bothrops erythromelas	jararaca	Ent	AII, AID, ADA	NA	-

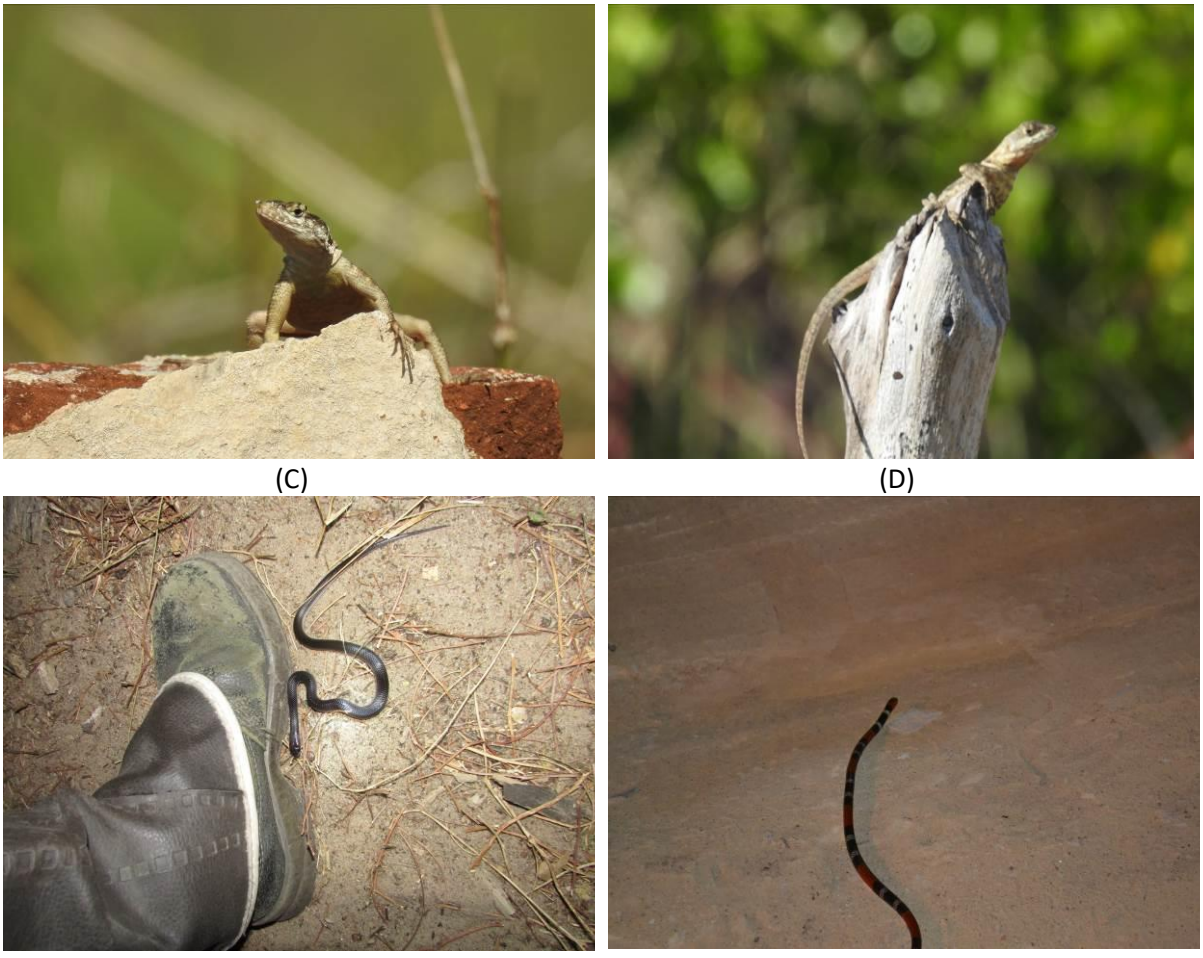
Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais



(A)



(B)



(C) (D)

(E) (F)

Foto 22 - Herpetofauna registrada na área de influência da Usina Fotovoltaica Jandaíra (A: *Iguana iguana* – 29/05/2021 - 819062.45 m E, 9404446.63 m S ; B: *Salvator merianae* - 820725.00 m E, 9408557.00 m S; C: *Tropidurus semitaeniatus* – 01/06/2021 - 819062.45 m E, 9404446.63 m S; D: *Tropidurus hispidus* – 01/06/2021 - 819050.83 m E, 9404415.89 m S*;* E: *Boiruna sertaneja* – 29/05/2021 - 820754.76 m E, 9408442.75 m S; F: *Micrurus ibiboboca* – 02/06/2021 - 819426.35 m E, 9408321.03 m S).
Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais.

A riqueza da herpetofauna na Área de Influência Indireta, Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada foram de 19, 20 e 19 espécies, respectivamente (Gráfico 20). A composição e a quantidade de espécies por área de influência são semelhantes, pois são ambientes semelhantes.

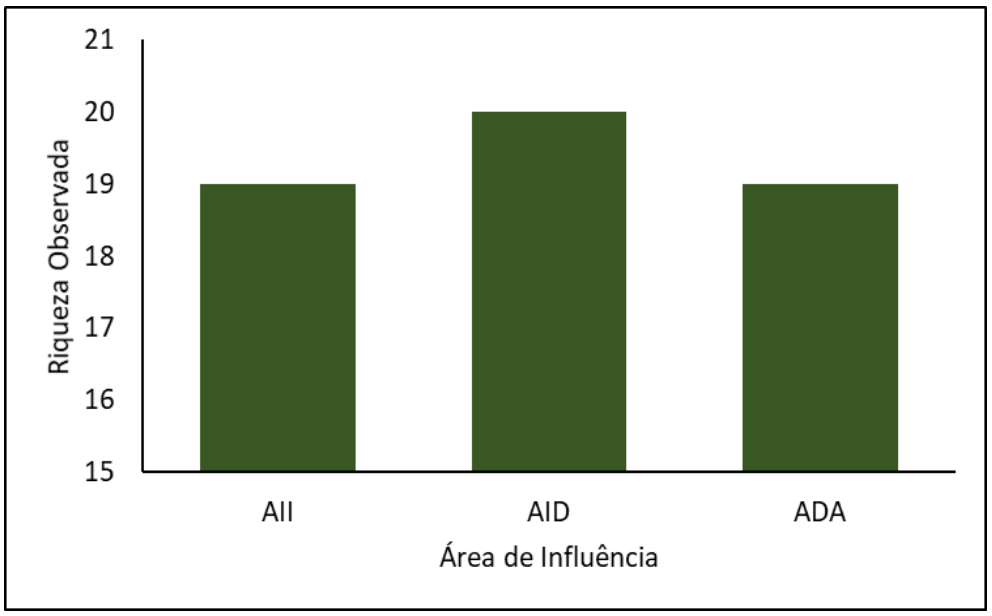


Gráfico 20. - Riqueza observada por área de influência
Fonte: CSA.

Os valores de abundância relativa nos mostram *Tropidurus hispidus* e *Ameivula ocellifera* como as espécies mais abundantes na área do empreendimento com 2,36 ind/km percorridos (Gráfico 21), seguidos por *Lygodactylus klugei* (0,78 ind/km), *Iguana iguana* (0,26 ind/km), *Salvator merianae* (0,26 ind/km) e *Philodryas nattereri* (0,26 ind/km) (Gráfico 21).

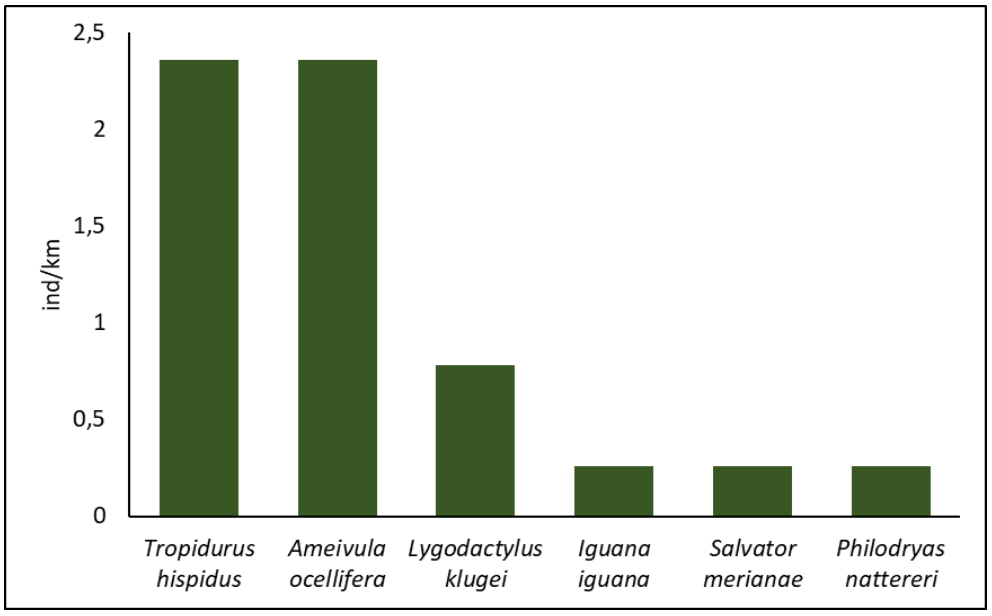


Gráfico 21. Abundância relativa das espécies da herptofauna registradas nos transectos
Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais

Endemismo, Espécies Ameaçadas de Extinção ou de Interesse Conservacionistas

Dentre as espécies da herpetofauna endêmicas do Brasil com distribuição e ocorrência para a Caatinga, temos: *Lygodactylus klugei* (bribinha), *Brasiliscincus heathi* (calanguinho), *Apostolepis cearensis* (onze-horas) e *Micrurus ibiboboca* (coral). Destacamos, também, as espécies consideradas endêmicas para a Caatinga, são elas: *Phyllopezus periosus* (lagarto), *Tropidurus semitaeniatus* (lagartixa), *Boiruna sertaneja* (cobra-preta) e *Bothrops erythromelas* (jararaca).

Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção. Entretanto, existem espécies que são citadas na Lista CITES e que são de interesse conservacionistas, são elas: *Iguana iguana, Boa constrictor, Epicatres cenchrias* e *Salvator merianae.* As espécies em questão encontram-se no Anexo II da Lista CITES que compreendem as espécies que, embora atualmente **não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação**, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação rigorosa, podendo ser autorizada a sua comercialização, pela Autoridade Administrativa, mediante a concessão de Licença ou emissão de Certificado.

Espécies que despertam o interesse pela caça/captura e perseguição

Destacamos 02 (duas) espécies de répteis que despertam o interesse cinegético (*Iguana iguana* e *Salvator merianae*), 08 (oito) espécies de répteis que despertam o interesse pela perseguição (*Boa constrictor, Epicrates cenchria, Boiruna sertaneja, Apostolepis cearensis, Erythrolamprus sp., Philodryas nattereri, Micrurus ibiboboca* e *Bothrops erythromelas*) e uma espécie de anfíbio que desperta o interesse pela perseguição (*Rhinella jimi*).

A perseguição aos animais referidos acima estar relacionado aos mitos e lendas que são passados ao longo do tempo pela população local, onde associam a presença destes animais ao mau agouro, azar e acidentes, principalmente, ofídicos.

Espécies de interesse médico

Destacamos a presença de serpentes que despertam o interesse médico, são elas: *Boiruna sertaneja, Micrurus ibiboboca* e *Bothrops erythromelas* (Lira-da-Silva et al. 2009).

Avifauna -Dados Secundários

Estudos realizados em empreendimentos eólicos no município de Jandaíra mostram uma riqueza de 114 espécies de aves em dois Parques Eólicos (Tabela 18) (Terra Ambiental 2014a, b), sendo que 74 espécies foram registradas durante a realização do campo (Terra Ambiental 2014a, b) e o restante, por meio de informação disponível na literatura (Terra Ambiental 2014a, b) (Tabela 18).

Entre as aves encontradas na região de Jandaíra ocorrem espécies bem característica do bioma Caatinga, como exemplo temos: *Anopetia gounellei* (rabo-branco-de-cauda-larga), *Picumnus limae* (picapauzinho-da-caatinga), *Eupsittula cactorum* (periquito-da-caatinga), *Sakesphorus cristatus* (choca-do-nordeste), *Thamnophilus capistratus* (choca-barrada-do-nordeste), *Pseudoseisura cristata* (casaca-couro), *Icterus jamacaii* (corrupião), *Paroaria dominicana* (cardeal-do-nordeste) e *Sporophila albogularis* (golinho) (Terra Ambiental 2014a, 2014b).

Nos referidos estudos citados acima, não foram registradas espécies ameaçadas de extinção. Porém, entre as espécies de aves que ocorrem na Caatinga no Rio Grande do Norte e estão em alguma categoria de ameaça conforme lista do MMA (2014) temos apenas *Penelope jacucaca* (jacucaca). Os registros no Rio Grande do Norte ainda são poucos, mas ocorrem na região das serras e em áreas com menores altitude no município de Tibau (Silva *et al.* 2012, Sagot-Martin *et al.* 2020). Essa espécie sofre uma forte pressão de caça no estado (Silva *et al.* 2012).

Nos estudos realizados na região destaco ainda a ocorrência de aves migratórias, que são registradas no período das chuvas na Caatinga. Essas aves são mencionadas atualmente no relatório de aves migratórias que está em vigor (MMA 2019). As aves citadas no documento mencionado anteriormente são *Coccyzus melacoryphus* (papa-lagarta), *Coccyzus americanus* (papa-lagarta-de-asa-vermelha), *Pachyramphus polychopterus* (caneleiro-preto), *Xenopsaris albinucha* (tijerila), *Empidonomus varius* (peitica), *Myiodynastes maculatus* (bem-te-vi-rajado) e *Turdus amaurochalinus* (sabiá-poca) (Terra Ambiental 2014a, 2014b).

No município de Jandaíra ainda existe uma forte pressão da caça de animais (Terra Ambiental 2014a,2014b). Entre as aves que ocorrem no município e despertam mais o interesse dos caçadores se pode citar: *Crypturellus parvirostris* (inambu-chororó), *Crypturellus tataupa* (inambu-chintã), *Nothura boraquira* (codorna-do-nordeste), *Nothura maculosa* (codorna-amarela), *Patagioenas picazuro* (asa-branca), *Zenaida auriculata* (avoante), *Leptotila verreauxi* (juriti-pupu) e *Cariama cristata* (seriema).

Tabela 18. Dados Secundários obtidos para a caracterização da avifauna no município de Jandaíra, Rio Grande do Norte.

Nome do Táxon	Nome Comum	Estudo	Status
Ordem Tinamiformes			
Família Tinamidae			
Crypturellus parvirostris	inambu-chororó	1, 2	Não Ameaçado
Crypturellus tataupa	inambu-chintã	1, 2	Não Ameaçado
Nothura boraquira	codorna-do-nordeste	1*, 2*	Não Ameaçado
Nothura maculosa	codorna-amarela	1, 2	Não Ameaçado
Ordem Pelecaniformes			
Família Ardeidae			
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	1, 2	Não Ameaçado
Ordem Cathartiformes			
Família Cathartidae			
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	1, 2	Não Ameaçado
Coragyps atratus	urubu	1, 2	Não Ameaçado
Ordem Accipitriformes			
Família Accipitridae			
Gampsonyx swainsonii	gaviãozinho	1, 2	Não Ameaçado
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	1, 2	Não Ameaçado
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	1, 2	Não Ameaçado
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	1, 2	Não Ameaçado
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	1, 2	Não Ameaçado
Buteo albonotatus	gavião-urubu	1*, 2*	Não Ameaçado
Ordem Columbiformes			
Família Columbidae			
Columbina passerina	rolinha-cinzenta	1, 2	Não Ameaçado
Columbina minuta	rolinha-de-asa-canela	1, 2	Não Ameaçado
Columbina talpacoti	rolinha	1, 2	Não Ameaçado
Columbina picui	rolinha-picuí	1, 2	Não Ameaçado
Patagioenas picazuro	asa-branca	1, 2	Não Ameaçado
Zenaida auriculata	avoante	1, 2	Não Ameaçado
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	1, 2	Não Ameaçado
Ordem Cuculiformes			
Família Cuculidae			
Piaya cayana	alma-de-gato	1*, 2*	Não Ameaçado
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta	1*, 2*	Não Ameaçado
Coccyzus americanus	papa-lagarta-de-asa-vermelha	1*, 2*	Não Ameaçado
Crotophaga ani	anu-preto	1, 2	Não Ameaçado
Guira guira	anu-branco	1, 2	Não Ameaçado
Tapera naevia	saci	1*, 2*	Não Ameaçado
Ordem Strigiformes			
Família Tytonidae			
Tyto furcata	suindara	1, 2	Não Ameaçado
Família Strigidae			

Megascops choliba	corujinha-do-mato	1, 2	Não Ameaçado
Glaucidium brasilianum	caburé	1, 2	Não Ameaçado
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	1*, 2*	Não Ameaçado
Nyctibiiformes			
Nyctibiidae			
Nyctibius griseus	urutau	1*, 2*	Não Ameaçado
Ordem Caprimulgiformes			
Família Caprimulgidae			
Nyctidromus albicollis	bacurau	1*, 2*	Não Ameaçado
Hydropsalis parvula	bacurau-chintã	1*, 2*	Não Ameaçado
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	1, 2	Não Ameaçado
Ordem Apodiformes			
Família Apodidae			
Tachornis squamata	andorinhão-do-buriti	1, 2	Não Ameaçado
Família Trochilidae			
Anopetia gounellei	rabo-branco-de-cauda-larga	1*, 2*	Não Ameaçado
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	1, 2	Não Ameaçado
Chrysolampis mosquitus	beija-flor-vermelho	1*, 2*	Não Ameaçado
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	1, 2	Não Ameaçado
Ordem Galbuliformes			
Família Bucconidae			
Nystalus maculatus	rapazinho-dos-velhos	1, 2	Não Ameaçado
Ordem Piciformes			
Família Picidae			
Picumnus limae	picapauzinho-da-caatinga	1, 2	Não Ameaçado
Veniliornis passerinus	pica-pau-pequeno	1, 2	Não Ameaçado
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	1, 2	Não Ameaçado
Campephilus melanoleucos	pica-pau-de-topete-vermelho	1, 2	Não Ameaçado
Ordem Cariamiformes			
Família Cariamidae			
Cariama cristata	seriema	1*, 2*	Não Ameaçado
Ordem Falconiformes			
Família Falconidae			
Caracara plancus	carcará	1, 2	Não Ameaçado
Milvago chimachima	carrapateiro	1*, 2*	Não Ameaçado
Herpetotheres cachinnans	acauã	1*, 2*	Não Ameaçado
Falco sparverius	quiriquiri	1*, 2*	Não Ameaçado
Falco femoralis	falcão-de-coleira	1, 2	Não Ameaçado
Ordem Psittaciformes			
Família Psittacidae			
Eupsittula cactorum	periquito-da-caatinga	1, 2	Não Ameaçado
Forpus xanthopterygius	tuim	1, 2	Não Ameaçado
Ordem Passeriformes			
Família Thamnophilidae			

Myrmorchilus strigilatus	tem-farinha-aí	1, 2	Não Ameaçado
Formicivora melanogaster	formigueiro-de-barriga-preta	1, 2	Não Ameaçado
Sakesphorus cristatus	choca-do-nordeste	1*, 2*	Não Ameaçado
Thamnophilus capistratus	choca-barrada-do-nordeste	1, 2	Não Ameaçado
Taraba major	choró-boi	1, 2	Não Ameaçado
Família Dendrocolaptidae			
Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu-de-cerrado	1, 2	Não Ameaçado
Família Furnariidae			
Pseudoseisura cristata	casaca-couro	1, 2	Não Ameaçado
Synallaxis frontalis	petrim	1*, 2*	Não Ameaçado
Família Tityridae			
Pachyramphus viridis	caneleiro-verde	1*, 2*	Não Ameaçado
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	1*, 2*	Não Ameaçado
Xenopsaris albinucha	tijerila	1*, 2*	Não Ameaçado
Família Rhynchocyclidae			
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	1, 2	Não Ameaçado
Tolmomyias flaviventris	bico-chato-amarelo	1, 2	Não Ameaçado
Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	1, 2	Não Ameaçado
Família Tyrannidae			
Stigmatura napensis	papa-moscas-do-sertão	1, 2	Não Ameaçado
Euscarthmus meloryphus	barulhento	1*, 2*	Não Ameaçado
Camptostoma obsoletum	risadinha	1, 2	Não Ameaçado
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	1*, 2*	Não Ameaçado
Elaenia spectabilis	guaracava-grande	1*, 2*	Não Ameaçado
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	1*, 2*	Não Ameaçado
Phaeomyias murina	bagageiro	1*, 2*	Não Ameaçado
Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	1, 2	Não Ameaçado
Casiornis fuscus	caneleiro-enxofre	1*, 2*	Não Ameaçado
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	1, 2	Não Ameaçado
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	1, 2	Não Ameaçado
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	1*, 2*	Não Ameaçado
Tyrannus melancholicus	suiriri	1, 2	Não Ameaçado
Empidonomus varius	peitica	1*, 2*	Não Ameaçado
Myiophobus fasciatus	filipe	1*, 2*	Não Ameaçado
Sublegatus modestus	guaracava-modesta	1, 2	Não Ameaçado
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	1*, 2*	Não Ameaçado
Família Vireonidae			
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	1, 2	Não Ameaçado
Vireo chivi	juruviara	1, 2	Não Ameaçado
Família Corvidae			
Cyanocorax cyanopogon	gralha-cancã	1, 2	Não Ameaçado
Hirundinidae			

Progne chalybea	andorinha-grande	1, 2	Não Ameaçado
Família Troglodytidae			
Troglodytes musculus	corruíra	1, 2	Não Ameaçado
Cantorchilus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	1, 2	Não Ameaçado
Família Polioptilidae			
Polioptila plumbea	balança-rabo-de-chapéu-preto	1, 2	Não Ameaçado
Família Turdidae			
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	1, 2	Não Ameaçado
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	1, 2	Não Ameaçado
Família Mimidae			
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	1, 2	Não Ameaçado
Família Passerellidae			
Zonotrichia capensis	tico-tico	1*, 2*	Não Ameaçado
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	1, 2	Não Ameaçado
Família Icteridae			
Icterus jamacaii	corrupião	1, 2	Não Ameaçado
Molothrus bonariensis	chupim	1, 2	Não Ameaçado
Família Thraupidae			
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	1, 2	Não Ameaçado
Tangara sayaca	sanhaço-cinzento	1, 2	Não Ameaçado
Tangara cayana	saíra-amarela	1*, 2*	Não Ameaçado
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	1*, 2*	Não Ameaçado
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	1*, 2*	Não Ameaçado
Sicalis luteola	tipio	1*, 2*	Não Ameaçado
Volatinia jacarina	tiziu	1*, 2*	Não Ameaçado
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	1, 2	Não Ameaçado
Tachyphonus rufus	pipira-preta	1*, 2*	Não Ameaçado
Coereba flaveola	cambacica	1, 2	Não Ameaçado
Sporophila albogularis	golinho	1, 2	Não Ameaçado
Emberizoides herbicola	canário-do-campo	1*, 2*	Não Ameaçado
Thlypopsis sordida	saí-canário	1*, 2*	Não Ameaçado
Família Cardinalidae			
Cyanoloxia brissonii	azulão	1, 2	Não Ameaçado
Família Fringillidae			
Euphonia chlorotica	fim-fim	1, 2	Não Ameaçado
Família Passeridae			
Passer domesticus	pardal	1, 2	Não Ameaçado

Legenda: 1 – Parque Eólico Alupar Wind Cruzeiro e 2 - Parque Eólico Alupar Wind Novo Arizona. * aves incluídas na lista por dados secundários e a ausência de asterisco indica que a ave foi registrada em campo durante a realização do estudo.
Fonte: Terra Ambiental (2014).

Avifauna - Dados Primários

Foram registradas durante o estudo a presença de 41 espécies de aves (com base nos dados coletados nos pontos de escuta e registros ocasionais) e estão agrupadas em 23 famílias. As famílias o maior número de espécies foram Tyrannidae com 08 espécies, seguida por Thamnophilidae (04 spp.), Thraupidae (03 spp.), Columbidae (03 spp.), Tinamidae (02 spp.), Cuculidae (02 spp.), Picidae (02 spp.), Psittacidae (02 spp.), Rhynchocyclidae (02 spp.) e Troglodytidae (02 spp.) (Tabela 19).

Nos pontos de escuta foram visualizadas ou ouvidas 39 espécies de aves, apenas duas espécies foram acrescentadas pelos registros ocasionais. A curva de rarefação mostra que novas espécies de aves podem ser acrescentadas a área com o aumento do esforço de campo (Gráfico 22). A partir dos dados coletados nos pontos de escuta foi estimada a riqueza para a área de estudo pelos métodos de Chao 2 e Jackknife 1. As estimativas foram de 48 ± 6,7 e 52 ± 3,1 espécies, respectivamente. Essas estimativas são mais próximas das 70 espécies registradas em campo em estudos realizados no município de Jandaíra (Terra Ambiental 2014a, b). O número de espécie registradas neste estudo são inferiores aos trabalhos realizados em áreas de Caatinga no estado do Rio Grande do Norte (Silva *et al.* 2012, Pichorim *et al.* 2016, Pichorim *et al.* 2016).

O índice de diversidade de Shannon (H) foi igual a 3,366 e a equabilidade, de 0,918. Os valores do índice de diversidade são condizentes com os encontrados em outras áreas de Caatinga.

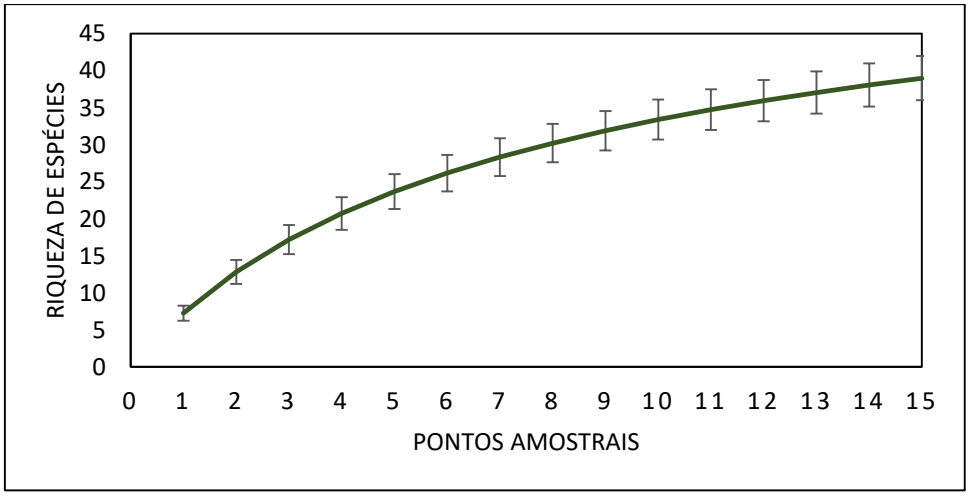


Gráfico 22 - Riqueza acumulada de aves em função do esforço amostral no município de Jandaíra. Fonte: CSA.

Tabela 19 - Aves registrados para a área de influência da Usina Fotovoltaica Jandaíra, Jandaíra, Rio Grande do Norte. Área de Influência: AII = Área de Influência Indireta, AID = Área de Influência Direta e ADA = Área Diretamente Afetada. Status: NA = não ameaçada. FO = frequência de ocorrência e IPA = índice pontual de abundância.

Nome do Táxon	Nome Comum	Tipo de Registro	Área de Influência	Status	FO	IPA

Ordem Tinamiformes						
Família Tinamidae						
Nothura boraquira	codorna-do-nordeste	Auditivo	AII,AID	NA		
Nothura maculosa	codorna-amarela	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	13	0,133
Ordem Cathartiformes						
Família Cathartidae						
Coragyps atratus	urubu	Visual	AII,AID,ADA	NA	7	0,067
Ordem Accipitriformes						
Família Accipitridae						
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	Visual/Auditivo	AII	NA		
Ordem Charadriiformes						
Família Charadriidae						
Vanellus chilensis	quero-quero	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	20	0,267
Ordem Columbiformes						
Família Columbidae						
Columbina passerina	rolinha-cinzenta	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	7	0,133
Columbina talpacoti	rolinha	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	7	0,067
Columbina picui	rolinha-picuí	Visual	AII,AID	NA		
Ordem Cuculiformes						
Família Cuculidae						
Crotophaga ani	anu-preto	Visual/Auditivo	AID,ADA	NA	7	0,067
Guira guira	anu-branco	Visual/Auditivo	AID,ADA	NA	7	0,067
Ordem Apodiformes						
Família Trochilidae						
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	Visual	AII,ADA	NA	20	0,200
Ordem Galbuliformes						
Família Bucconidae						
Nystalus maculatus	rapazinho-dos-velhos	Visual/Auditivo	AID,ADA	NA	7	0,133
Ordem Piciformes						
Família Picidae						
Veniliornis passerinus	pica-pau-pequeno	Auditivo	AID,ADA	NA	20	0,200
Picumnus limae	picapauzinho-da-caatinga	Auditivo	AII,AID,ADA	NA	7	0,067
Ordem Cariamiformes						
Família Cariamidae						
Cariama cristata	seriema	Auditivo	AID,ADA	NA	13	0,267
Ordem Falconiformes						
Família Falconidae						
Caracara plancus	carcará	Visual	AII,AID,ADA	NA		
Ordem Psittaciformes						
Família Psittacidae						
Eupsittula cactorum	periquito-da-caatinga	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	60	0,933
Forpus xanthopterygius	tuim	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	20	0,400
Ordem Passeriformes						

Família Thamnophilidae						
Myrmorchilus strigilatus	tem-farinha-aí	Auditivo	AID,ADA	NA	20	0,267
Formicivora melanogaster	formigueiro-de-barriga-preta	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	40	0,533
Thamnophilus capistratus	choca-barrada-do-nordeste	Auditivo	AID,ADA	NA	7	0,067
Taraba major	choró-boi	Auditivo	AII,AID,ADA	NA	7	0,067
Família Rhynchocyclidae						
Tolmomyias flaviventris	bico-chato-amarelo	Auditivo	AID,ADA	NA	7	0,067
Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	20	0,200
Família Tyrannidae						
Stigmatura napensis	papa-moscas-do-sertão	Auditivo	AID,ADA	NA	13	0,133
Euscarthmus meloryphus	barulhento	Auditivo	AII,AID,ADA	NA	13	0,200
Camptostoma obsoletum	risadinha	Auditivo	AID,ADA	NA	47	0,467
Phaeomyias murina	bagageiro	Auditivo	AII,AID,ADA	NA	7	0,067
Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	Visual/Auditivo	AID,ADA	NA	47	0,533
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	Visual/Auditivo	AID,ADA	NA	13	0,133
Tyrannus melancholicus	suiriri	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	33	0,333
Empidonomus varius	peitica	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	13	0,133
Família Vireonidae						
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	Auditivo	AII,AID,ADA	NA	33	0,400
Família Corvidae						
Cyanocorax cyanopogon	gralha-cancã	Auditivo	AII,AID,ADA	NA	33	0,733
Família Troglodytidae						
Troglodytes musculus	corruíra	Auditivo	AII,AID,ADA	NA	20	0,200
Cantorchilus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	Auditivo	AII,AID,ADA	NA	13	0,200
Família Polioptilidae						
Polioptila plumbea	balança-rabo-de-chapéu-preto	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	33	0,400
Família Mimidae						
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	40	0,533
Família Icteridae						
Icterus jamacaii	corrupião	Auditivo	AII,AID,ADA	NA	7	0,067
Família Thraupidae						
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	20	0,333
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	7	0,067
Sporophila albogularis	golinho	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	13	0,200
Família Cardinalidae						
Cyanoloxia brissonii	azulão	Visual/Auditivo	AII,AID,ADA	NA	7	0,067

Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G) (H)

Foto 23 - Representantes da avifauna registrados na área de estudo. A: *Mimus saturninus* - 820270.05 m E, 9408993.00 m S (30/05/2021); B: *Empidonomus varius* - 819105.74 m E, 9404513.13 m S (30/05/2021); C: *Columbina picui* - 819103.89 m E, 9404513.45 m S (30/05/2021); D: *Tyrannus melancholicus* - 818999.17 m E, 9404456.76 m S (31/05/2020); E: *Myiarchus tyrannulus* – 818960.40 m E, 9404468.62 m S (31/05/2021); F: *Paroaria dominicana* - 818962.55 m E, 9404467.69 m S (31/05/2021); G:*Crotophaga ani* - 819017.87 m E, 9404436.69 m S (31/05/2021); H: *Pitangus sulphuratus* - 818952.09 m E, 9404471.12 m S (31/05/2021).
Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais.

A riqueza de aves na Área de Influência Indireta, Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada foram de 31, 41 e 40 espécies, respectivamente (Gráfico 23). A composição de espécies e a quantidade de aves por área de influência são semelhantes, pois são ambientes semelhantes.

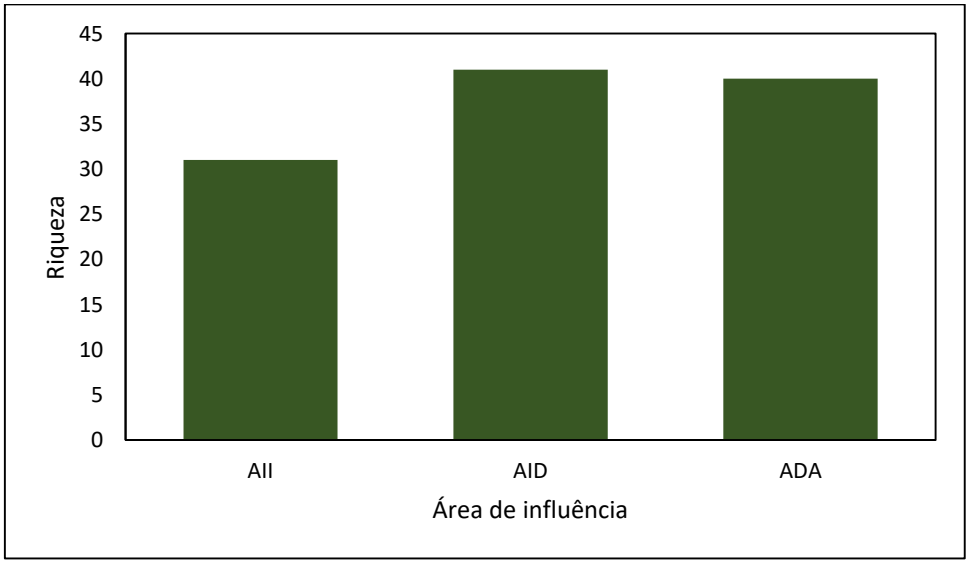


Gráfico 23 - Riqueza observada por área de influência.
Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais.

Os valores do índice Pontual de Abundância variaram de 0,063 (n = 1) a 0,933 (n = 14) (Gráfico 24). As aves com os maiores valores para esse índice foram: *Eupsittula cactorum* (periquito-da-

caatinga, IPA = 0,933), *Cyanocorax cyanopogon* (gralha-cancã, IPA = 0,733), *Formicivora melanogaster* (formigueiro-de-barriga-preta, IPA = 0,533), *Myiarchus tyrannulus* (maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado, IPA = 0,533), *Mimus saturninus* (sabiá-do-campo, IPA = 0,533), *Camptostoma obsoletum* (risadinha, IPA = 0,467), *Forpus xanthopterygius* (tuim, IPA = 0,4), *Cyclarhis gujanensis* (pitiguari, IPA = 0,4) e *Polioptila plumbea* (balança-rabo-de-chapéu-preto, IPA = 0,4) (Gráfico 24). Essas aves em sua maioria estão presentes o ano todo na Caatinga, são comuns e apresentaram os maiores valores de abundância relativa.

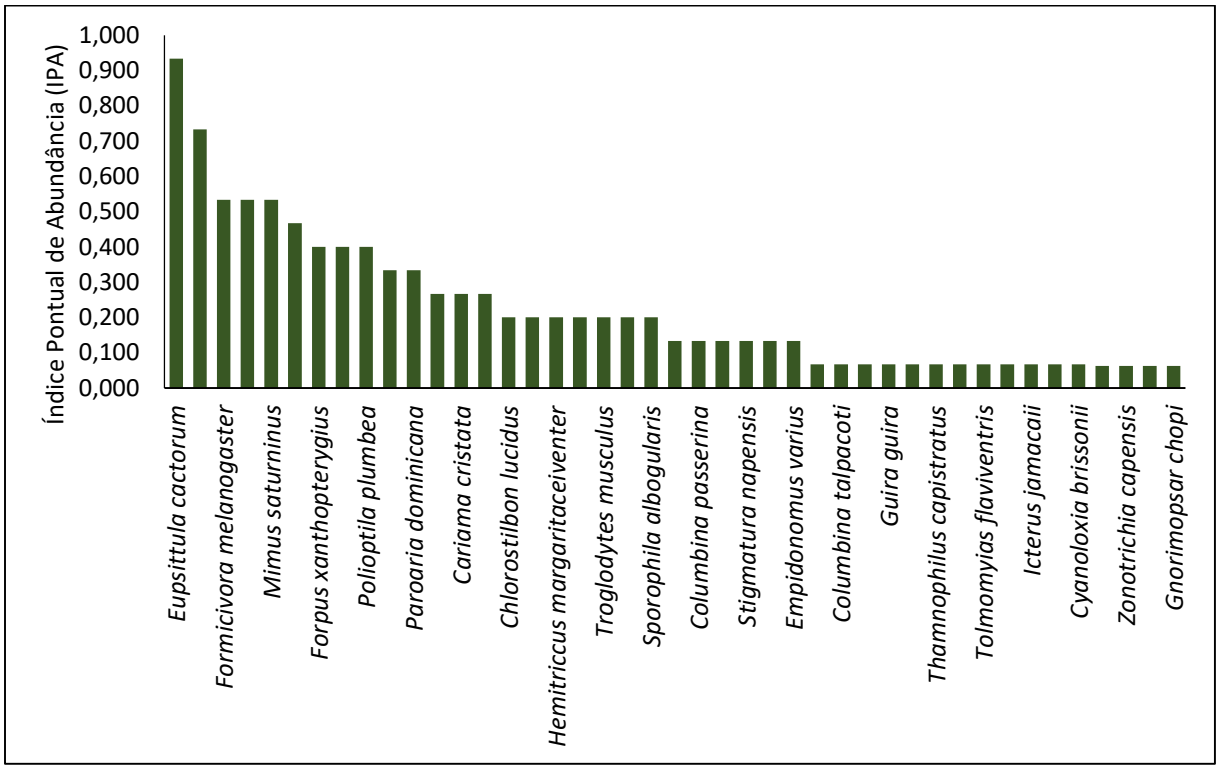


Gráfico 24 - Índice Pontual de Abundância das aves na área do empreendimento.
Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais.

Os valores da Frequência de Ocorrência variaram de 7% (n = 1) a 60% (n = 9) (Gráfico 25), os valores refletem o número de pontos amostrais onde as aves foram observadas (vista ou escutada). As aves que estiveram presentem no maior número de pontos amostrais foram: *Eupsittula cactorum* (periquito-da-caatinga, FO = 60%), *Camptostoma obsoletum* (risadinha, FO = 47%), *Myiarchus tyrannulus* (maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado, FO = 47%), *Formicivora melanogaster* (formigueiro-de-barriga-preta, FO = 40%), *Mimus saturninus* (sabiá-do-campo, FO = 40%), *Tyrannus melancholicus* (suiriri, FO = 33%), *Cyclarhis gujanensis* (pitiguari, FO = 33%), *Cyanocorax cyanopogon* (gralha-cancã, FO = 33%) e *Polioptila plumbea* (balança-rabo-de-chapéu-preto, FO = 33%) (**Gráfico 24**Gráfico 25).

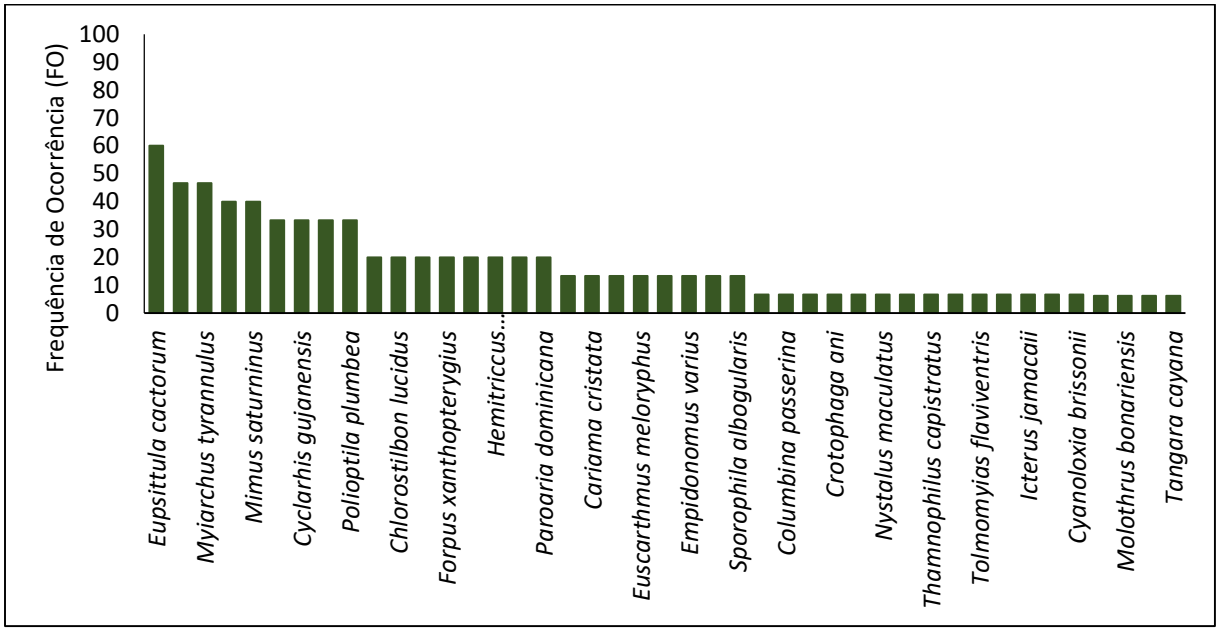


Gráfico 25 - Frequência de ocorrência das aves na área do empreendimento.
Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais.

Endemismo, Espécies Ameaçadas de Extinção ou de Interesse Conservacionistas

Entre as aves endêmicas do Brasil e que tem distribuição geográfica associada a Caatinga, temos: *Picumnus limae* (picapauzinho-da-caatinga), *Eupsittula cactorum* (periquito-da-caatinga), *Thamnophilus capistratus* (choca-barrada-do-nordeste), *Icterus jamacaii* (corrupião), *Paroaria dominicana* (cardeal-do-nordeste) e *Sporophila albogularis* (golinho). Trabalho de revisão recente mostra uma baixa quantidade de espécies endêmicas ocorrendo na Caatinga (Lima 2021).

Com relação as espécies ameaçadas de extinção, não foi detectada nenhuma espécie durante as atividades de campo. O número de espécies ameaçadas de extinção que ocorre no estado é muito reduzido (MMA 2014), no estado é representado por *Penelope jacucaca* (jacucaca), mas essa ave tem baixa probabilidade de ocorrer na região, pois provavelmente está associadas principalmente a ambientes com vegetação florestal em bom estado de conservação, com pouca atividade de caça e em áreas de serra com vegetação arbórea predominante.

A área do empreendimento encontra-se fora do Plano de Ação Nacional para Conservação de Aves da Caatinga (Figura 77).

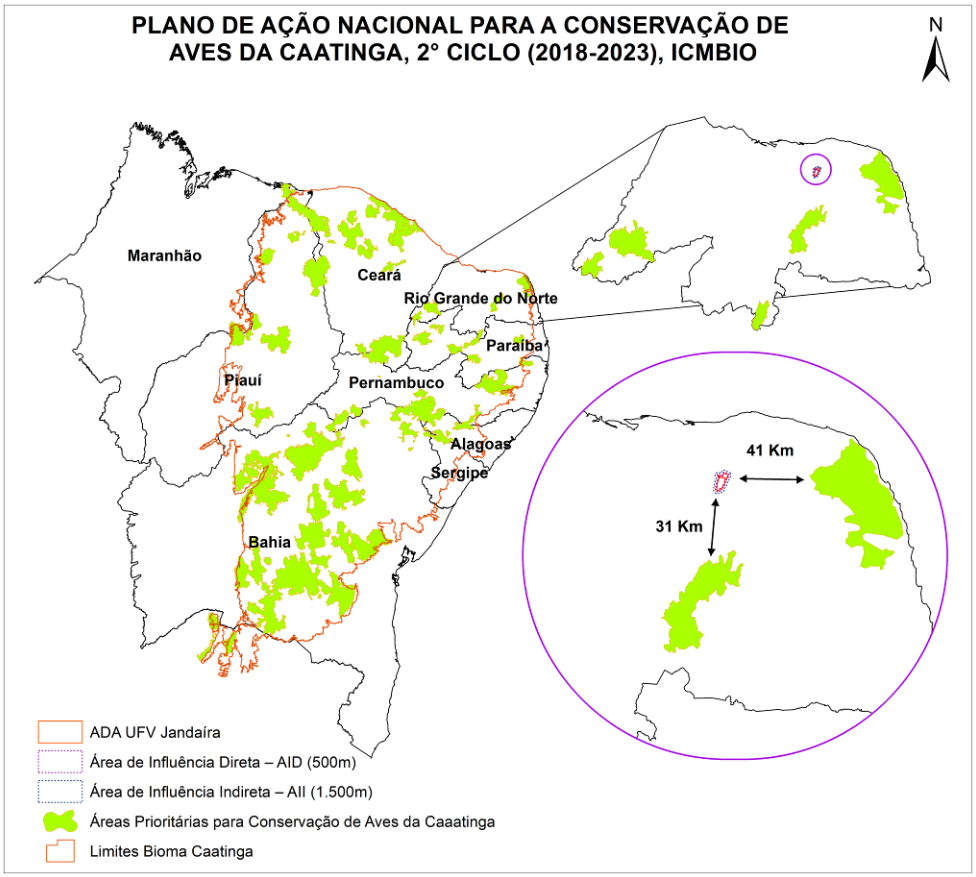


Figura 77 - Localização do empreendimento em relação as áreas prioritárias para conservação de Aves da Caatinga.
Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais.

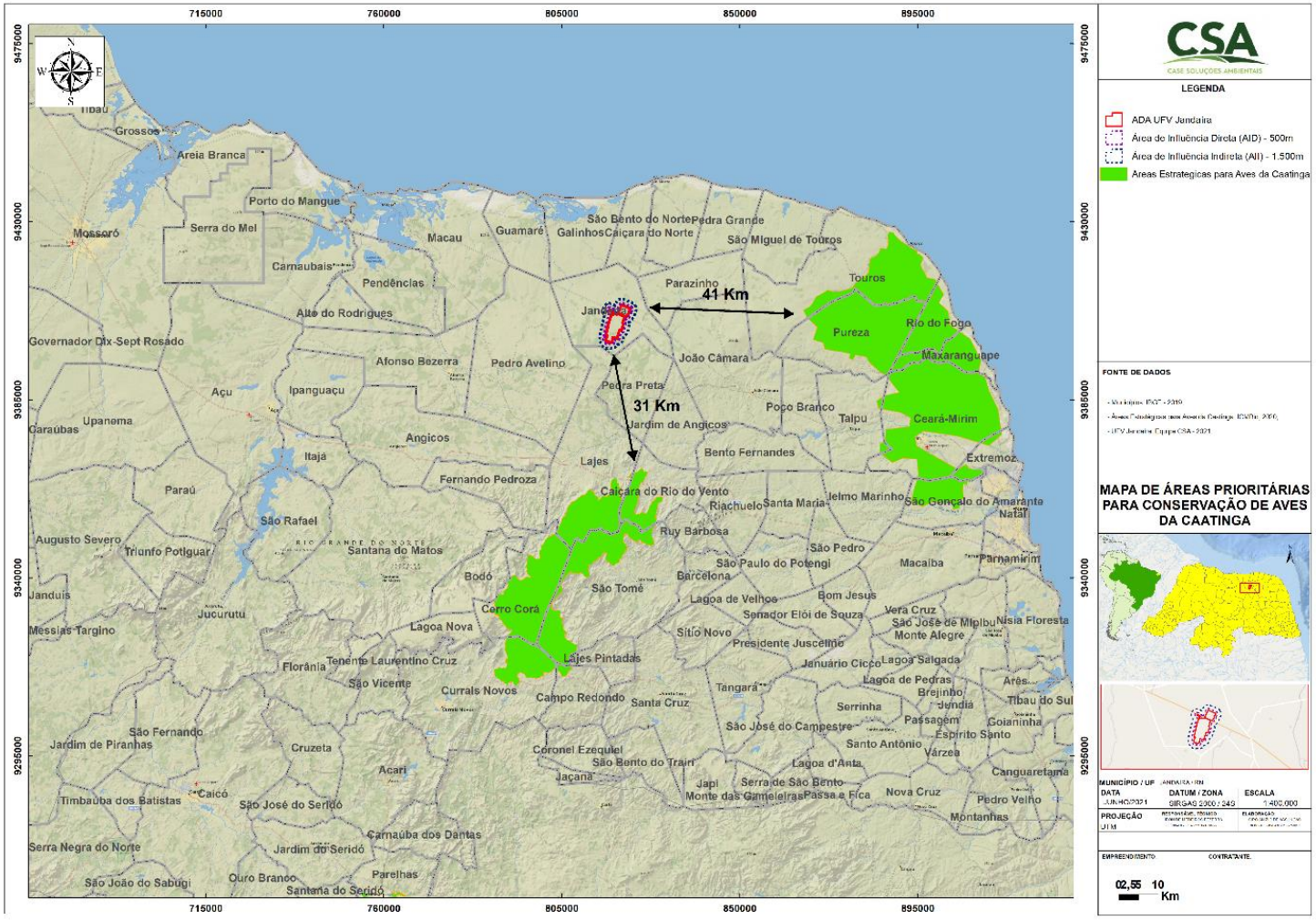


Figura 78 – Mapa Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade e aves da Caatinga no RN.
Fonte: Banco de Dados do ICMBio (2020). Elaborado por CSA, junho de 2021.

Espécies que despertam o interesse pela caça e captura

Durante a realização das atividades de campo foram encontradas as seguintes espécies que são caçadas: *Nothura boraquira* (codorna-do-nordeste), *Nothura maculosa* (codorna-amarela), *Columbina passerina* (rolinha-cinzenta), *Columbina talpacoti* (rolinha), *Columbina picui* (rolinha-picuí) e *Cariama cristata* (seriema). Porém, a lista de aves cinegética parece ser maior, pois foram registrados columbídeos e tinamídeos na região, em estudos anteriores.

Quanto as espécies que são criadas como aves de estimação temos principalmente os pássaros e psitacídeos. Entre as principais espécies que são amplamente criadas na região podemos citar: *Eupsittula cactorum* (periquito-da-caatinga), *Icterus jamacaii* (corrupião), *Paroaria dominicana* (cardeal-do-nordeste), *Sporophila albogularis* (golinho) e *Cyanoloxia brissonii* (azulão).

Espécies Migratórias

Para as aves migratórias que realizam deslocamentos pela Caatinga e que estão presentes no período das chuvas, temos as seguintes espécies: *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Tyrannus melancholicus* (suiriri) e *Empidonomus varius* (peitica) (MMA 2019). Sendo que as duas primeiras espécies, parecem ser residentes no estado do Rio Grande do Norte ou apresentam parte da população realizando deslocamentos migratórios.

Apesar do registro de aves migratórias, a área do empreendimento não se encontra inserida na em Rota e Área de Concentração de Aves Migratórias proposta pelo ICMBIO (2019) (Figura 79).

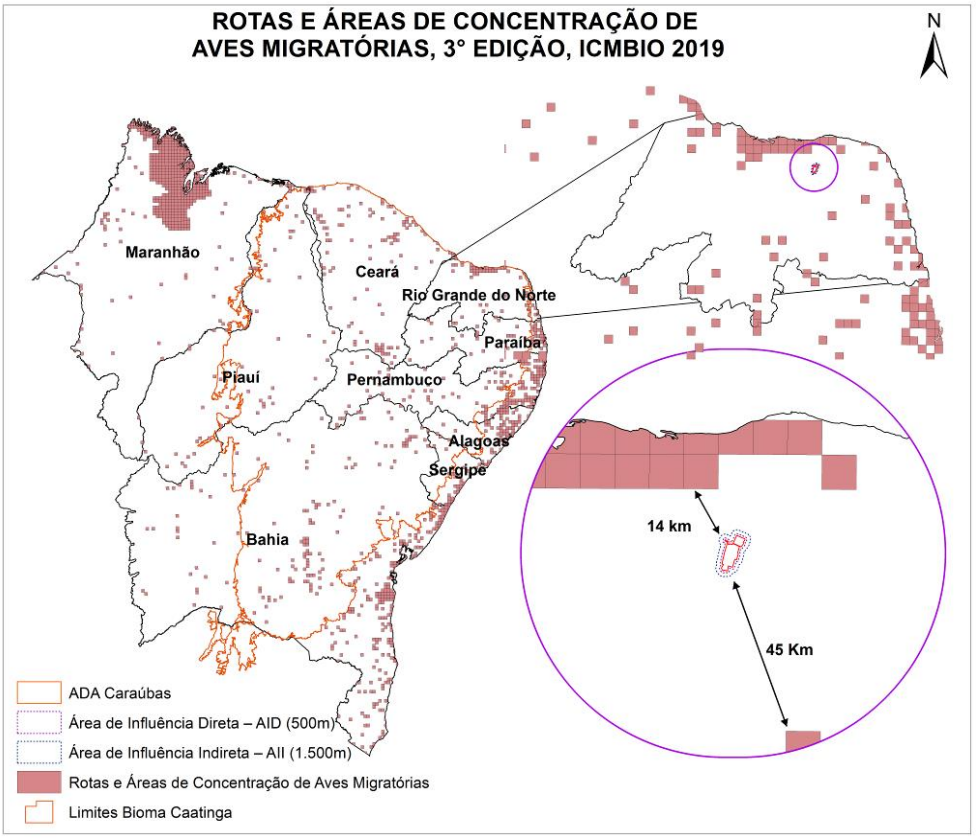


Figura 79 - Localização do empreendimento em relação as rotas e áreas de concentração de aves migratórias. Fonte: Banco de Dados do ICMBio (2020). Elaborado por CSA, junho de 2021.

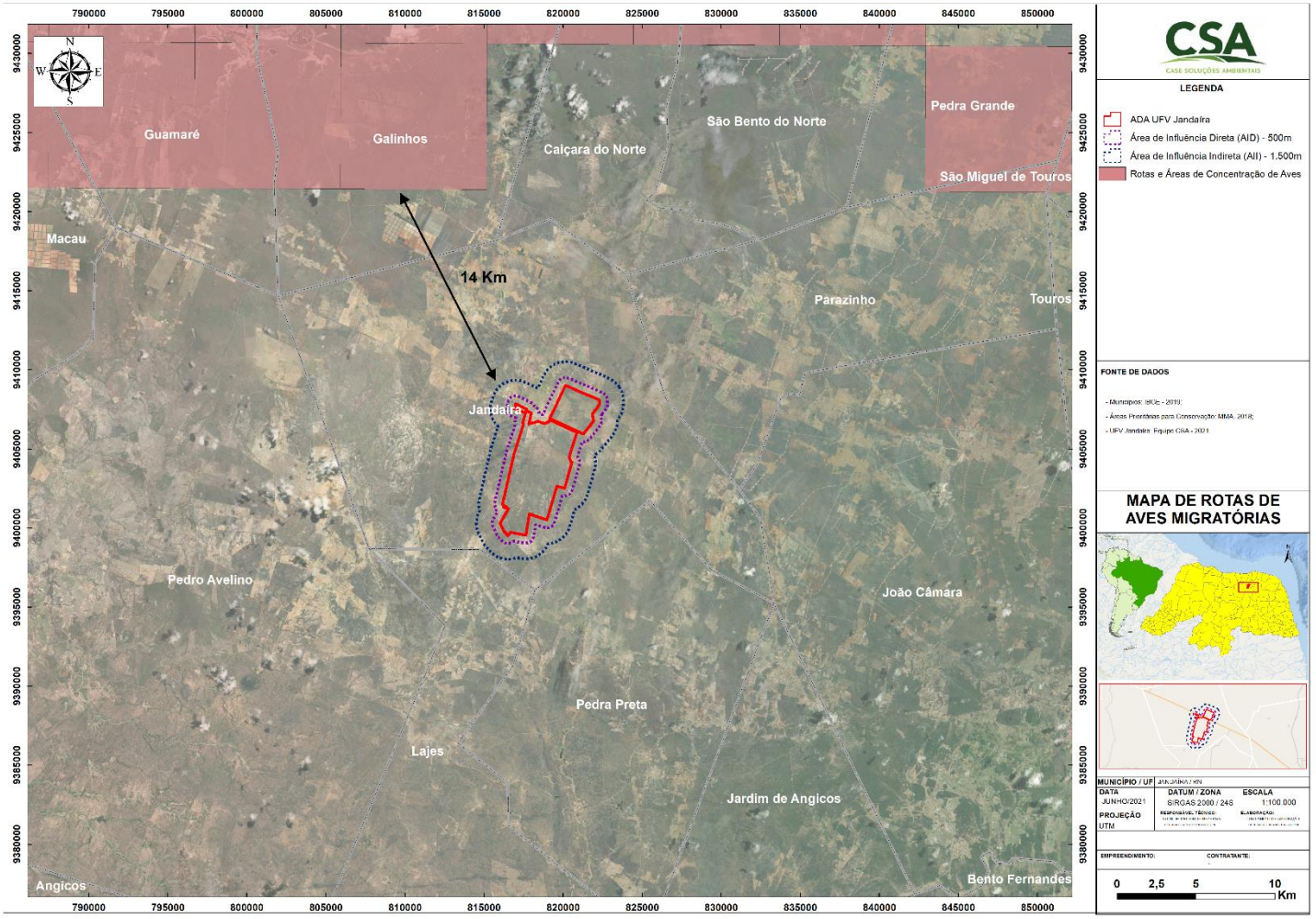


Figura 80 - Mapa das rotas e áreas de concentração de aves migratórias definidas pelo ICMBIO/MMA com distâncias do empreendimento.
Fonte: Banco de Dados do ICMBio (2020). Elaborado por CSA, junho de 2021.

Mastofauna – Dados Secundários

Estudos realizados no município de Jandaíra mostram uma riqueza de 22 espécies de mamíferos silvestres (Terra Ambiental 2014a, 2014b; Vargas-Mena et al. 2018; Dossel, 2020), sendo que 13 espécies são de mamíferos terrestres e 09 espécies de morcegos (Tabela 20).

Entre os mamíferos terrestres encontrados na região de Jandaíra ocorrem espécies de ampla distribuição geográfica com ocorrência no bioma Caatinga (Marinho et al. 2018), onde podemos citar como exemplos: *Didelphis albiventer* (timbú), *Euphractus sexcinctus* (peba) e *Cerdocyon thous* (raposinha).

Na região de Jandaíra pode ser encontrada espécies ameaçadas de extinção (*Leopardus emiliae* e *Herpailurus yagouaroundi*). O primeiro mamífero é uma das populações incluídas anteriormente dentro *Leopardus tigrinus* (ver Nascimento & Feijó 2017), mas todas populações incluídas no complexo "tigrinus" podem ser consideradas como ameaçadas de extinção, então o recém separado, *Leopardus emiliae* (gato-do-mato-pequeno) também está ameaçado a nível nacional (Status Em Perigo) e internacionalmente (Status Vulnerável). Já o segundo, também felino, é o *Herpailurus yagouaroundi,* espécie ameaçada a nível nacional como Vulnerável.

Destacamos a presença de uma espécie (*Callithrix jacchus*) citadas na Lista CITES Anexo II que compreendem as espécies que, embora atualmente **não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação**, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação rigorosa, podendo ser autorizada a sua comercialização, pela Autoridade Administrativa, mediante a concessão de Licença ou emissão de Certificado. As espécies ameaçadas encontram-se no Anexo I da Lista CITES.

Tabela 20 - Dados Secundários obtidos para a caracterização da mastofauna no município de Jandaíra, Rio Grande do Norte.

Nome do Táxon	Nome Comum	Tipo de Registro	Nível de ameaça
Didelphimorpha			
Didelphidae			
Didelphis albiventer	timbú	1,2,3	não ameaçado
Cingulata			
Dasypodidae			
Dasypus novemcinctus	tatu-verdadeiro	1,2	não ameaçado
Chlamyphoridae			
Euphractus sexcinctus	peba	1,2,3	não ameaçado
Pilosa			

Myrmecophagidae			
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	1,2,3	não ameaçado
Primates			
Cebidae			
Callithrix jacchus	saguí	1,2	não ameaçado
Rodentia			
Cavidae			
Galea spixii	preá	3	não ameaçado
Echimidae			
Thrichomys laurentius	punaré	3	não ameaçado
Chiroptera			
Emballonuridae			
Peropteryx macrotis	morcego	4	não ameaçado
Phyllostomidae			
Desmodus rotundus	morcego	1,2	não ameaçado
Glossophaga soricina	morcego	1,2	não ameaçado
Artibeus planirostris	morcego	1,2	não ameaçado
Phyllostomus elongatus	morcego	1,2	não ameaçado
Carollia perspicillata	morcego	1,2	não ameaçado
Micronycteris sp.	morcego	1,2	não ameaçado
Vespertilionidae			
Eptesicus diminutus	morcego	1,2	não ameaçado
Myotis sp.	morcego	1,2	não ameaçado
Carnivora			
Canidae			
Cerdocyon thous	raposinha	1,2,3	não ameaçado
Mephitidae			
Conepatus semistriatus	tacaca	1,2	não ameaçado
Procyonidae			
Procyon cancrivorus	guaxinim	3	não ameaçado
Felidae			
Herpailurus yagouaroundi	gato-mourisco	1,2,3	ameaçado
Leopardus emiliae	gato-do-mato	1,2,3	ameaçado
Cetartiodactyla			
Cervidae			
Mazama gouazoubira	veado-catingueiro	1,2,3	não ameaçado

Legenda: 1 – Parque Eólico Alupar Wind Cruzeiro; 2 - Parque Eólico Alupar Wind Novo Arizona. 3 – LT 230kV Jandaíra – SE João Câmara III e 4 – The bat of Rio Grande do Norte state, northeastern Brazil
Fonte: Terra Ambiental (2014), VARGAS-MENA et al (2018), DOSSEL (2020)

Mastofauna – Dados Primários

Registramos 19 espécies de mamíferos silvestres, onde 13 espécies são de mamíferos terrestres e 06 espécies de mamíferos voadores (Tabela 21). Com relação aos métodos empregados para o diagnóstico faunístico, a entrevista foi responsável pela identificação de 11 espécies de mamíferos terrestres, onde 45% das espécies (N=5 espécies) identificadas pelas entrevistas foram confirmadas através de visualizações, vestígios e fotografias. Isto mostra que as entrevistas compreendem um método complementar de investigação primária importante para o diagnóstico da mastofauna.

Nas câmeras traps foram registradas 04 espécies de mamíferos terrestres. A curva de rarefação obtida para este método de investigação (câmeras traps) se mostrou estável, indicando que o número de espécies registradas pelo método foi satisfatório (Gráfico 26). Esta afirmação pode ser corroborada com as estimativas de riqueza pelos métodos de Chao 2 e Jackknife 1. As estimativas foram de 4 ± 0,38 e 4 espécies, respectivamente. Entretanto, é o período seco contribui para o baixo número de espécies que a área comporta, subestimando assim a real riqueza da área.

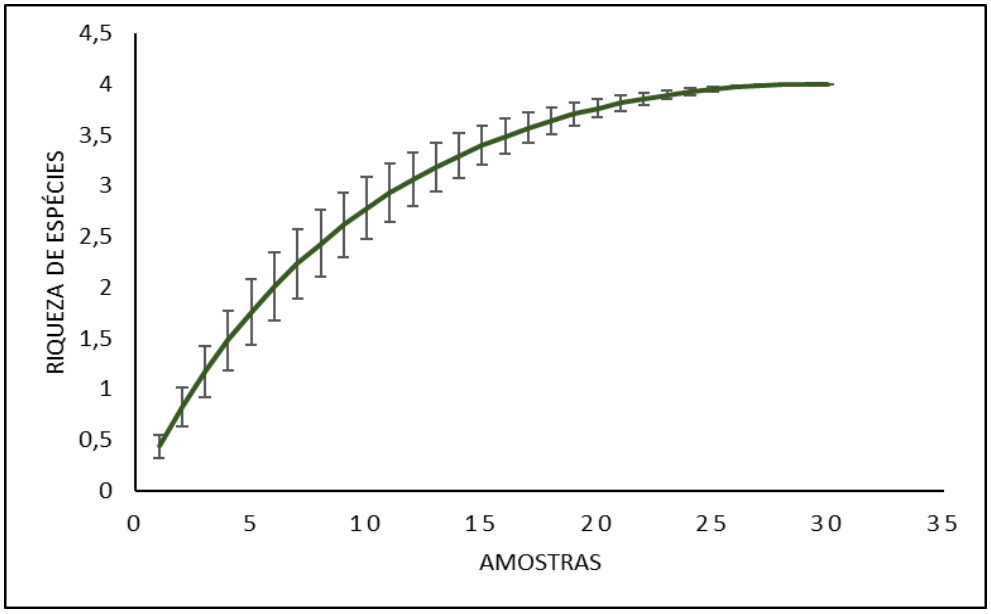


Gráfico 26 - Riqueza acumulada de mamíferos em função do esforço amostral (câmera trap) no município de Jandaíra.
Fonte: CSA.

Por outro lado, os registros obtidos através das transecções nos mostraram uma riqueza estimada maior do que a observada (N= 5 espécies) para a área. As estimativas foram de 5,45± 1,18 e 6,8± 1,8 espécies estimadas, respectivamente, pelo Chao 2 e Jackknife 1. A curva de rarefação mostra

que novas espécies de mamíferos podem ser acrescentadas a área com o aumento do esforço de campo (Gráfico 27).

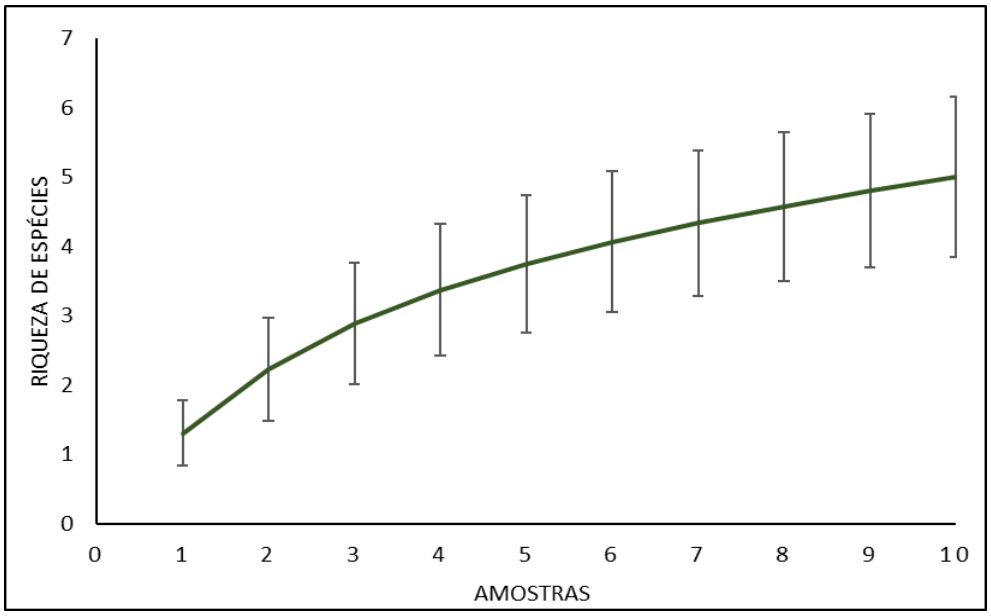


Gráfico 27 - Riqueza acumulada de mamíferos em função do esforço amostral (transectos) no município de Jandaíra.
Fonte: CSA.

Apesar de termos uma riqueza total de espécies de mamíferos terrestres próximo do encontrado por Marinho et al. (2018) em áreas de caatinga do Rio Grande do Norte, sabemos que este número poderia ser maior, entretanto não foi por alguns motivos como o aumento do esforço amostral, período de realização do estudo na campanha seca e, principalmente, devido ao grau de perturbação antrópica que ocorre na área de instalação do empreendimento, onde observamos a retirada da vegetação para a implantação do Complexo Eólico Jandaíra, o que acarreta no baixo número de espécies, tanto da mastofauna quanto dos outros grupos faunísticos avaliados.

O índice de diversidade de Shannon (H) foi igual a 1,56 e a equabilidade, de 0,8037.

Tabela 21. Mastofauna registrados para a área de influência da Usina Fotovoltaica Jandaíra, Jandaíra, Rio Grande do Norte. (Tipo de registro: Ent: entrevista; CT: Câmera trap; V: Visual; Ve: vestígios; Gr: gravador. Área de Influência: AII = Área de Influência Indireta, AID = Área de Influência Direta e ADA = Área Diretamente Afetada. Status: NA = não ameaçada. AR: abundância relativa; TR: transecto)

Nome do Táxon	Nome Comum	Tipo de Registro	Área de Influência	Status	AR (CT)	AR (TR)
Didelphimorpha						
Didelphidae						
Didelphis albiventer	timbú	Ent; CT	AII, AID, ADA	Não ameaçado	0,2	-

Monodelphis domestica	Cuíca	Ent	AII, AID, ADA	Não ameaçado	-	-
Cingulata						
Dasypodidae						
Dasypus novemcinctus	tatu-verdadeiro	Ent	AII, AID	Não ameaçado	-	-
Chlamyphoridae						
Euphractus sexcinctus	peba	Ent; CT	AII, AID, ADA	Não ameaçado	0,06	-
Pilosa						
Myrmecophagidae						
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	Ent; Ve	AII, AID, ADA	Não ameaçado	-	0,52
Primates						
Cebidae						
Callithrix jacchus	saguí	V	AID	Não ameaçado	-	-
Rodentia						
Cavidae						
Galea spixii	preá	Ve	AID, ADA	Não ameaçado	-	1,05
Chiroptera						
Emballonuridae						
Diclidurus albus	morcego	G	ADA	Não ameaçado	-	-
Peropteryx macrotis	morcego	Gr	ADA	Não ameaçado	-	-
Saccopteryx bilineata	Morcego	Gr	ADA	Não ameaçado	-	-
Molossidae						
Molossus molossus	morcego	Gr	ADA	Não ameaçado	-	-
Vespertilionidae						
Eptesicus furinalis	morcego	Gr	ADA	não ameaçado	-	-
Myotis riparius	morcego	Gr	ADA	não ameaçado	-	-
Carnivora						
Canidae						
Cerdocyon thous	raposinha	Ent; CT; Ve	AII, AID, ADA	não ameaçado	0,36	1,31
Mephitidae						
Conepatus semistriatus	tacaca	Ent; CT; Ve	AII, AID, ADA	não ameaçado	0,06	0,26
Procyonidae						
Procyon cancrivorus	guaxinim	Ent; Ve	AII, AID, ADA	não ameaçado	-	0,26
Felidae						
Herpailurus yagouaroundi	gato-mourisco	Ent	AII, AID	ameaçado	-	-
Leopardus emiliae	gato-do-mato	Ent	AII, AID, ADA	ameaçado	-	-
Cetartiodactyla						
Cervidae						
Mazama gouazoubira	veado-catingueiro	Ent	AII, AID	não ameaçado		


77F25C
05-31-2021 20:13:19

(A)


71F22C
05-31-2021 03:30:50

(B)


78F26C
05-30-2021 18:43:20

(C)


75F24C
05-30-2021 20:21:12

(D)


77F 25C
2021-05-29 20:05:56

(E)


84F 29C
2021-05-30 18:01:44

(F)



(G) (H)

(I) (J)

Foto 24. Mamíferos registrados durante o diagnóstico faunístico da Usina Fotovoltaica Jandaíra, município de Jandaíra/RN (A: *Conepatus semistriatus* - 818920.00 m E, 9403875.00 m S; B: *Cerdocyon thous* -818920.00 m E, 9403875.00 m S; C: *Euphractus sexcinctus* - 817640.00 m E, 9402182.00 m S; D: Didelphis albiventris -817640.00 m E, 9402182.00 m S; E: *Didelphis albiventris* - 820725.00 m E 9408557.00 m S; F: *Conepatus semistriatus* - 820725.00 m E 9408557.00 m S; G: *Euphractus sexcinctus* - 820725.00 m E 9408557.00 m S; H: *Cerdocyon thous* - 820725.00 m E 9408557.00 m S, I: *Cerdocyon thous* - 818910.00 m E, 9404247.00 m S; J: Vestígios de *Galea spixii*).

Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais.

A riqueza de aves na Área de Influência Indireta, Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada foram de 11, 13 e 15 espécies, respectivamente (Gráfico 28). A composição de espécies e a quantidade de aves por área de influência são semelhantes, pois são ambientes semelhantes.

Os valores de abundância relativa obtidas para os registros dos transectos nos mostram *Cerdocyon thous* e *Galea spixii* como as espécies mais abundantes na área do empreendimento com 1,31 ind/km e 1,05 ind/km percorridos, respectivamente (Gráfico 29), seguidos por *Tamandua tetradactyla* (0,52 ind/km), *Conepatus semistriatus* (0,26 ind/km) e Procyon cancrivorus (0,26 ind/km) (Gráfico 29).

Os valores de abundância relativa obtida para os registros das câmeras traps mostram *Cerdocyon thous* e *Didelphis albiventris* como os mais representativos, com 0,36 ind/dia e 0,2 ind/dia. Estas espécies também foram mais representativas no estudo realizado por Marinho et al. (2018). As demais espécies tiveram os seguintes valores de abundância relativa: *Conepatus semistriatus* (0,06 ind/dia) e *Euphractus sexcinctus* (0,06 ind/dia) (Gráfico 30).

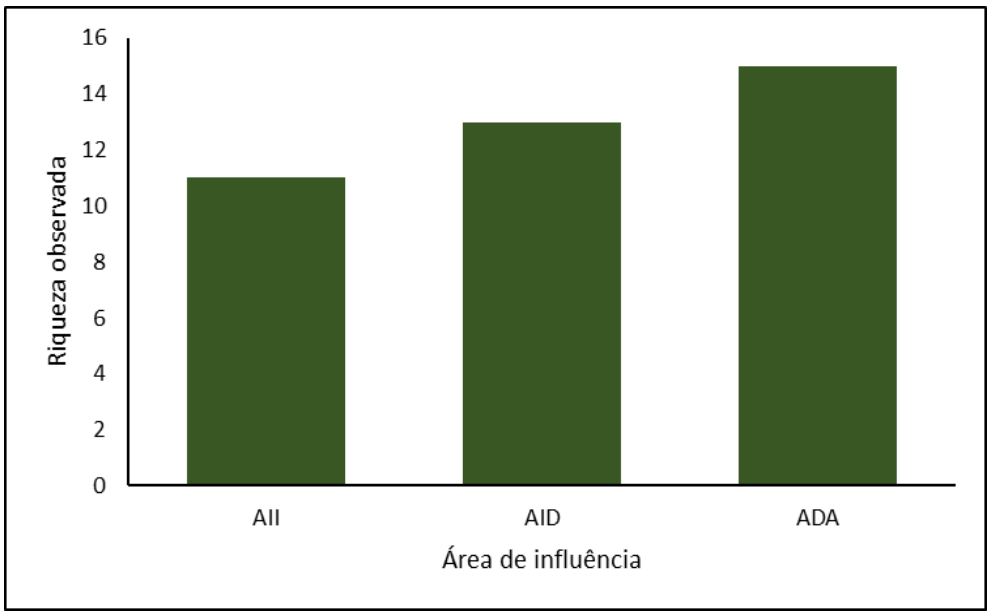


Gráfico 28 - Riqueza observada por área de influência
Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais.

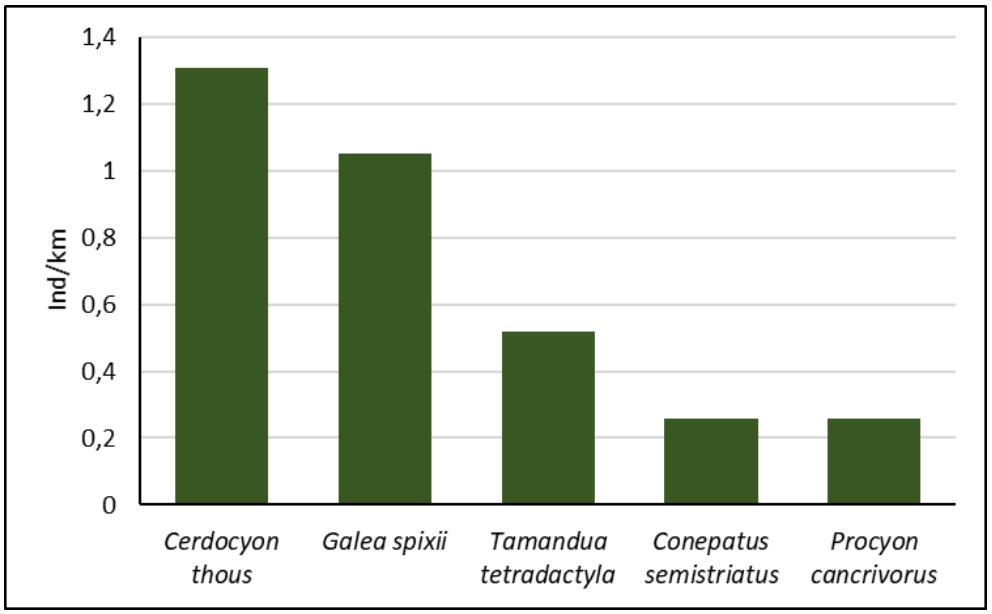


Gráfico 29 - Abundância relativa das espécies da mastofauna registradas nos transectos
Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais.

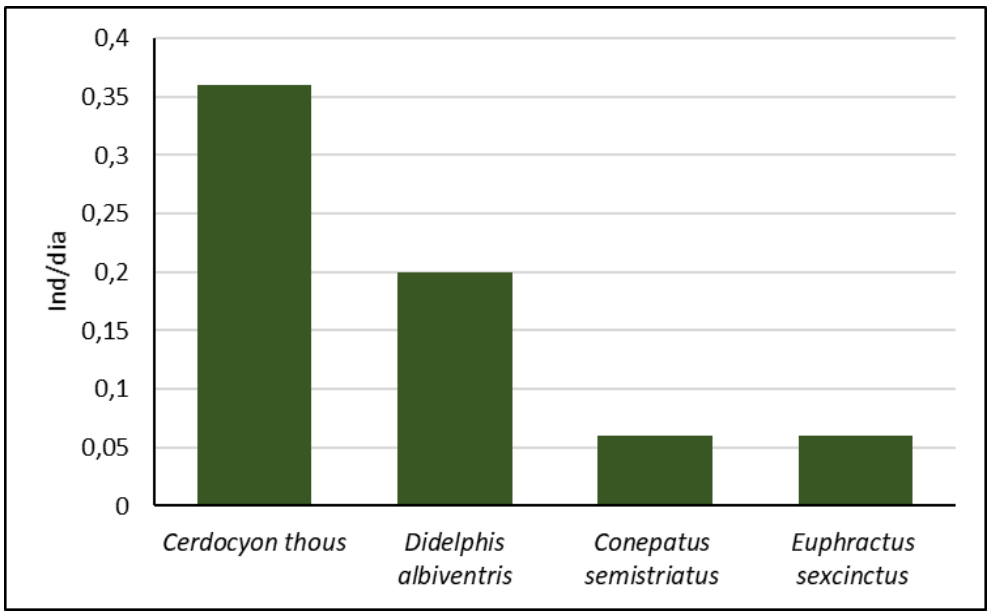


Gráfico 30 - Abundância relativa das espécies da mastofauna registradas nos transectos
Fonte: CSA – Case Soluções Ambientais.

Com relação a fauna de mamíferos alada, tivemos por meio do gravador uma maior representatividade na área de estudo da espécie *Peropteryx macrotis* com 411 pulsos/dia, seguido por *Molossus molossus* (129,3 pulsos/dias), *Diclidurus albus* (57,3 pulsos/dia), *Saccopteryx bilineata* (15,6 pulsos/dia), *Eptesicus furinalis* (3,33 pulsos/dia) e *Myotis riparius* (01 pulso/dia).

Peropteryx macrotis esteve presente nos 03 pontos de gravação para morcegos na área da Usina Fotovoltaica Jandaíra. A espécie em questão foi a única espécie registrada por Vargas-Mena et al. (2018) no município de Jandaíra. A espécie em questão é de ampla distribuição geográfica e utilizam abrigos naturais e artificiais. Sendo considerada abundante na Caatinga (Guerra 2007). Apesar de não registrarmos espécies de morcegos endêmicos, a região apresenta um potencial para a presença de espécies endêmicas de morcegos (Figura 81).

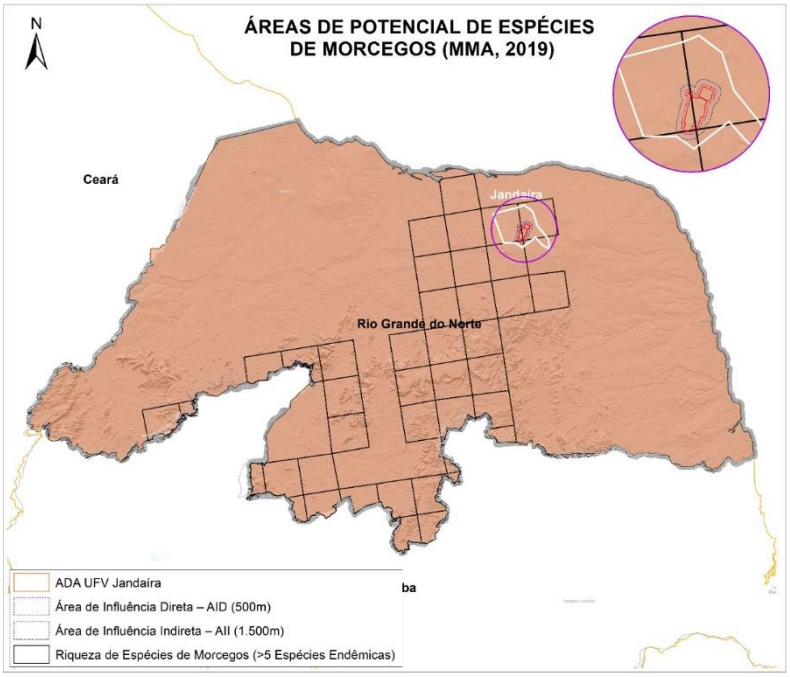


Figura 81 - Potencialidade de espécies endêmicas de morcegos para a região do empreendimento. Fonte: Adaptado de MMA (2019). Elaborado por CSA, junho de 2021.

Ecologia e Mamíferos de Interesse Cinegético

Na área de estudo encontramos espécies que desempenham papéis ecológicos importantes, tais como: dispersão de sementes, controladores de pragas, polinizadores e consumidores de topo. Destacamos as espécies: Timbú (*Didelphis albiventris*) e Raposa (*Cerdocyon thous*) como potenciais dispersores de sementes. E, temos como mamíferos predadores o gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*), gato-do-mato-pequeno (*Leopardus emiliae*) e o Guaxinim *(Procyon cancrivorus*). Destacamos a presença de representantes da ordem Chiroptera. Esta ordem é a mais diversificada dentre os mamíferos, e com uma plasticidade alimentar enorme, com espécies insetívoras, frugívoras, nectarívoras e hematófagos. Durante a realização deste inventário as espécies de morcegos registradas foram todas insetívoras.

As espécies nativas que despertam interesse na caça são: o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), tatu-verdadeiro (*Dasypus novemcinctus*), preá (*Galea spixii*), tacaca (*Conepatus semistriatus*), gato-do-mato (*Leopardus emiliae*) e tamanduá (*Tamandua tetradactyla*).

Espécies de Interesse conservacionista

Na região de estudo foram encontradas espécies ameaçadas de extinção (*Leopardus emiliae* e *Herpailurus yagouaroundi*). O primeiro mamífero é uma das populações incluídas anteriormente

dentro *Leopardus tigrinus* (ver Nascimento & Feijó 2017), mas todas populações incluídas no complexo "tigrinus" podem ser consideradas como ameaçadas de extinção, então o recém separado, *Leopardus emiliae* (gato-do-mato-pequeno) também está ameaçado a nível nacional (Status Em Perigo) e internacionalmente (Status Vulnerável). Já o segundo, também felino, é o *Herpailurus yagouaroundi,* espécie ameaçada a nível nacional como Vulnerável.

Destacamos a presença de uma espécie (*Callithrix jacchus*) citadas na Lista CITES Anexo II que compreendem as espécies que, embora atualmente **não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação**, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação rigorosa, podendo ser autorizada a sua comercialização, pela Autoridade Administrativa, mediante a concessão de Licença ou emissão de Certificado. As espécies ameaçadas encontram-se no Anexo I da Lista CITES.

Interesse epidemiológico

Alguns mamíferos silvestres atuam como reservatório de protozoários. São eles: Timbú, Raposa e o Peba. Tais protozoários acometem enfermidades em humanos (doença de chagas) e em animais domésticos (calazar).

Considerações finais

Flora

As informações secundárias mostram a ocorrência de 50 espécies de plantas e os dados primários foram encontradas 37 espécies de plantas. Dados primários e secundários mostram que as famílias que são mais representativas em número de espécies são Fabaceae, Euphorbiaceae e Cactaceae. Com relação as fitofisionomias encontradas temos a Savana-Estépica Arborizada e Áreas Antropizadas.

Foram encontradas onze plantas que são característica da Caatinga e são endêmicas do Brasil.

Não foi encontrada espécie ameaçada de extinção que conste na lista do Ministério do Meio Ambiente, porém *Amburana cearensis* (cumarú) consta como em perigo na lista Global de Plantas Ameaçadas de Extinção da IUCN.

Na coleta dos dados fitossociológicos foram registrados 180 indivíduos pertencentes a 15 espécies de plantas arbóreas. As espécies que apresentaram os maiores valores dos parâmetros

fitossociológicos foram *Cenostigma bracteosum* (catingueira), *Mimosa ophthalmocentra* (jurema-de-embira), *Croton blanchetianus* (marmeleiro), *Piptadenia retusa* (jurema-branca).

Fauna

A utilização dos dados secundários para obtenção de uma lista preliminar com prováveis espécies de ocorrer na área de influência da Usina Fotovoltaica Jandaíra nos proporcionou uma riqueza preliminar de, 114 espécies para avifauna, 26 espécies de répteis 13 espécies para mastofauna terrestre, 09 espécies de anfíbios e 09 espécies para quiropterofauna. Por outro lado, os dados primários que nos mostram a riqueza obtida em campo com valores diferentes (Quadro 13). Ao confrontarmos as riquezas, observamos que nossos dados primários contribuíram com registro de espécies que não haviam sido contemplados por meio dos dados secundários consultados (Terra Ambiental 2014a, 2014b, Vargas-Mena et al. 2018; Dossel 2020). Dessa forma contribuímos com o registro de uma espécie para avifauna (115 espécies), 05 espécies para répteis (31 espécies), uma espécie para mastofauna terrestre (14 espécies) e 05 espécies para quiropterofauna (14 espécies) (Quadro 13). O único grupo que não contribuímos com novos registros foram para os anfíbios. Este fato pode ser explicado pelo período de realização do estudo (seca) e pela ausência de sítios reprodutivos (corpos d'água).

Quadro 13 - Balanço entre a riqueza obtida pelos dados secundários e primários.

Grupos	Riqueza preliminar (dados secundários)	Riqueza Obtida (dados primários)	Riqueza Total para a região Usina Fotovoltaica Jandaíra
Avifauna	114 espécies	41 espécies	115 espécies
Répteis	36 espécies	20 espécies	31 espécies
Anfíbios	11 espécies	02 espécies	09 espécies
Mastofauna terrestre	13 espécies	13 espécies	14 espécies
Quiropterofauna	09 espécies	06 espécies	14 espécies

Através da consulta dos dados secundários foi possível obter informações das espécies ameaçadas de extinção para a área do empreendimento e que foram confirmados através dos dados primários obtidos em campo. Assim, temos duas espécies de mamíferos terrestres ameaçadas de extinção (*Leopardus emiliae* e *Herpailurus yagouaroundi*) para área de influência do empreendimento.

As espécies endêmicas registradas para o estudo são de ampla distribuição geográfica, ocorrendo no bioma Caatinga.

Vale salientar que espécies da fauna terrestre, como répteis e anfíbios sofreram com a implantação do empreendimento, principalmente as espécies que apresentam hábitos fossoriais como os representantes da Família Amphisbaenidae. Por ser um grupo de difícil amostragem sendo, geralmente, encontrados de forma oportunísticas nos estudos de consultoria acabam sendo subamostradas. Dessa forma, devemos ter atenção para a provável ocorrência da espécie *Amphisbaena littoralis* para a região do empreendimento.

Assim, como preconiza o princípio da precaução, indicamos a possibilidade da presença das espécies listadas nos dados secundários (Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna) como de provável ocorrência para a área de implantação do empreendimento.

6.3. Meio Socioeconômico

Esse subcapítulo tem como objetivo caracterizar e analisar a realidade socioeconômica da Área de Influência Indireta (AII) e a Área de Influência Direta (AID) da Usina Fotovoltaica Jandaíra, localizada na Zona Rural do município de Jandaíra, Estado do Rio Grande do Norte, a partir das análises dos aspectos demográficos, infraestrutura social e organizacional, patrimônio histórico, cultural e arqueológico, caracterização das comunidades tradicionais, indígenas e quilombolas, estrutura produtiva e de serviços, condições de saúde e doenças endêmicas, paisagem e uso e ocupação do solo.

O município de Jandaíra é considerado a Área de Impacto Indireto (AII), pois é até onde a atividade do empreendimento pode interferir na infraestrutura local, impactando os serviços locais, e a população residente, através da geração de empregos diretos e indiretos.

A AID corresponde à área limite da propriedade do empreendimento em um raio de 500 metros a partir desta, pois é onde ocorrem os impactos da implantação e operação do empreendimento, tais como: emissão de particulados da obra, geração de resíduos sólidos e efluentes sanitários, movimentação de máquinas e carros, dentre outros que serão melhor identificados na Avaliação de Impactos Ambientais.

6.3.1. Metodologia

Para a caracterização dos aspectos socioeconômicos foram utilizados principalmente os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE relativos aos Censos Demográficos do ano de 2000 e 2010, através do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), Cidades@, Banco de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS), dados macroeconômicos, regionais e sociais do IPEA/DATA por meio do portal do IPEA, site da prefeitura municipal, dentre outros. Essas informações foram utilizadas como base para compreender as características e o ordenamento socioeconômico, dentro de uma perspectiva histórico-geográfica, do território onde será implantado a Usina Fotovoltaica Jandaíra.

Para facilitar a análise e a exposição, os dados coletados foram transformados em tabelas, quadros e gráficos. As principais informações analisadas nesse subcapítulo foram: dinâmica populacional, condições de vida (saúde, educação, habitação, segurança, lazer, cultura, turismo, organização social, etc.), infraestrutura existente (saneamento básico, transporte, comunicação e energia elétrica) e economia do município de Jandaíra (AII).

Para a coleta de dados primários foram realizadas pesquisas de campo que consistiram em visitas técnicas ao município de Jandaíra, entre os dias 08 e 09 de junho de 2021, afim de reconhecer a área onde será instalado o empreendimento, como também a sede municipal, esta inserida na AID do empreendimento. Foram realizados registros fotográficos com celular e uso de Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), modelo DJI Mavic Pro, além de observações *in loco,* entrevista com Secretário Municipal de Meio Ambiente, e aplicação de questionários com os moradores de residências localizadas na AID e AII.



Foto 25 – Uso do Aeronave Remotamente Pilotada na área do empreendimento.
Fonte: CSA.

Em relação a metodologia utilizada, a escolha de dados faz parte da etapa que versa sobre pesquisa de campo. Esta pode ser considerada uma das etapas mais importantes da elaboração de um diagnóstico ou mesmo de um estudo ambiental, pois é através da coleta de dados que o profissional obtém as informações necessárias para o desenvolvimento do estudo.

Para Lakatos a pesquisa de campo é:

> (…) aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. (...) consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes, e no registro de variáveis que se presume relevantes, para analisá-los. (LAKATOS, 2003, p. 186)

O autor Gil também corrobora com a afirmação:

> (...) estudo de campo apresenta algumas vantagens principalmente em relação aos levantamentos. Como é desenvolvido no próprio local é possível identificar fenômenos específicos, seus resultados costumam ser mais fidedignos. Como não requer equipamentos especiais para a coleta de dados, tende a ser bem mais econômico. E como pesquisador apresenta nível maior de participação, torna-se maior a probabilidade de os sujeitos oferecerem respostas mais confiáveis. (GIL, 2002, p. 53).

É possível afirmar que o êxito do relatório obtido através da pesquisa de campo está vinculado em sua maioria, pela maneira através do qual o profissional realiza a coleta dos dados. O desafio do pesquisador é elencar adequadamente os instrumentos de coleta de dados que reflitam melhor a realidade a ser apreendida e mais que busquem atender os objetivos em consonância com a técnica utilizada. A escolha dos instrumentos de pesquisa não pode acontecer de maneira aleatória.

Foram efetuados 8 (oito) questionários com moradores de residências e comunidades inseridas na AID e AII do empreendimento, sendo 4 (quatro) na sede municipal de Jandaíra, 2 (dois) no Assentamento Boa Vista e 2 (dois) no Assentamento Guarapes, além de entrevista com Secretário Municipal de Meio Ambiente de Jandaíra/RN.

É importante enfatizar que, devido a Pandemia do Covid-19, foram seguidos rigorosamente todos os protocolos exigidos pelos Decretos Estadual e Municipal, com uso de máscaras, álcool em gel e distanciamento de no mínimo 1,5 metros.



Foto 26 – A) Questionário com morador da zona urbana de Jandaíra, AID do empreendimento; B) Questionário com morador do Assentamento Guarapes, AII do empreendimento; C) Questionário com morador do Assentamento Boa Vista, AID do empreendimento; D) Entrevista com Secretário Municipal de Meio Ambiente de Jandaíra/RN.
Fonte: CSA.

As demais residências situadas na ADA não foram entrevistadas, pois nestas habitam donos e caseiros que serão beneficiados diretamente pelo o empreendimento, cujas respostas pretendem ser tendenciosas.

No mapa a seguir, é visto o caminhamento e os locais onde foram realizadas as entrevistas..

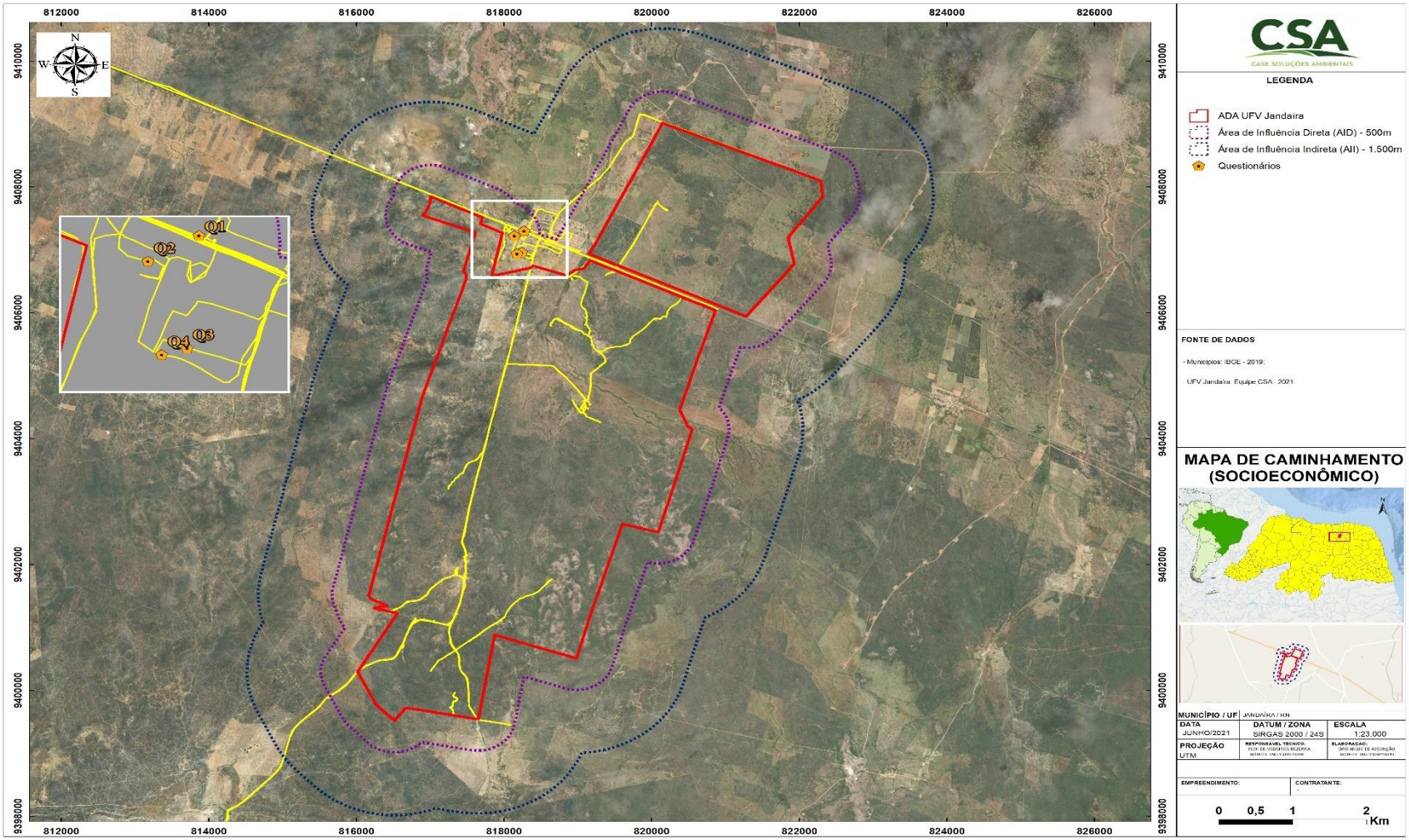


Figura 82 - Mapa de caminhamentos e aplicação de questionários.
Fonte: CSA, junho de 2021.

6.3.2.Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência

6.3.2.1. Formação Territorial de Jandaíra

O primeiro registro histórico da localidade, vem de Anfilóquio Câmara, que em 1941, já dava por certo a existência de um lugar com um distrito policial e um certo nível econômico conhecido por Poço Jandaíra. Antes disso, Nestor Lima teria feito um balanço da região, pelo qual foram encontrados 103 pontos de concentração populacional: povoados, arruados, fazendas e vilas, sem contudo citar Jandaíra.

O povoado de Jandaíra teria nascido como fazenda de criação e posteriormente se transformado em área de produção algodoeira, ao redor da serra da serra do Lombo ou serra Verde, à margem esquerda do rio Ceará Mirim. O poço do local, com o nome de Jandaíra, evidencia a influência das chamadas aguadas permanentes na formação de núcleos comunitários.

O povoado apresentava um ritmo de crescimento razoável, e, em dezembro de 1958, foi elevado à condição de vila. Depois de cinco anos, em 27 de dezembro de 1963, através da Lei nº 3.036, Jandaíra conquistou sua emancipação política, desmembrando-se de Lajes e tornando-se um novo município do Rio Grande do Norte.

A produção de mel de abelha Jandaíra foi outro motivo para que a localidade tivesse essa denominação, considerando que além disso, todos os anos aquela área tem elevada quantidade desse produto, sem exploração organizada ou sistemática, enquanto os caçadores é que fazem a coleta artesanal dentro dos matos, ainda de modo bastante impróprio, ou sem a tecnologia moderna.

- Formação Administrativa

A Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Norte e o governador do Estado Aluízio Alves oficializassem e aprovassem a Lei 3.036, dois dias após o feriado natalício. Em 27 de dezembro de 1963, o órgão criava oficialmente o município. Os prefeitos eram nomeados e o de Jandaíra passou a ser Severino Matias, porém o primeiro prefeito eleito pelo voto da população foi Severino Ramos da Câmara. (Câmara Municipal, 2015).

- Legislação Orgânica Municipal

A lei orgânica age como uma Constituição Municipal, sendo considerada a lei mais importante que rege os municípios e o Distrito Federal. Cada município brasileiro pode determinar as

suas próprias leis orgânicas, contanto que estas não infrinjam a constituição e as leis federais e estaduais.

Neste caso, a aprovação de uma lei orgânica deve ser feita pela maioria dos membros da Câmara Municipal (dois terços, no mínimo), sendo que as votações são divididas em dois turnos, com intervalos de dez dias entre cada.

No município de Jandaíra/RN, a Lei n° 03/2018 dispõe sobre "Atualização da LEI ORGÂNICA MUNICPAL DE JANDAÌRA/RN e dá outras providências."

É importante enfatizar que, não existem Plano Diretor Municipal em Jandaíra/RN, assim sendo a legislação municipal regida pela Lei Orgânica supracitada.

6.3.2.2. Aspectos demográficos da AII

Neste subcapítulo serão abordados os seguintes itens com base nos dados dos censos de 2000 e 2010 da AII: composição da população total por sexo, localização rural e urbana; por faixa etária, a taxa de crescimento anual da população total acompanhada de projeções populacionais, distribuição espacial da população por meio da densidade demográfica e do grau de urbanização e população economicamente ativa por faixa etária e setor da atividade, caracterizando assim a realidade demográfica da AII do município de Jandaíra/RN.

6.3.2.3. População total, homens e mulheres

A população estimada para 2020, segundo dados do IBGE, é de 6.893 pessoas, com uma densidade demográfica de 15,60 hab/km² para o ano de referência de 2010. Essa população é a 93ª maior do estado do Rio Grande do Norte.

Na **Tabela 22** consta o comportamento demográfico da população por sexo nos municípios em estudo, conforme censos 2000 e 2010 e extraidos do DATASUS (2015).

Tabela 22 – Composição populacional por sexo no município de Jandaíra/RN nos anos 2000 e 2010.

Município	**Jandaíra**			
Sexo e ano	**2000**	**%**	**2010**	**%**
Masculino	3.191	51,6	3.514	51,6
Feminino	2.993	48,4	3.287	48,4
Total	**6.184**	**100**	**6.801**	**100**

Fonte: DATASUS, 2015.

Ao analisar a **Tabela 22**Tabela 22**,** percebe-se que no município de Jandaíra a população total sofreu um discreto aumento, proporcional em ambos os sexos, a partir dos dados dos censos 2000 e 2010. Observa-se que a diferença não é tão significativa, quanto comparado os dois anos, visto que esta não é superior a 400 habitantes.

Em relação ao crescimento populacional, na comparação dos anos de 2000 e 2010, observa-se que houve um aumento de 9% no município. Isso pode estar atrelado as melhores condições de saúde do município.

Nas figuras a seguir pode-se observar as pirâmides etárias e por sexo do município em questão nos anos 2000 e 2010, retiradas do banco de dados do IBGE (2015).

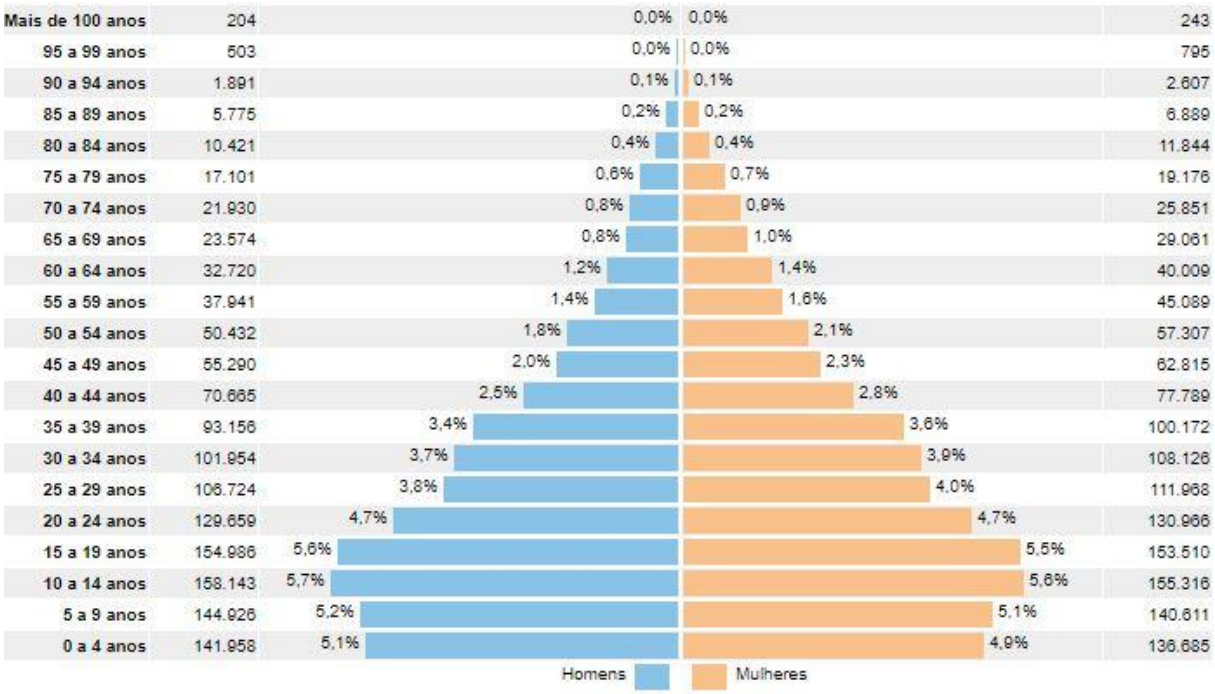


Figura 83 – Faixa etária da população por sexo em Jandaíra/RN no ano 2000.
Fonte: IBGE, 2015.

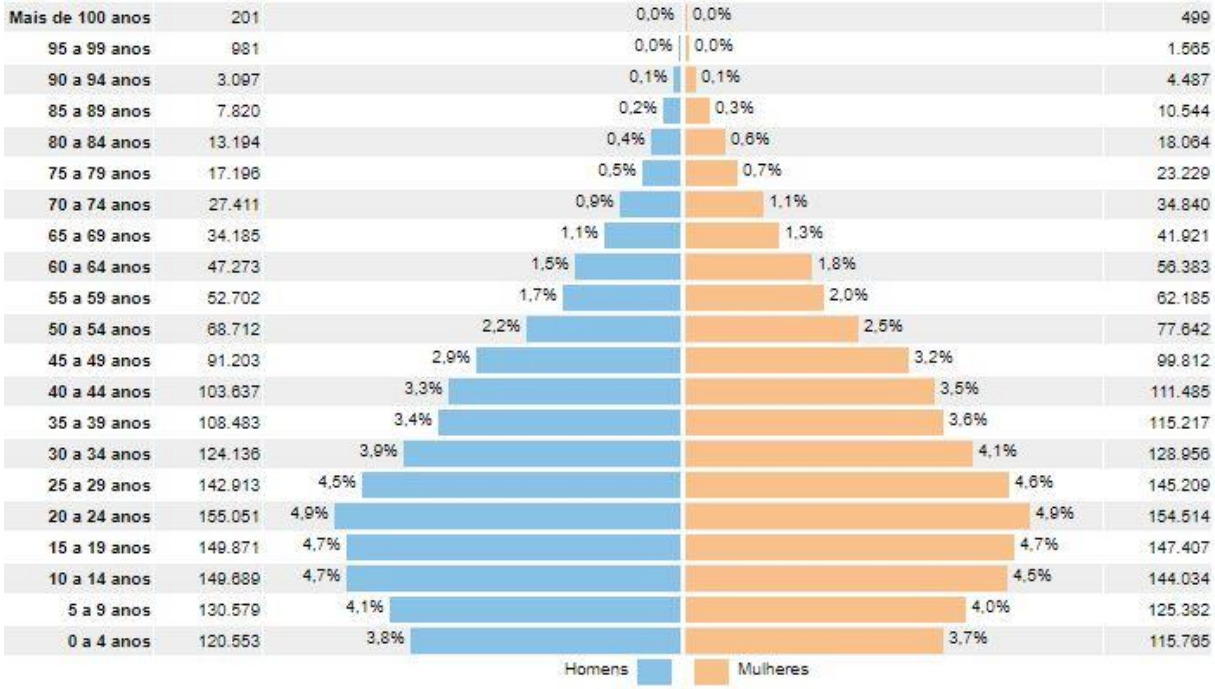


Figura 84 – Faixa etária da população por sexo em Jandaíra/RN no ano 2010.
Fonte: IBGE, 2015.

Ao realizar a análise das pirâmides etárias do município de Jandaíra, percebemos que a população está dividida por faixas etárias e por sexo. Observa-se que ocorreu uma diminuição da sua base, principalmente entre a população mais jovem, entre 0 e 19 anos, com ênfase maior no sexo masculino. Trata-se de uma diminuição pouco expressiva, mas que reflete a tendência nacional de diminuição nas taxas de natalidade. Para a população economicamente ativa, a qual é representada pela faixa etária dos 15 aos 69 anos, observa-se que a população entre 15 e 19 anos diminuiu de forma sutil. Já na faixa entre 20 e 60 anos, observou-se um crescimento discreto. Este crescimento representa o aumento da população economicamente ativa, bem como de idosos, principalmente na faixa entre 60 a 69 anos. Percebe-se também que houve a diminuição da população na faixa etária entre 70 e 74 anos. Já a população entre 75 a 89 anos apresentou um discreto aumento, denotando uma maior expectativa de vida no município.

No tocante à distribuição de gênero percebemos a existência de equilíbrio entre homens e mulheres. O número de mulheres em Jandaíra aumentou entre a faixa etária de 20 a 29 anos de idade se comparados os anos de 2000 e 2010; a população masculina para essa mesma faixa etária também apresentou crescimento.

Com relação à expectativa de vida, não houve um crescimento considerável no topo da pirâmide, mas, percebe-se a redução de sua base, com menor número de nascimentos, seguindo a tendência nacional de diminuição de nascimentos e o aumento da expectativa de vida.

Na **Tabela 23** constam dados dos censos do ano 2000 e 2010 e projeções do ano de 2008 a 2018 dos municípios em análise, os quais foram extraídos do IBGE (2018).

Tabela 23 – Crescimento da população total do município de Jandaíra/RN.

Anos analisados	População Jandaíra	Taxa de crescimento Jandaíra (%)
2008	6.641	-
2009	6.688	1,4
2011	6.820	1,9
2012	6.838	0,26
2013	7.086	3,4
2014	6.875	-3,0
2015	6.898	0,33
2016	6.920	0,31
2017	6.942	0,31
2018	6.863	-1,1
2019	6.818	0,65

Fonte: IBGE, 2020.

A partir dos dados analisados, percebemos que em Jandaíra houve anos com crescimento e anos com quedas. Porém, no geral ocorreu um pequeno crescimento constante da população, fugindo à regra apenas no ano de 2014 e 2018, quando esta taxa caiu 3,0% e 1,1%, no número de habitantes, respectivamente.

6.3.2.4. Espacialização da população por zonas e territórios

A distribuição da população e seu crescimento por zona (urbana e rural) é visualizado na **Tabela 24**, com dados coletados do DATASUS (2018). A partir da observação da tabela, apesar de se tratarem de municípios pequenos e interioranos, verifica-se que populaçao urbana é expressivamente maior que a popualção rural.

Tabela 24 – Arranjo populacional por zona no município de Jandaíra/RN nos anos 2000 e 2010.

Município	**Jandaíra**			
Anos	**2000**	**%**	**2010**	**%**
Urbano	3.792	61,92	3.954	58,13
Rural	2.332	38,07	2.847	41,86
Total	**6.124**	**100**	**6.801**	**100**

Taxa de Urbanização	**61,92%**	**58,13%**
Densidade demográfica (hab/km²)	**-**	**15,6**

Fonte: DATASUS, 2010.

Nota-se que, a popuação urbana é maior em relação à população rural na comparação entre os anos de 2000 e 2010. Porém, Jandaíra obteve um crescimento de de 3,79% da população rural entre os anos comparados. Isto pode ser explicado em razão de alguns serviços como acesso à energia elétrica e água, o que faz com que a população que teria migrado para a cidade em razão de serviços como este, retorne. Ressalta-se que, a infraestrutura encontrada em áreas urbanas é bem mais completa.

Consequentemente, a taxa de urbanização do município também diminuiu. Em Jandaíra, esta taxa decaiu de 61,92% no ano 2000 para 58,13% em 2010.

De maneira geral, observa-se que no território analisado, maior parte da população reside na zona urbana, superando 55% da população total. Tal distribuição da população pode ser explicada em virtude de a sede do município possuir melhores condições de infraestrutura urbana, fazendo com que a população se distribua por esta zona.

6.3.2.5. População Economicamente Ativa

A população economicamente ativa (PEA) trata-se da parcela da população considerada em idade ativa (indivíduos entre 15 e 69 anos de idade) a qual encontra-se efetivamente trabalhando ou buscado emprego.

A partir de dados obtidos no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) juntamente com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e Fundação João Pinheiro (FJP), elaborou-se a **Tabela 25,** onde podemos visualizar a ocupação da população de 18 anos ou mais para o município em estudo.

Tabela 25 – Ocupação da população de 18 anos ou mais entre os anos de 2000 e 2010**.**

MUNICÍPIO	**Jandaíra**	
ANO	**2000**	**2010**
Taxa de atividade	51,43	46,04
Taxa de desocupação	14,20	12,86
Grau de formalização dos ocupados	18,81	37,83

Fonte: PNUD, IPEA, e FJP, 2018.

A partir da análise da tabela acima, percebe-se que houve uma diminuição de 5,39% na taxa de atividade (percentual da população economicamente ativa) da população a partir dos 18 anos no município de Jandaíra, que passou de 51,43% em 2000 para 46,04% em 2010. Em contrapartida, a taxa de desocupação que mede a porcentagem da população economicamente ativa sem emprego, diminuiu discretamente entre os anos de 2000 e 2010 passando de 14,20% para 12,86%. O grau de formalização dos ocupados seguiu a mesma tendência do indicador anterior, porém com uma diferença significativa de uma década para outra, aumentando de 18,81% para 37,83% dos ocupados possuindo carteira assinada ou contribuindo para a previdência. Isso mostra que o número de empregados formalizados neste município aumentou.

6.3.3.Aspectos de nível de vida da AII e AID

Neste subcapítulo expõem-se sobre os seguintes aspectos da AID e AII: saúde, educação, segurança social, habitação na zona urbana e rural, abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais, resíduos sólidos (gestão, transporte e destino final), lazer, turismo, organização social e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

6.3.3.1. Saúde

Quanto aos tipos de estabelecimentos de saúde no município de Jandaíra no ano de 2018, esses são visualizados no **Quadro 14**, os quais foram extraídos do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES (2018) do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil - DATASUS.

Quadro 14 – Estabelecimentos de saúde de Jandaira/RN no ano 2021.

Nome	Natureza Jurídica	Atende SUS
Posto de Saúde de Trincheiras	Administração Pública	Sim
Posto de Saúde de Guarapes	Administração Pública	Sim
Posto de Saúde de Tubibal	Administração Pública	Sim
Posto de Saúde de Aroeira	Administração Pública	Sim

Unidade Mista	Administração Pública	Sim
Secretaria de Saúde	Administração Pública	--
Unidade Básica de Saúde Francisco Canindé	Administração Pública	Sim

Fonte: CNESNet, maio de 2021.

A partir dos dados acima, verificamos a existência de 07 estabelecimentos de saúde no município de Jandaíra, distribuídos nas Zonas Rural e Urbana, sendo 4 Postos de Saúde, 1 Undiade Mista, 1 Unidade Básica e a Secretaria Municipal de Saúde, que trata dos trâmites administrativos. De acordo com moradores da AID, quando se necessita de atendimentos de urgência, estes procuram o os postos de saúde localizados no centro do municipio. Em caso de urgância/emergência, são encaminhados para João Câmara ou Natal/RN. As fotografias a seguir mostram algumas das estrututuras de saúde localizadas no município de Jandaíra.



(A)



(B)



(C)



(D)

Foto 27 – A) Unidade Mista de Saúde localizada no centro urbano de Jandaíra/RN; B) Posto de Saúde em reforma no centro urbano de Jandaíra/RN; C) Centro de Saúde de Jandaíra/RN; D) Secretaria Municipal de Saúde de Jandaíra/RN.

Fonte: CSA, junho de 2021.

No que concerne a recursos humanos na área da saúde, a tabela a seguir, constam os profissionais da saúde do município, segundo dados do Caderno de Informações da Saúde do DATASUS, obtidos através do portal de informações de saúde – TABNET, na página de Indicadores de Saúde e Pactuações (DATASUS, 2021) os dados mais atuais disponíveis são de maio de 2021.

Tabela 26 – Profissionais da saúde no município em análise em 2021.

Profissionais da saúde	Quantidade
ASSISTENTE SOCIAL	1
BIOQUÍMICO/FARMACÊUTICO	1
ENFERMEIRO	5
FARMACÊUTICO	1
FISIOTERAPEUTA	3
FONOAUDIÓLOGO	1
MÉDICO DA FAMÍLIA	1
NUTRICIONISTA	1
ODONTÓLOGO	3
PESSOAL DE SAÚDE - NÍVEL TÉCNICO TÉCNICO/AUXILIAR	23
PESSOAL DE SAÚDE - QUALIFICAÇÃO ELEMENTAR	75
AGENTE COMUNITÁRIO DE SAÚDE	66
OUTRAS OCUPAÇÕES ADMINISTRATIVAS	35
TOTAL	**216**

Fonte: DATASUS, 2018.

A partir dos dados dispostos na tabela acima, é possível detectar que a quantidade de profissionais de saúde é bem limitada, quando levamos em consideração a quantidade de moradores do município. Em Jandaíra o contingente populacional é de 6.801 habitantes de acordo com o Censo realizado em 2010, pelo IBGE. Dessa forma, existe 1 profissional médico para cada 1.360 habitantes, 1 dentista para cada 2.027 habitantes e 1 enfermeiro para 1.133 habitantes.

- Caracterização das Condições de Saúde e Doenças Endêmicas

Na tabela a seguir (**Tabela 27**) constam as principais causas de mortes registradas nos municípios, nos anos 2005 e 2014 para Jandaíra.

Tabela 27 – Tipos de mortes em Jandaíra/RN conforme Capítulo CID-10 nos anos 2009 e 2019.

Doenças do Capitulo CID-10	Jandaíra	
	2009	2019

I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	1	0
II. Neoplasias (tumores)	0	1
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár.	0	0
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	2	1
V. Transtornos mentais e comportamentais	0	0
VI. Doenças do sistema nervoso	0	0
IX. Doenças do aparelho circulatório	4	12
X. Doenças do aparelho respiratório	1	2
XI. Doenças do aparelho digestivo	0	2
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	0	0
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	0	0
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	0	0
XVII.Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	0	0
XVIII.Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	0	3
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	1	4
Total	**9**	**23**

Fonte: DATASUS (2020).

Ao analisar a tabela acima verifica-se que, no município de Jandaíra, no ano 2009, as principais causas de morbidade hospitalar deram-se em razão de doenças do aparelho circulatório. Este número triplicou em 2019 e as doenças do sistema respiratório tiveram um aumento de 200%. Tal fator pode ser explicado em razão do envelhecimento da população, o qual é fator de risco para doenças deste tipo.

Atualmente, o mundo atravessa uma Pandemia do Covid-19, doença esta que está levando a vários óbitos. No Estado de Pernambuco, totaliza 6.879 óbitos e 348.638 casos registrados, segundo dados da Secretaria Estadual de Saúde, boletim do dia 07 de julho de 2021.

No município de Jandaíra, os casos confirmados somam 625 e 4 óbitos, conforme dados do Laboratório LAIS da UFRN, com boletim divulgado no dia 21 de junho de 2021. Ainda, o município segue o último Decreto Estadual, publicado no dia 22 de junho de 2021, com medidas mais rígidas de isolamento social e estabelece cronograma de retomada dos setores de eventos e dá outras providências. O importante, que o município está seguindo o Plano Estadual de Vacinação. Não foi encontrado dados da vacinação para o Município.

6.3.3.2. Educação

Quanto a educação, a seguir será apresentado o número de estabelecimentos, bem como a quantidade de funcionários e matriculas no âmbito municipal. O quadro a seguir, apresenta o número de unidades escolares por nível de educação, conforme informes do IBGE (2011) e INEP (2021).

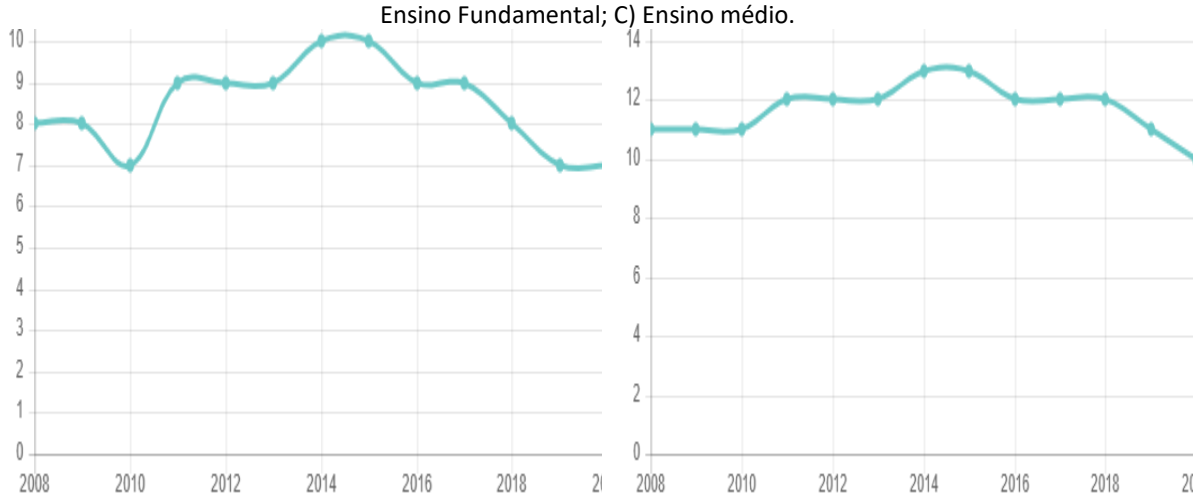
Quadro 15 – Quantidade de escolas no município de Jandaíra/RN nos anos de 2010 e 2020

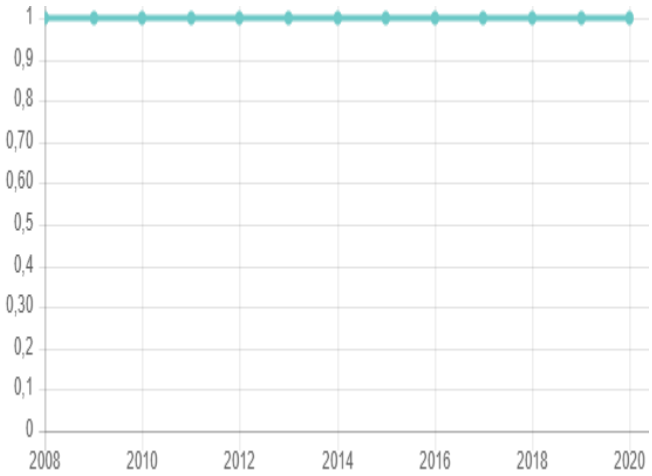
Número de escolas por nível de educação	2010	2020
Ensino Infantil	7	7
Ensino Fundamental	11	10
Ensino Médio	1	1
Total	**19**	**18**

Fonte: IBGE, INEP (2021).

Como pôde ser observado no quadro acima, em Jandaíra existem 19 escolas, sendo 7 do ensino infantil, 11 ensino fundamental e 1 do ensino médio. Ainda, nota-se que ocorreu uma queda no número total de escolas, comparando os anos analisados. A queda ocorreu em 1 escola do Ensino Fundamental, o qual podemos constatar que em 10 anos, não houve investimentos do poder público para educação em Jandaíra/RN. Abaixo, pode ser visto a série histórica do número de estabelecimentos de ensino em Jandaíra/RN.

Gráfico 31 – Série histórica do número de estabelecimentos de ensino em Jandaíra/RN. A) Ensino infantil; B) Ensino Fundamental; C) Ensino médio.





Fonte: IBGE (2021).

Podemos constatar que, o número de escolas no ensino infantil e fundamental vem em queda nos último 5 anos. A seguir, pode ser visto algumas escolas localizadas no centro urbano de Jandaíra/RN.



(A)



(B)



(C)



(D)

Foto 28 – A) Escola Municipal em Jandaíra/RN; B) Creche com obras paralisadas no centro urbano de Jandaíra/RN; C) Escola Municipal em Jandaíra/RN; D) Escola Estadual em Jandaíra/RN.
Fonte: CSA, junho de 2021.

Quanto ao número de matriculas no ano de 2010 e 2020 no município em estudo, estes são visualizadas na **Tabela 28**, de acordo com dados do IBGE (2021).

Tabela 28 – Matrículas das escolas no município em estudo nos anos de 2010 e 2020.

Matriculas em escolas por nível de educação	Jandaíra	
	2010	2020
Ensino pré-escolar	**343**	**344**
Privada	0	67
Estadual	0	0
Municipal	343	277
Ensino fundamental	**1.388**	**953**
Privada	0	61
Estadual	270	121
Municipal	1.118	771
Ensino Médio	**302**	**224**
Privada	0	0
Estadual	302	224
Federal	0	0
Total	**2.033**	**1.521**

Fonte: IBGE (2021).

Ao analisar tais dados percebe-se que houve queda no número de matrículas em Jandaíra entre o ano de 2010 a 2020. Porém, esta diferença não apresenta uma evasão escolar significativa, tendo em vista que a população na faixa etária entre 9 e 15 anos, no município, não teve um aumento significativo, sendo este um fator determinante para o número de crianças e jovens matriculados.

Em relação ao número de docentes nos municípios em estudo no ano de 2007 e 2017 constam as informações na **Tabela 29**, conforme IBGE (2021).

Tabela 29 - Docentes nas escolas situadas no município em apreço, nos anos de 2010 e 2020.

Número de docentes por nível de educação	Jandaíra	
	2010	2020
Ensino pré-escolar	**18**	**33**

Privada	0	7
Estadual	0	0
Municipal	18	26
Ensino fundamental	**64**	**54**
Privada	0	6
Estadual	14	5
Municipal	50	43
Ensino Médio	**13**	**12**
Privada	0	0
Estadual	13	12
Federal	0	0
Total	**94**	**99**

Fonte: IBGE (2021).

Após a análise tabela anterior percebe-se que houve crescimento no número total de docentes nos anos analisados, porém não significativa. Apenas um aumento de 5 docentes em 10 anos, o que é considerado pouco.

É notório que o município de Jandaíra/RN necessita de investimentos na educação, afim de evitar um grande número de evasão escolar, levando a problemas sociais graves.

6.3.3.3. Segurança social

A segurança social no município de Jandaíra é composta apenas por um Posto da Polícia Militar, que é responsável pela segurança pública para combate ao crime, com uso de viatura para realizar o patrulhamento. Não existe unidade de Delegacia da Polícia Civil, onde a função é prevenir, repreender e investigar crimes. O município não tem sistema prisional, sendo os detentos encaminhados para João Câmara ou Natal. A população não conta com Unidade do Corpo de Bombeiro, dessa forma, quando necessita de atendimento o suporte é prestado pelo município de Natal.

Outras unidades de segurança estão presentes no município, como a Junta de Serviço Militar; Centro de Referência de Assistência Social – CRAS; Conselho Tutelar; e Poder Judiciário e Fórum Eleitoral.

A seguir, os registros fotográficos apresentam alguns destes serviços, presentes no município de Floresta/PE.



(A)



(B)



(C)

Foto 29 – A) Posto policial da Polícia Militar em Jandaíra/RN; B) Unidade da Junta Militar em Jandaíra/RN; C) Unidade do Conselho Tutelar no centro urbano de Jandaíra/RN.
Fonte: CSA.

6.3.3.4. Habitação

Na **Tabela 30** consta a quantidade de residências total e por zonas no ano de 2010 de acordo com IBGE (2015). Encontra-se também os tipos de estruturas que revestem as residências situadas no município em apreço no ano de 2010 conforme Censo.

Tabela 30 – Tipos de estruturas que revestem as residências do município de Jandaíra/RN no ano de 2010.

Tipos de revestimentos das residências	Jandaíra	
	Urbana	Rural
Alvenaria com revestimento	983	531

Alvenaria sem revestimento	24	38
Outro material	0	0
Taipa não revestida	17	62
Taipa revestida	84	115
Total	**1.108**	**746**
	1.854	

Fonte: IBGE (2015).

Ao analisar a tabela acima, visualiza-se que a maioria das residências no município, nas zonas urbana como rural, são de alvenaria (com ou sem revestimento). Deve-se ressaltar a existência de algumas casas de taipa, em um número significativo, sobretudo na zona rural do município de Jandaíra. Apesar de este número não ser tão significativo quando comparado ao número total de domicílios, deve-se ressaltar que os habitantes destas são mais vulneráveis ao frio, calor, violência, doenças, insetos e animais.



(A)



(B)

Foto 30 – A) Vista para residências no centro urbano de Jandaíra/RN; B) Residências no Assentamento Guarapes, zona rural do município de Jandaíra/RN.
Fonte: CSA.

6.3.3.5. Abastecimento de Água

No município de Jandaíra o tratamento de água é de responsabilidade da Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), com fins de utilidade pública, vinculada ao Governo do Estado do Rio Grande do Norte. É uma organização dotada de personalidade jurídica de direito privado, tendo o Estado como seu maior acionista.

Toda a água do município é tratada com cloro e flúor. A captação da água é realizada por meio de bombeamento de poço subterrâneos.



(A)



(B)

Foto 31 – Escritório da CAERN e Jandaíra; B) Poço tubular para captação de água e abastecimento da cidade, em Jandaíra/RN.
Fonte: CSA.

A tabela a seguir a distribuição do abastecimento de água do município de Jandaíra/RN.

Formas de abastecimento Água	**Jandaíra**	
	2000	**2010**
Rede geral - canalizada em pelo menos um cômodo	1.823	--
Rede Geral – Sem informação de canalização	--	4.747
Rede geral - canalizada só na propriedade/terreno	3.087	--
Poço ou nascente - canaliz em pelo menos um cômodo	92	--
Poço ou nascente - canaliz só na propried/terreno	221	--
Poço ou nascente - não canalizada	334	--
Poço ou nascente – sem informação de canalização	--	128
Outra forma - canalizada em pelo menos um cômodo	70	--

Outra forma - canalização só na propriedade/terren	7	--
Outra Forma – poço ou nascente fora da propriedade	--	1.512
Outra forma - não canalizada	539	--
Outra forma – Carro pipa	--	65
Outra forma – Água de chuva armazenada em cisterna	--	6
Outra forma – rio, açude, lago	--	4
Outra forma - outra	--	295
Total	**6.113**	**6.757**

Fonte: IBGE (2015).

É possível constatar que ocorreu um aumento nas formas de coleta e distribuição de água no município, comparado os anos de 2000 e 2010.

Tal fato pode estar ocorrendo em virtude da inserção dos Programas de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido – Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) e Uma Terra e Duas Águas (P1+2), cujas tecnologias sociais hídricas são mais baratas e sustentáveis do que o poço ou nascente. Acredita-se que tais dados demostram melhorias neste quesito, pois observa-se menos exploração do lençol freático no espaço em estudo e disseminação de outras formas de abastecimento (cisternas, barragens subterrâneas e dentre outros).

6.3.3.6. Esgotamento sanitário

É importante ressaltar sobre os serviços de esgoto na qualidade de vida, sobretudo para população residente em áreas urbanas. Na **Tabela 31** visualiza-se a quantificação das formas de esgotamento sanitário das residências no município em estudo, conforme dados dos censos 2000 e 2010 do DATASUS (2011).

Tabela 31 – Formas de esgotamento sanitário no município em estudo nos anos 2000 e 2010.

Formas de esgotamento sanitário	**Jandaíra**	
	2000	**2010**
Rede geral de esgoto	0	11
Fossa séptica	3	265
Fossa rudimentar	1.130	1.459
Vala	7	33

Rio, lago ou mar	0	0
Outro escoadouro	6	4
Não tem instalação sanitária	303	84
Total	**1.449**	**1.856**

Fonte: DATASUS (2011).

A partir da análise da tabela acima, observa-se que o município analisado apresenta significativo aumento no número de residências com acesso à rede geral de esgoto. Em Jandaíra, esse aumento foi sutil, saindo de 0 para 11 residências. Porém, o número de fossas rudimentares aumentou consideravelmente, saltando de 1.130 para 1.459. Tal situação pode ser explicada pelo fato de a rede geral não alcançar o crescimento urbano que ocorre na cidade e pelas condições socioeconômicas da população, para construir um sistema mais adequado.

Percebe-se que o número de domicílios sem nenhum tipo de esgotamento sanitário diminuiu drasticamente, reflexo da melhoria nas condições urbanísticas do município.

Estes resultados expõe uma melhora na questão ambiental, pois com ampliação da rede de esgoto, pois fossas sépticas e instalações sanitárias, diminuem as contaminações do solo, recursos hídricos e sobretudo, a proliferação de doenças.

Na ADA e AID do empreendimento, o tipo de esgotamento sanitário existente é fossa rudimentar e rede geral de esgoto, nesse caso, na sede municipal. Ao longo dos anos, a forma de fossa rudimentar pode acarretar em contaminação de águas subterrâneas e superficiais, devido à falta de um sistema de coleta e tratamento de esgoto.

6.3.3.7. Drenagem de águas pluviais

Durante a pesquisa de campo realizada na sede do município de Jandaíra/RN, se observou um sistema de drenagem e manejo de águas pluviais precário, praticamente insistente.



Foto 32 – Vista para logradouro na sede municipal de Jandaíra/RN. Observa-se que não há sistema de drenagem de águas pluviais.
Fonte: CSA, junho de 2021.

6.3.3.8. Resíduos sólidos (gestão, transporte e destino final)

Um dos grandes problemas ambientais nas cidades brasileiras está relacionado à falta de coleta pública do lixo domiciliar, e consequentemente, ausência da disposição final adequada do “lixo”. Dentre as várias formas de descarte dos resíduos sólidos, pode-se destacar os lixões, aterros controlados e os aterros sanitários.

Na tabala abaixo, consta a periodicidade, as formas de coleta, o transporte e o destino final de resíduos sólidos conforme dados do Perfil do Seu Município, elaborado pelo IDEMA no ano de 2008 para o município em estudo.

Tabela 32 - Coleta de resíduos sólidos por domicílios no município nos anos de 2000 e 2010.

Formas de coletas de resíduos sólidos	Jandaíra	
	2000	2010
Coletado por serviço de limpeza	899	1.464
Coletado por caçamba de serviço de limpeza	--	2
Queimado	233	292
Enterrado	20	9

Jogado em terreno baldio ou logradouro	297	88
Jogado em rio, lago ou mar	--	--
Outro destino	--	1
Total	**1.449**	**1.856**

Fonte: DATASUS (2011).

Ao analisar tais dados, verifica-se que apenas o município de Jandaíra tem coleta por serviço de limpeza, o qual houve um crescimento comparado os anos de 2000 e 2010. Outra forma positiva é o número de lixo jogado em terreno baldio, lago ou mar e enterrado diminuíram. Porém, o de queimado aumentou.

Em Jandaíra possui coleta do lixo apenas 01 vez por semana, sem coleta adequada para lixo hospitalar

Quanto ao transporte, não possuem carros específicos para este fim, utilizando-se de caminhões, caçambas e tratores.

O destino final destes resíduos no município de Jandaíra não é o mais adequado pois é realizado em lixões a céu aberto, o que culmina na proliferação de insetos e de doenças. No município de Jandaíra, na área rural, os moradores do assentamento Guarapes informaram que existe coleta de lixo no local.

6.3.3.9. Lazer e cultura

Quanto às infraestruturas de lazer presentes no município de Jandaíra, pode ser visualizados no quadro abaixo, de acordo com dados do Perfil do Seu Município elaborado pelo IDEMA (2008) e da população local.

Quadro 16 – Infraestruturas de lazer no município em estudo no ano de 2008.

Jandaíra
08 campos de futebol
4 quadras de esportes
02 clubes social
01 ginásio poliesportivo
01 biblioteca pública

Fonte: IDEMA (2008).

Nas fotos a seguir, podemos observar algumas das infraestruturas nos município de Jandaíra/RN.



(A)



(B)



(C)



(D)

Foto 33 – A) Quadras poliesportivas no centro de Jandaíra/RN; B) Campo de Futebol no centro de Jandaíra/RN; C) Ginásio poliesportivo em Jandaíra/RN; D) Praça localizada em Jandaíra/RN.
Fonte: CSA.

No **Quadro 17** encontram-se datas comemorativas no município em estudo, os quais proporcionam momentos de entretenimento para as populações. Tais informações foram extraídas do Perfil do seu Município elaborado pelo IDEMA (2008).

Quadro 17 – Datas comemorativas no município de Jandaíra/RN**.**

Meses	Jandaíra
Janeiro	Festa do Padroeiro São Sebastião
Fevereiro	--
Março	--
Abril	Festa do Padroeiro São José
Maio	--
Junho	--
Julho	--

Agosto	--
Setembro	--
Outubro	--
Novembro	--
Dezembro	Emancipação Política

Fonte: IDEMA (2008).

6.3.3.10. Turismo

No que concerne aos pontos turísticos presentes no município de Jandaíra/RN, esses são visualizados no quadro abaixo, os quais foram consultados e extraídos do Perfil do Seu Município elaborado pelo IDEMA (2008) e na entrevista com o Secretário Municipal de Meio Ambiente.

Quadro 18 - Pontos turísticos existentes em Jandaíra/RN.

Jandaíra
Cavernas
Caieiras

Fonte: Perfil do Seu Município (2008) e Prefeitura Municipal de Jandaíra (2021).

6.3.3.11. Organização Social

Com relação a organizações sociais, no município de Jandaíra/RN existem grupos organizacionais, os Sindicatos e as Associações que apresentam o intuito de orientar os trabalhadores, com o objetivo de lutar pelos direitos dos trabalhadores rurais em busca de qualidade de vida no campo, dentre elas destaca-se a aquisição de cisternas (cacimbas) para uso animal, a viabilização de documentação para aquisição de aposentadoria rural, entre outros benefícios. O sindicato foi criado em 1970, e é registrado no ministério do Desenvolvimento Agrário.

A zona urbana possui representantes com várias entidades, entre elas, associações de moradores, comunitárias, entre outras, com um único objetivo de atender os filiados em busca de melhorias para a região.

Em entrevista com o Secretário Municipal de Meio Ambiente, Srº Anchiete, o mesmo informou que existem duas associações que são ligadas ao meio ambiente, a Assossiação Cavernature e a JOCA.

A Assossiação Cavernature tem objetivo de preservar e ao mesmo tempo, divulgar as cavernas presentes no município, atração turística atualmente, com projetos de educação ambiental. Quanto a JOCA, esta faz um trabalho de fortalecimento e resgate da apicultura, com os produtores do mel da abelha jandaira.

Quadro 19 – Associações situadas no município de Jandaíra/RN.

Organizações sociais em Jandaíra
Sindicato Dos Servidores Municipais De Jandaíra/RN
Sindicato Dos Trabalhadores Rurais De Jandaíra/RN
Moto Club de Jandaíra/RN
Assossiação Cavernature
Assossiação JOCA

Fonte: Visita in loco (2021).



(A) (B)

Foto 34 – A) Sede do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de JandaíraRN; B) Sede do MotoClub de JandaíraRN.
Fonte: CSA.

6.3.3.12. Índice de Desenvolvimento Humano – IDH

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida resumida do progresso a longo prazo em três dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde. O objetivo da criação do IDH foi o de oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. Criado por Mahbub ul Haq com a colaboração do economista indiano Amartya Sen, ganhador do Prêmio Nobel de Economia de 1998, o IDH pretende ser uma medida geral e sintética que, apesar de ampliar a perspectiva sobre o desenvolvimento humano, não abrange nem esgota todos os aspectos de desenvolvimento.

Na **Tabela 33** são vistos o IDH do município em estudo nos anos 2000 e 2010.

Tabela 33 – IDH para os municípios estudados nos anos 2000 e 2010.

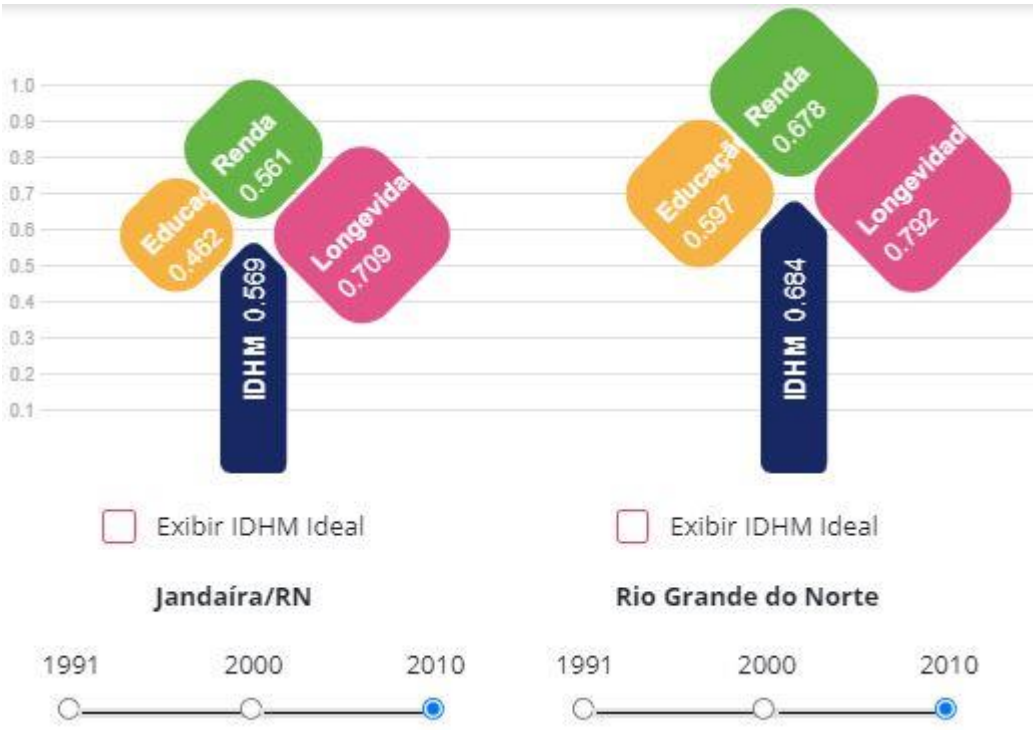
IDHM e componentes segundo censos	Jandaíra	
	2000	2010
IDHM Educação	**0,245**	**0,462**
% de 18 anos ou + com ensino fundamental completo	14,91	30,37
% de 5 a 6 anos frequentando a escola	84,69	97,19
% de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental	20,88	86,23
% de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo	14,78	30,38
% de 18 a 20 anos com ensino médio completo	5,39	14,07
IDHM Longevidade	**0,601**	**0,709**
Esperança de vida ao nascer (em anos)	61,03	67,24
IDHM Renda	**0,477**	**0,561**
Renda per capita (em R$)	155,21	261,85

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013

Segundo a PNUD (2013) o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Jandaíra é de 0,569 em 2010, fator que situa esses municípios na faixa de Desenvolvimento Humano Baixo (IDHM entre 0,500 e 0,599). Ainda segundo a PNDU (2013), a dimensão que mais contribui para o IDHM dos municípios é Longevidade, com índice de 0,709 em Jandaíra, seguida de renda, com índice de 0,577 e de educação, com 0,462 de índice.

Ainda de acordo com a PNUD (2013) O IDHM passou de 0,413 em 2000 para 0,569 em 2010 - uma taxa de crescimento de 37,77%. O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 73,42% entre 2000 e 2010. Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,217), seguida por Longevidade e por Renda.

Gráfico 32 - IDHM e suas três dimensões para o município de Jandaíra e para a UF – Rio Grande do Norteo no ano de 2010.



Fonte: PNUD (2013).

Em 2010, o IDHM do município de Jandaíra/RN ocupava a 4.869ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros e a 148ª posição entre os municípios de seu estado (Rio Grande do Norte)..

6.3.3.13. Patrimônio Histórico, Cultural, Arqueológico e Espeleológico

Ao realizar o levantamento sobre Patrimônio Histórico e Cultural na Fundação José Augusto – FJA (órgão responsável pela preservação do patrimônio histórico e arquitetônico e de incentivo à produção musical, teatral, de artes plásticas e literária do Rio Grande do Norte), publicado em 2013, expôs que no município de Jandaíra/RN não existe prédios e monumentos tombados ou patrimônio da cultura potiguar. No que tange aos **bens imateriais**, segundo Macedo (2005), no município de Jandaíra também não existem.

No que concerne à existência de **quilombolas**, o 4º do art. 3º do Decreto nº 4.887, de 20/11/2003, reserva à Fundação Cultural Palmares – FCP a competência pela emissão de certidão às comunidades quilombolas e sua inscrição em cadastro geral. Segundo a fundação. De acordo com a Fundação Cultural Palmares, até 20 de julho de 2020 no RN existem 33 comunidades quilombolas certificadas.

Quadro 20 – Comunidades quilombolas certificadas no Rio Grande do Norte

REGIÃO	UF	MUNICÍPIO	CÓDIGO DO IBGE	COMUNIDADE	Nº PROCESSO NA FCP	ETAPA ATUAL PROCESSO FCP	Nº DA PORTARIA	DATA DA PORTARIA NO DOU	RETIFICAÇÃO NO DOU	Nº PROCESSO INCRA	ETAPA DO PROCESSO DE TITULAÇÃO
NORDESTE	RN	PARELHAS	2408904	BOA VISTA DOS NEGROS	01420.000004/2002-80	Certificada	19/2004	04/06/2004		54330.001762/2004-52	DECRETO NO DOU
NORDESTE	RN	POÇO BRANCO	2410108	ACAUÃ	01420.000603/2004-65	Certificada	35/2004	10/12/2004		54330.001908/2004-60	CDRU
NORDESTE	RN	TIBAU DO SUL	2414209	SIBAÚMA	01420.000658/2004-75	Certificada	26/2005	08/06/2005		54330.000253/2005-93	
NORDESTE	RN	BODÓ | LAGOA NOVA | SANTANA DO MATOS	2401651 | 2406502 | 2411403	MACAMBIRA	01420.001321/2005-66	Certificada	32/2005	19/08/2005		54330.000698/2006-54	DECRETO NO DOU
NORDESTE	RN	PARNAMIRIM	2403251	SÍTIO MOITA VERDE	01420.000752/2006-96	Certificada	08/2006	12/05/2006		54330.000945/2011-80	
NORDESTE	RN	CURRAIS NOVOS	2403103	NEGROS DO RIACHO	01420.000838/2006-19	Certificada	11/2006	07/06/2006		54330.000682/2014-51	
NORDESTE	RN	PEDRO AVELINO	2409704	AROEIRA	01420.001965/2006-35	Certificada	29/2006	13/12/2006		54330.000697/2006-18	
NORDESTE	RN	PATU	2409308	JATOBÁ	01420.001844/2006-93	Certificada	29/2006	13/12/2006		54330.002162/2004-10	TITULADO
NORDESTE	RN	BOM JESUS	2401701	SÍTIO GROSSOS	01420.002314/2006-62	Certificada	29/2006	13/12/2006		54330.000171/2010-14	
NORDESTE	RN	BOM JESUS	2401701	SÍTIO PAVILHÃO	01420.002315/2006-15	Certificada	29/2006	13/12/2006		54330.000221/2010-55	RTID
NORDESTE	RN	PORTALEGRE	2410207	SÍTIO PEGA	01420.001107/2006-91	Certificada	8/2007	07/02/2007		54330.000944/2011-35	
NORDESTE	RN	PORTALEGRE	2410207	SÍTIO LAJES	01420.003228/2006-77	Certificada	8/2007	07/02/2007		54330.000948/2011-13	
NORDESTE	RN	PORTALEGRE	2410207	SÍTIO ARROJADO/ENGENHO NOVO	01420.003230/2006-46	Certificada	8/2007	07/02/2007		54330.000947/2011-79	
NORDESTE	RN	PORTALEGRE	2410207	SÍTIO SOBRADO	01420.003231/2006-91	Certificada	8/2007	07/02/2007		54330.000946/2011-24	
NORDESTE	RN	MACAÍBA	2407104	CAPOEIRAS	01420.002137/2006-14	Certificada	25/2007	13/03/2007		54330.002161/2004-67	DECRETO NO DOU
NORDESTE	RN	SÃO TOMÉ	2412906	GAMELEIRA DE BAIXO	01420.000300/2009-57	Certificada	43/2009	05/05/2009		54330.000226/2012-40	
NORDESTE	RN	JELMO MARINHO	2404606	NOVA DESCOBERTA	01420.003430/2008-61	Certificada	185/2009	19/11/2009		54330.000220/2010-19	RTID
NORDESTE	RN	IPANGUAÇU	2404705	PICADAS	01420.003645/2010-04	Certificada	135/2010	04/11/2010		54330.000942/2011-46	
NORDESTE	RN	TOUROS	2414407	BAIXA DO QUINQUIM	01420.001720/2010-94	Certificada	135/2010	04/11/2010			
NORDESTE	RN	TOUROS	2414407	GERAL	01420.001719/2010-60	Certificada	135/2010	04/11/2010		54330.000431/2014-77	
NORDESTE	RN	AÇU	2400208	BELA VISTA PIATÓ	01420.003864/2011-66	Certificada	65/2011	11/05/2011		54330.000943/2011-91	
NORDESTE	RN	SANTO ANTÔNIO	2411502	CAJAZEIRAS	01420.002881/2013-48	Certificada	176/2013	25/10/2013			
NORDESTE	RN	CEARÁ-MIRIM	2402600	COQUEIROS	01420.000800/2016-18	Certificada	91/2017	14/02/2017			
NORDESTE	RN	AFONSO BEZERRA	2400307	CABEÇO DOS MENDES	01420.001962/2017-54	Certificada	280/2017	25/10/2017			
NORDESTE	RN	AFONSO BEZERRA	2400307	CURRALINHO	01420.100359/2017-54	Certificada	15/2018	01/03/2018			
NORDESTE	RN	LUÍS GOMES	2407005	LAGOA DO MATO E COATI	01420.100614/2018-40	Certificada	120/2018	26/04/2018			
NORDESTE	RN	ANGICOS	2400802	LIVRAMENTO	01420.102289/2018-50	Certificada	250/2018	26/10/2018			
NORDESTE	RN	CORONEL JOÃO PESSOA	2402907	COMUM	01420.103460/2018-48	Certificada	366/2018	19/12/2018			
NORDESTE	RN	ACARI	2400109	SÍTIO SACO DO PEREIRA	01420.101061/2019-23	Certificada	136/2019	02/08/2019			
NORDESTE	RN	JUNDIA	2406155	ARISCO DOS PIRES	01420.101391/2019-19	Certificada	228/19	31/12/2019			
NORDESTE	RN	JUNDIA	2406155	REGO DE PEDRA	01420.101392/2019-63	Certificada	230/19	31/12/2019			
NORDESTE	RN	JUNDIA	2406155	FAMÍLIA MASCENAS	01420.101393/2019-16	Certificada	238/19	31/12/2019			
NORDESTE	RN	JUNDIA	2406155	FAMÍLIA QUITÉRIA	01420.101394/2019-52	Certificada	229/19	31/12/2019			

Fonte: FCP (2020).

De acordo com a FCP, em Jandaíra não existem nenhuma comunidade quilombola certificada.

No que tange a **presença de índios** nos municípios analisados, não há a presença destes, apenas pessoas que se consideram descendentes de índios ao informar raça ao censo do IBGE no ano 2000 e 2010.

No que concerne ao **patrimônio arqueológico**, ao realizar levantamento no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) do Instituto de Pesquisa Histórica e Arqueológica Nacional (IPHAN) visualizou-se que existe 1 (um) sítio arqueológico na porção noroeste da AID do empreendimento, denominado de Sítio Aroeira I.

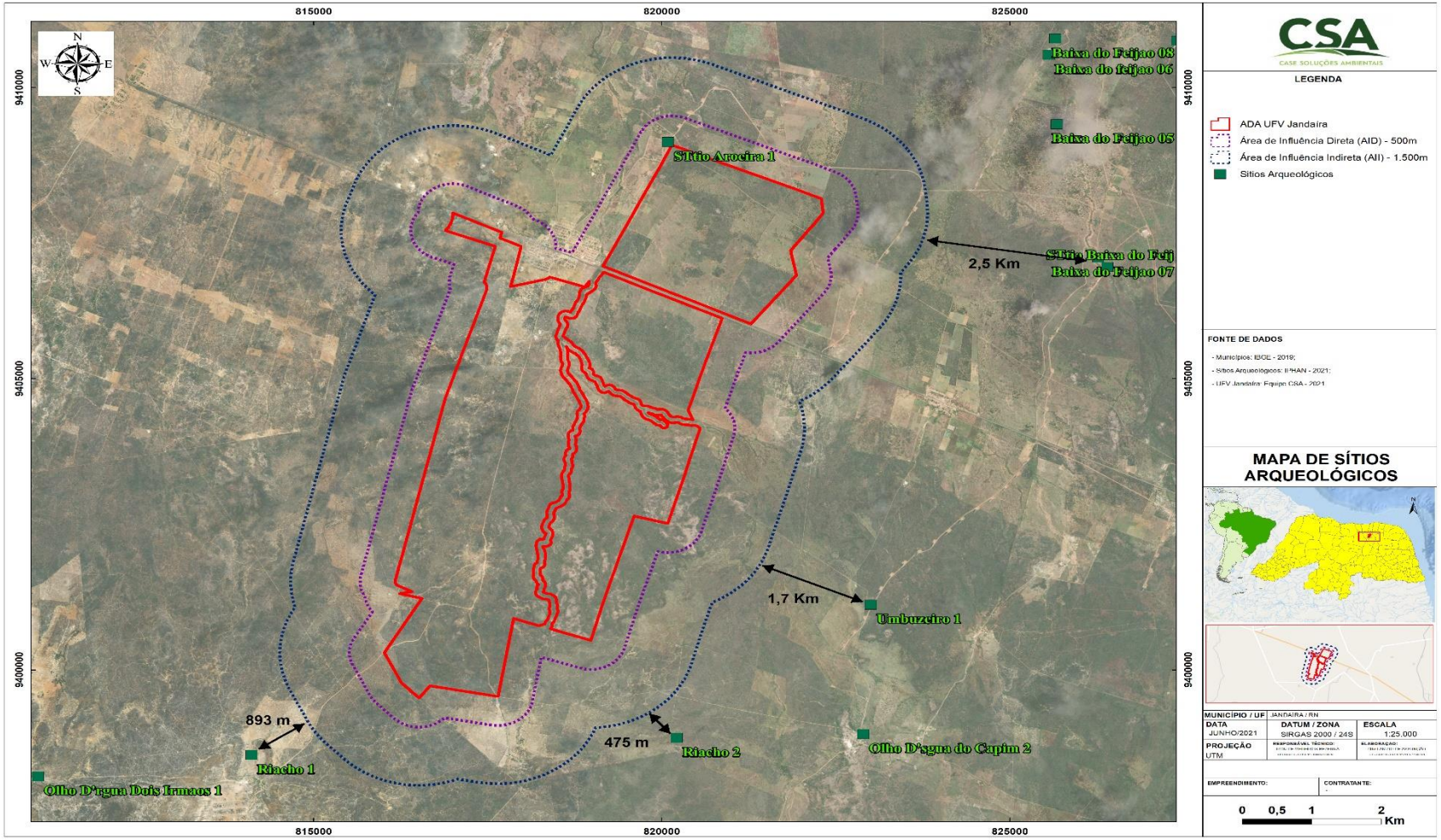


Figura 85 – Mapa de ocorrências de sítio arqueológicos nas áreas de influência do empreendimento. Banco de Dados do IPHAN (2021). Elaborado por CSA, junho de 2021

Quanto ao patrimônio espeleológico no município em análise, o mesmo situa em região com Muito Alto potencial para a ocorrência de cavidades naturais, podendo ser visualizado na Figura 86, fruto do estudo produzido por CRUZ (2007) componente do Centro de Cavernas do IBAMA (CECAV) - grupo que realiza levantamento das cavidades naturais subterrâneas existentes no Estado do Rio Grande do Norte desde 1999, visando diagnosticar e orientar o uso e a ocupação do solo nas áreas tais cavidades.

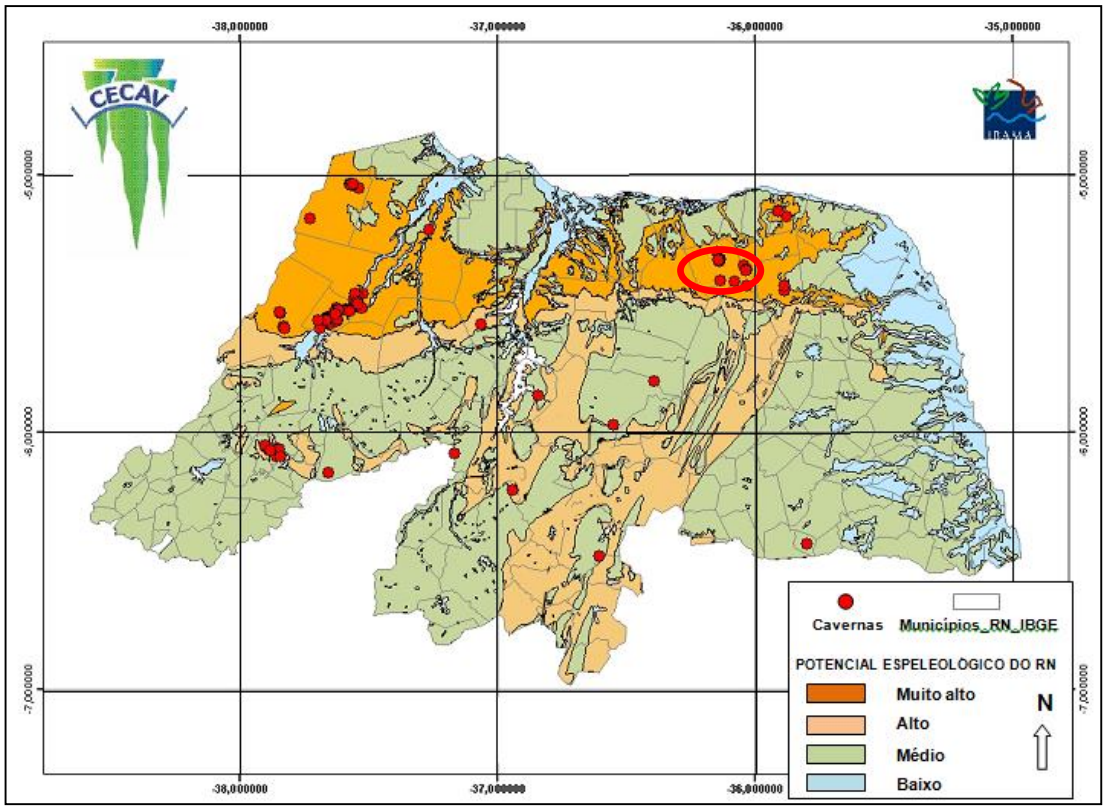


Figura 86 - Potencialidade espeleológica do Estado do Rio Grande do Norte.
Fonte: Cruz, et al., 2007.

Como visto no capítulo “Meio Físico”, no subcapítulo “Cavidades”, segundo o mapeamento do CECAV/ICMBIO (2020) e levantamentos de campo realizados em vistoria, há a ocorrência de 6 (seis) cavidades naturais inseridas nos limites das Áreas de Influência da UFV JANDAÍRA, das quais 2 (duas) foram identificadas em campo:

- Toca do Juazeiro II (Porção NW da AII);
- Gruta Teto Baixo (Porção N, nos Limites da AID);
- Gruta do Mufumbo (Porção NW da AID);
- Gruta do Olho dágua dos Milagres (Porção SW da ADA);
- Cavidade 01 Tipo fissura/Diáclase (Porção Centro-Sul da ADA);

- Cavidade 02 Tipo Buraco (Porção S da ADA).

Ainda no capítulo “Meio Físico”, no subcapítulo “Cavidades”, pode –se observar o mapa de potencialidade na Figura 66, com base em dados do CECAV/ICMBIO.

6.3.3.14. Infraestrutura básica

Neste subcapítulo, serão abordadas características da estrutura viária, de transportes, comunicação e energia da AID e AII do empreendimento.

6.3.3.15. Estrutura viária

A infraestrutura viária do município analisados é composta por ruas pavimentadas na zona urbana e carroçáveis na zona rural. A principail rodovia para chegar em Jandaíra partindo de Natal é a BR – 406. Os demais acessos são a partir de estradas carroçáveis que interligam as pessoas dos diversos distritos à sede do município. Para acessar o empreendimento em apreço, ausenta-se da BR – 406, onde o mesmo está as margens desta rodovia.

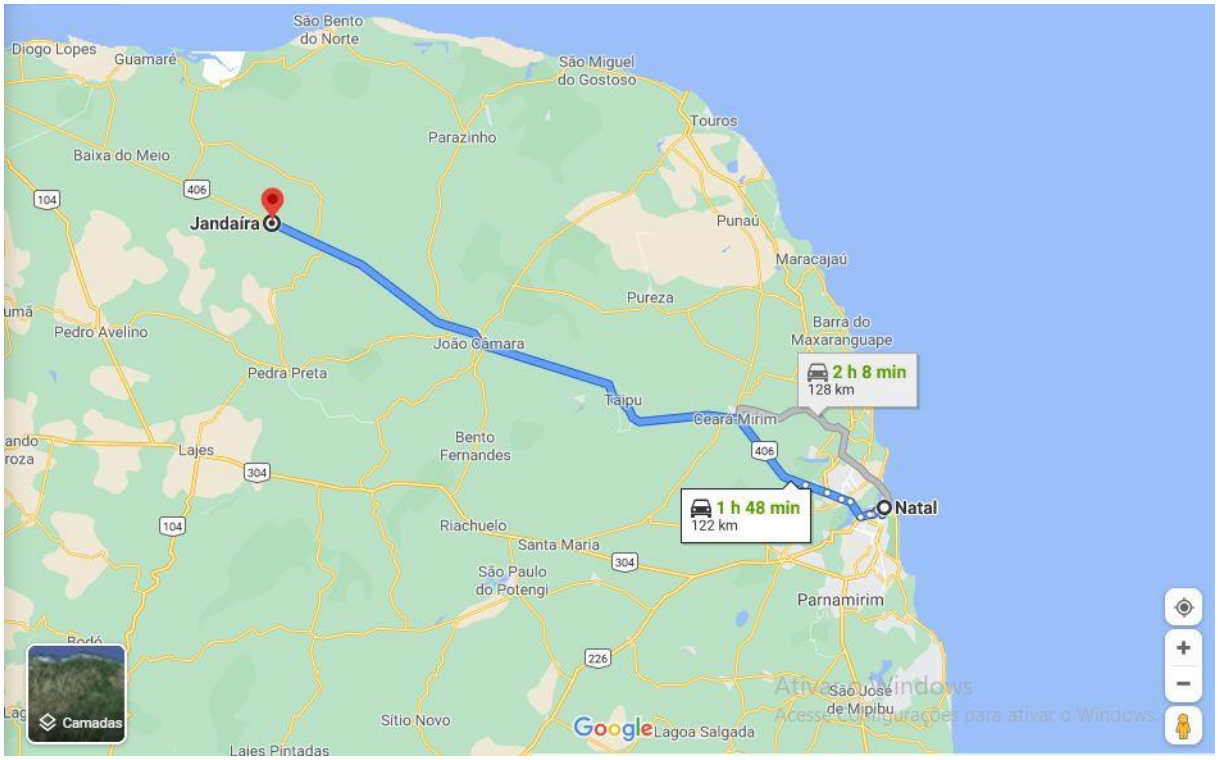


Figura 87 - Rota para acesso ao município de Jandaíra/RN, partindo da capital Natal/RN.
Fonte: Google Maps (2021).

.

Na área urbana de Jandaíra, as principais vias são pavimentadas e algumas vias não existem pavimento. Na zona rural, os demais acessos são estradas carroçáveis que interligam as pessoas dos diversos distritos.



(A)



(B)

Foto 35 – (A) Vista para via pavimentada no centro urbano de Jandaíra/RN; (B) Acesso de estrada carroçável na ADA do empreendimento, zona rural de Jandaíra/RN.
Fonte: CSA.

6.3.3.16. Transportes

Na **Tabela 34** consta a frota municipal do município em estudo no ano de 2006 e 2016, coletados no IBGE (2021).

Tabela 34 – Frota veicular para Jandaíra/RN.

Tipos de Veículos	Jandaíra	
	2010	2020
Automóveis	209	577
Caminhões	33	53
Caminhonetes	59	147
Caminhonetas	6	15
Ciclomotor	0	3
Micro-ônibus	1	1
Motocicletas	244	650
Motonetas	15	32
Reboque	3	13

Semi-reboque	0	1
Ônibus	10	16
Tratores	0	0
Utilitários	0	9
Outros tipos	0	10
Total	**580**	**1.517**
Diferença entre os anos	**937**	

Fonte: IBGE (2021).

Ao avaliar a tabela anterior vê-se que ocorreu aumento de frota no decorrer dos anos, sendo automóveis, caminhonetes e motocicletas os veículos que apresentaram um crescimento mais expressivo. Em Jandaíra o acréscimo no total foi de 937 veículos entre 2010 e 2020. Este crescimento pode ser explicado em razão das facilidades ao acesso a veículos automotores, como financiamentos e empréstimos. Na AID e circunvizinha, os veículos automotores mais utilizados são motocicletas e motonetas, como pôde ser observado *in loco*.

O município não apresenta aeroporto, dessa forma, a população utiliza o Aeroporto de Natal localizado à 122 km de distância. O município também não possui terminal rodoviário, sendo os locais de parada as margens da rodovia BR-406, om linhas diárias para Natal/RN, João Câmara/RN, Macau/RN, Galinhos/RN e Guamaré/RN.

6.3.3.17. Comunicação

A comunicação no município é realizada por meio de televisão, através dos principais canais (Globo, SBT, Record, Banda), Rádio FM e AM, internet, blogs, por operadoras de celular (Claro, Tim e OI) e Agência de Ccorreios localizada na sede municipal.

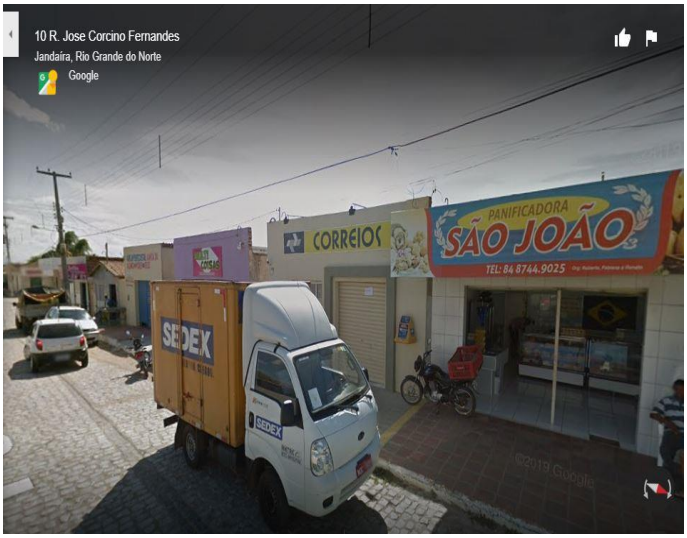


Foto 36 – Agência dos correios no centro de Jandaíra/RN.
Fonte: Google Street View (2015).

6.3.3.18. Energia

A empresa que distribui energia em todo Estado do Rio Grande do Norte é a Companhia Energética do Rio Grande do Norte - COSERN e segundo o Censo 2010, 1.818 (%) domicílios do município de Jandaíra possuiam energia elétrica e 38 (%) não tinham.

A **Tabela 35** apresenta a quantificação de consumidores e consumo no ano de 2007 no município analisado, obtidos no Perfil do Seu Município (2008).

Tabela 35 – Consumidores e consumo de energia no município em estudo**.**

Classe	Jandaíra	
	Consumidores	**Consumo (mwh)**
Residencial	1.546	1.256
Industrial	4	19
Comercial	77	182
Rural	247	1.349
Poder público	29	1.182
Iluminação pública	1	206
Serviço público	11	308
Total	**1.915**	**4.502**

Fonte: Perfil do seu Município (2008).

Dentre as classes analisadas, os maiores consumidores em Jandaíra são as residências e a classe rural, em virtude de esta ser extensa, além da classe comercial.

Todas as residências localizadas nas áreas de influência do empreendimento possuem energia elétrica. Na zona urbana de Jandaíra está localizada uma subestação de energia elétrica.



Foto 37 – Subestação de energia de Jandaíra/RN.
Fonte: CSA.

6.3.4. Infraestrutura produtiva e de serviços

Neste subcapítulo serão analisados os setores primários, secundários e terciários do município, considerando as principais atividades econômicas, as quais contribuem para a economia local e regional.

6.3.4.1. Setor primário

A economia do município de Jandaíra/RN é baseada na agricultura irrigada e na pecuária. O primeiro produto analisado é o pecuário, cujos dados são do Censo Agropecuário (IBGE, 2019) visualizados na **Tabela 36**, a seguir.

Tabela 36 – Produtos Pecuários para *Jandaíra/RN*, nos anos 2006 e 2017.

Tipo de Rebanho	Jandaíra	
	2006	**2017**
Bovino	4.179	2.457
Equino	192	224
Bubalino	--	0
Suíno	143	199
Caprino	2.403	1.011

Asinino	109	49
Ovino	5.383	2.206
Galináceo	0	3.000
Muares	74	41
Patos, ganso, marrecos, perdizes e faisões	--	236
Perus	--	50
Total	**12.483**	**9.473**

Fonte: IBGE (2019).

Ao analisar a tabela acima ver-se que, observamos que ocorreu um grande queda no número total, cerca de 3.010. A maior queda foi no número de bovinos, seguida de Ovinos e Caprinos. Porém, o número de equinos e galináceos cresceu, além do surgimento de novas criações, como Perus, patos, gansos, marrecos, perdizes e faisões.

O segundo produto analisado é a lavoura permanente, cujos produtos são vistos na tabela a seguir, conforme dados do IBGE (2019).

Tabela 37 – Produção da lavoura permanente para *Jandaíra/RN*, nos anos 2007 e 2017.

Municípios	Produtos	Área destinada à colheita (ha)		Área colhida (ha)		Quantidade produzida		Valor da produção (Mil Reais)	
		2007	2017	2007	2017	2007	2017	2007	2017
Jandaíra	Banana	2	20	2	20	84	700	38,00	280,00
	Castanha de caju	18	0	18	0	6	0	6,00	0
	Coco da Baía	20	4	20	4	44	10	9,00	3,00
	Goiaba	3	8	3	8	60	240	24,00	96,00
	Mamão	20	80	20	80	900	2.400	360,00	960,00
	Manga	8	0	8	0	128	0	90,00	0
	Maracujá	5	0	5	0	75	0	38,00	0
	Agave	400	60	400	60	280	48	196,00	14,00

*tonelada.
Fonte: IBGE (2019).

Ao verificar os dados coletados, vê-se que o município de Jandaíra produz diversos bens e que a castanha de caju é o único produzido em comum, no ano 2000. Observa-se que em Jandaíra, no ano de 2017, não foram identificadas produções de castanha de caju, manga e maracujá.

No que tange a lavoura temporária, os produtos deste são vistos na **Tabela 38**, de acordo com informações do IBGE (2019).

Tabela 38 – Produtos da lavoura temporária para *Jandaíra/RN*, nos anos de 2007 e 2017.

Munícipio	Produtos	Área destinada (ha)		Área colhida (ha)		Quantidade produzida (t)		Valor da produção (x1000)	
		2007	2017	2007	2017	2007	2017	2007	2017
Jandaíra	Feijão (em grão)	200	70	80	10	32	3	26,00	3,00
	Mandioca	0	3	0	3	0	30	0	9,00
	Melancia	5	10	5	10	120	300	36,00	120,00
	Algodão	20	0	20	0	6	0	6,00	0
	Melão	80	15	80	15	1.760	300	1.232,00	240,00
	Sorgo	200	0	80	0	36	0	14,00	0
	Tomate	10	8	10	8	300	240	180,00	144,00
	Milho (em grão) *	180	100	36	10	11	2	4,00	1,00

*tonelada.
Fonte: IBGE (2019).

Ao realizar a análise da tabela a seguir percebe-se que, os produtos da lavoura temporária são feijão e milho, mandioca, melancia, melão e tomate. Podemos observar que, as lavouras de feijão, algodão, melão, tomate e milho ocorreram queda na quantidade produzida (toneladas). Porém, melancia e mandioca obtiveram crescimento, comparando os anos analisados.

Ainda no setor primário, Jandaíra/RN conta com a presença de indústrias extrativistas, que realiza atividades de extração de areia e principalmente de calcário, para beneficiamento associado.

6.3.4.2. Setor secundário

Em relação ao setor secundário, em Jandaíra/RN possui diversos parques eólicos já implantados, e alguns em fase de implantação, devido à localização geográfica privilegiada, onde há ventos constantes. É possível observar também, a presença de linhas de transmissão de energia na região.

Destaca-se que a instalação do empreendimento em questão não trará impactos negativos a este setor, pois não interferirá na produção dos parques eólicos existentes.

6.3.4.3. Setor terciário

No que diz respeito à estatística de empresas na tabela a seguir (**Tabela 39**) visualiza-se o comportamento de tal seguimento em Jandaíra/RN nos anos de 2009 e 2019. Os anos escolhidos para a análise são o menor e maior ano com dados de tais variáveis disponibilizados pelo IBGE (2021),

respectivamente. A análise destes objetiva-se em verificar o comportamento das empresas com o passar dos anos.

Tabela 39 – Estatística de empresas situadas no município de Jandaíra/RN.

Variáveis analisadas	Jandaíra	
	2009	2019
Número de empresas atuantes	46	46
Número de unidades locais	46	46
Pessoal ocupado total	712	1.031
Pessoal ocupado assalariado	676	992
Salários e outras remunerações	5.253,00	19.039,00
Salário médio mensal	1,5	1,6

Fonte: IBGE, (2021).

Ao analisar tais dados, visualiza-se que em Jandaíra não ocorreu mudanças no número de empresas atuantes e unidades locais, nos períodos analisados. Porém, cresceu o número de pessoal ocupado, além da média salarial. Contudo ao avaliar os três setores supracitados (primário, secundário e terciário) em conjunto verifica-se que cada um contém importância significativa para o desenvolvimento econômico, tanto do próprio município como da região e estado. Com a implantação do empreendimento em questão neste espaço, este desenvolvimento tende a melhorar bastante, fomentando emprego e renda para a população, nos comércios e serviços.

6.3.5. Unidades da Paisagem

A paisagem é formada por diferentes elementos que podem ser de domínio natural, humano, social, cultural ou econômico e que se articulam uns com os outros. A paisagem está em constante processo de modificação, sendo adaptada conforme as atividades humanas. Nesse sentido, o conceito de paisagem amplia-se na medida em que não se limita a uma divisão geográfica.

Existem vários tipos de paisagem. São elas que compreendem aquilo que se define como espaço geográfico, podendo ser:

- Paisagem natural;
- Paisagem humanizada;
- Paisagem cultural.

A paisagem natural remete ao ambiente natural, ou seja, à natureza. Os espaços naturais podem ser modificados em decorrência de aspectos climáticos e outros acontecimentos naturais, não

por intervenção humana. A paisagem humanizada é aquela em que é claramente perceptível à intervenção dos homens. Já a paisagem cultural revela aspectos culturais de uma extensão territorial. A forma como ela se apresenta indica costumes e valores dos seus habitantes.

Dessa forma, este item pretende caracterizar a fisionomia das Unidades de Paisagem identificadas nas áreas de influência (ADA, AID e AII) do empreendimento, como também indicar a importância cênica e histórica das paisagens e, por fim, a percepção da comunidade local em relação ao conjunto da paisagem e a monumentos naturais e construídos.

Segundo o estudo de Diniz & Oliveira, que atualizou e mapeou as Unidades de Paisagem do Estado do Rio Grande do Norte:

> Estas unidades são estabelecidas de acordo com um sistema integrado por um conjunto de elementos que se relacionam mutuamente, onde são contemplados os componentes climáticos, geomorfológicos, geológicos, pedológicos, hidrográficos e vegetacionais, além das condições de uso e ocupação (SOUZA; SILVA, 2010).

No estado do Rio Grande do Norte, existe uma obra de referência, que parte dessa abordagem da compartimentação. Essa obra é fruto de um trabalho técnico encomendado pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA). O referido trabalho foi executado em 2006 com a publicação de relatório técnico neste ano (IDEMA, 2006).

Esse material se refere ao mapeamento das unidades geoambientais do estado supracitado. Na **Figura 88**, é possível identificar esse mapeamento realizado pelo IDEMA (2006). Para a área do empreendimento a área é caracterizada como **Tabuleiro semiárido interiorano.**

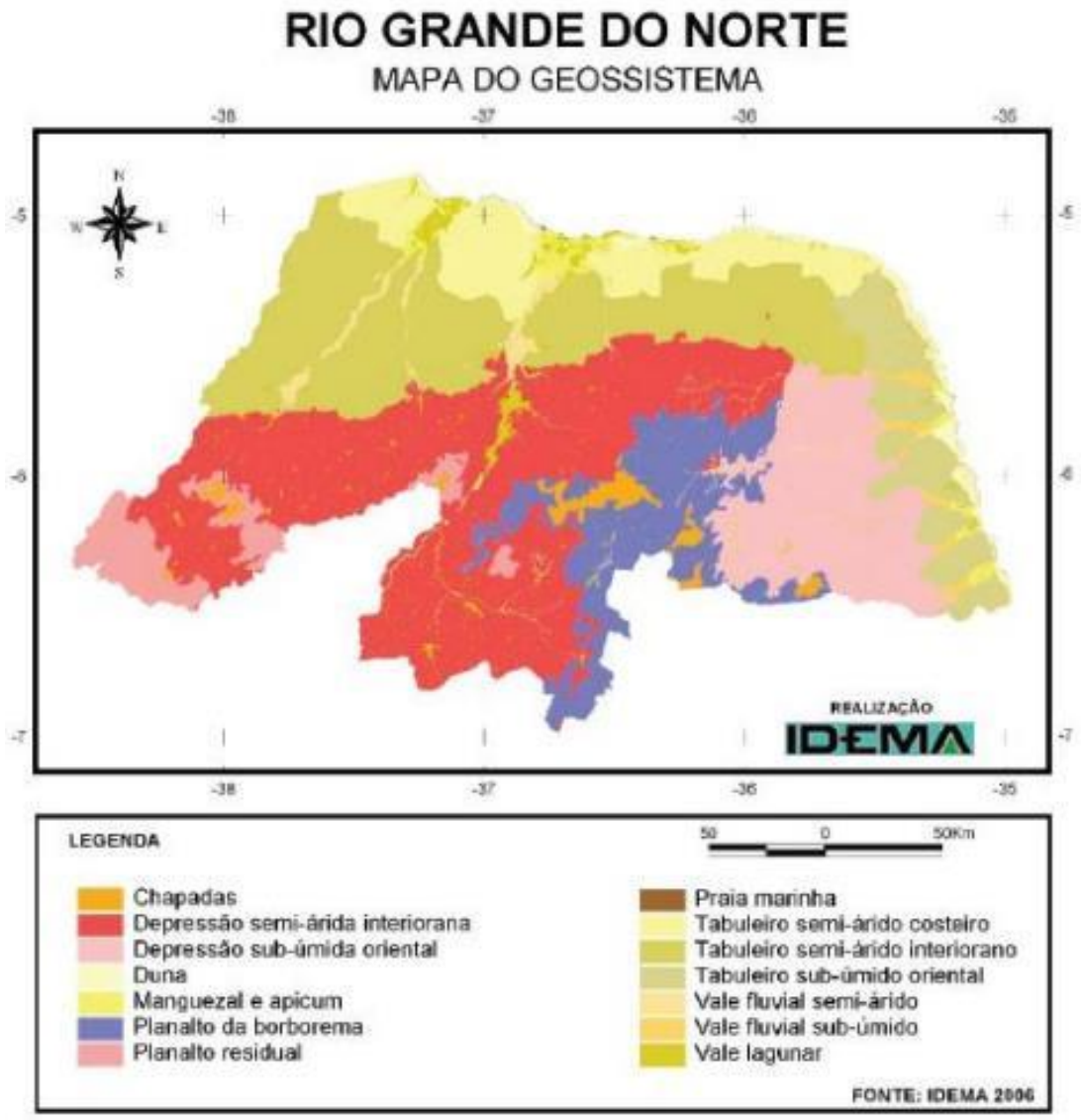


Figura 88 - Mapa do Geossistema do Rio Grande do Norte.
Fonte: IDEMA (2006).

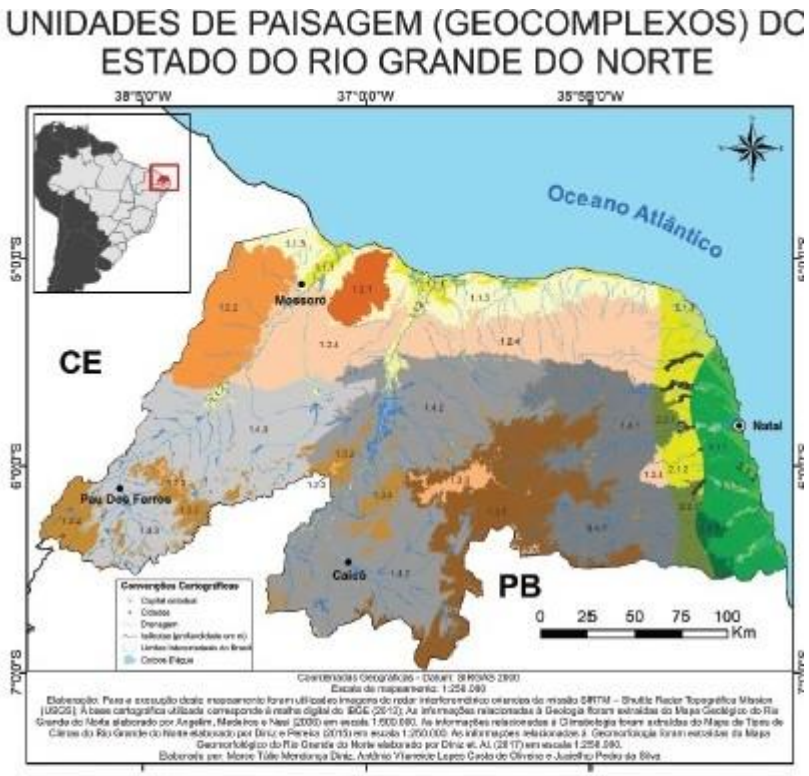
Porém, segundo Diniz & Oliveira (2018), existem alguns pontos específicos que não estavam de acordo com as principais obras de referência sobre o tema. Com isso, foi realizada uma nova pesquisa a qual atualizou e aperfeiçoou o mapeamento do IDEMA (2006) e Cestaro et al. (2007).

A metodologia usada por Diniz & Oliveira (2018) para elaboração desse mapeamento foi:

> Foram mapeados os domínios morfoclimáticos e fitogeográficos apontados por Ab'Sáber (2003) que ocupam o território potiguar, além de uma área de transição entre esses dois domínios, comumente denominada *Agreste*. O *Domínio das Depressões Interplanálticas Semiáridas do Nordeste (vegetado por caatingas) ou Domínio das Caatingas* foi mapeado em tons de cor amarelo, marrom e cinza e o *Domínio dos "Mares de Morros" Florestados ou Domínio da Mata Atlântica* teve tons de verde. Esses dois domínios foram separados com base na pluviometria média mapeada por Diniz e Pereira (2015). Já as regiões naturais são divisões desses

domínios com base nas unidades geológicas de Angelim, Medeiros e Nesi (2006) e nos domínios morfoesculturais de Diniz et. al. (2017).

Com isso, Diniz & Oliveira (2018) elaboraram um novo mapeamento das Unidades da Paisagem do Estado do Rio Grande do Norte, que pode ser visualizado na figura abaixo:



Domínios Morfoclimáticos	Regiões Naturais	Geocomplexos	
Domínio das depressões interplanálticas semiáridas do Nordeste (vegetação por caatingas) (1)	Planícies e tabuleiros costeiros semiáridos (1.1)	Planície costeira semi árida	(1.1.1)
		Planícies fluviais semiáridas	(1.1.2)
		Tabuleiros costeiros semiáridos	(1.1.3)
	Planaltos sedimentares (1.2)	Chapada da Serra do Mel	(1.2.1)
		Chapada do Apodi	(1.2.2)
		Chapadas sobrepostas ao embasamento	(1.2.3)
		Tabuleiros interiores	(1.2.4)
	Planaltos cristalinos (1.3)	Planalto da Borborema	(1.3.1)
		Planaltos cristalinos residuais e estruturais	(1.3.2)
	Depressões semiáridas (1.4)	Depressão oriental	(1.4.1)
		Sertões do Piranhas	(1.4.2)
		Sertões do Apodi-Mossoró	(1.4.3)
(Área de transição) (2)	Planícies e tabuleiros do agreste (2.1)	Planícies fluviais do agreste potiguar	(2.1.1)
		Tabuleiros do agreste potiguar	(2.1.2)
		Planície costeira do agreste potiguar	(2.1.3)
	Depressão agreste (2.2)	Depressão do agreste potiguar	(2.2.1)
Domínio dos "mares de morros" florestados (3)	Planícies e planaltos sedimentares úmidos e subúmidos (3.1)	Tabuleiros costeiros úmidos	(3.1.1)
		Planícies costeiras úmidas	(3.1.2)
		Planícies fluviais úmidas	(3.1.3)

Figura 89 - Mapa de Unidades da Paisagem do Estado do Rio Grande do Norte.
Fonte: DINIZ & OLIVEIRA (2018).

Assim, foi elaborado o mapa de Unidades da Paisagem das áreas de influência do empreendimento em estudo, tomando como base o estudo elaborado por Cestaro et al. (2007) e Diniz & Oliveira (2018). O mapa é visualizado abaixo.

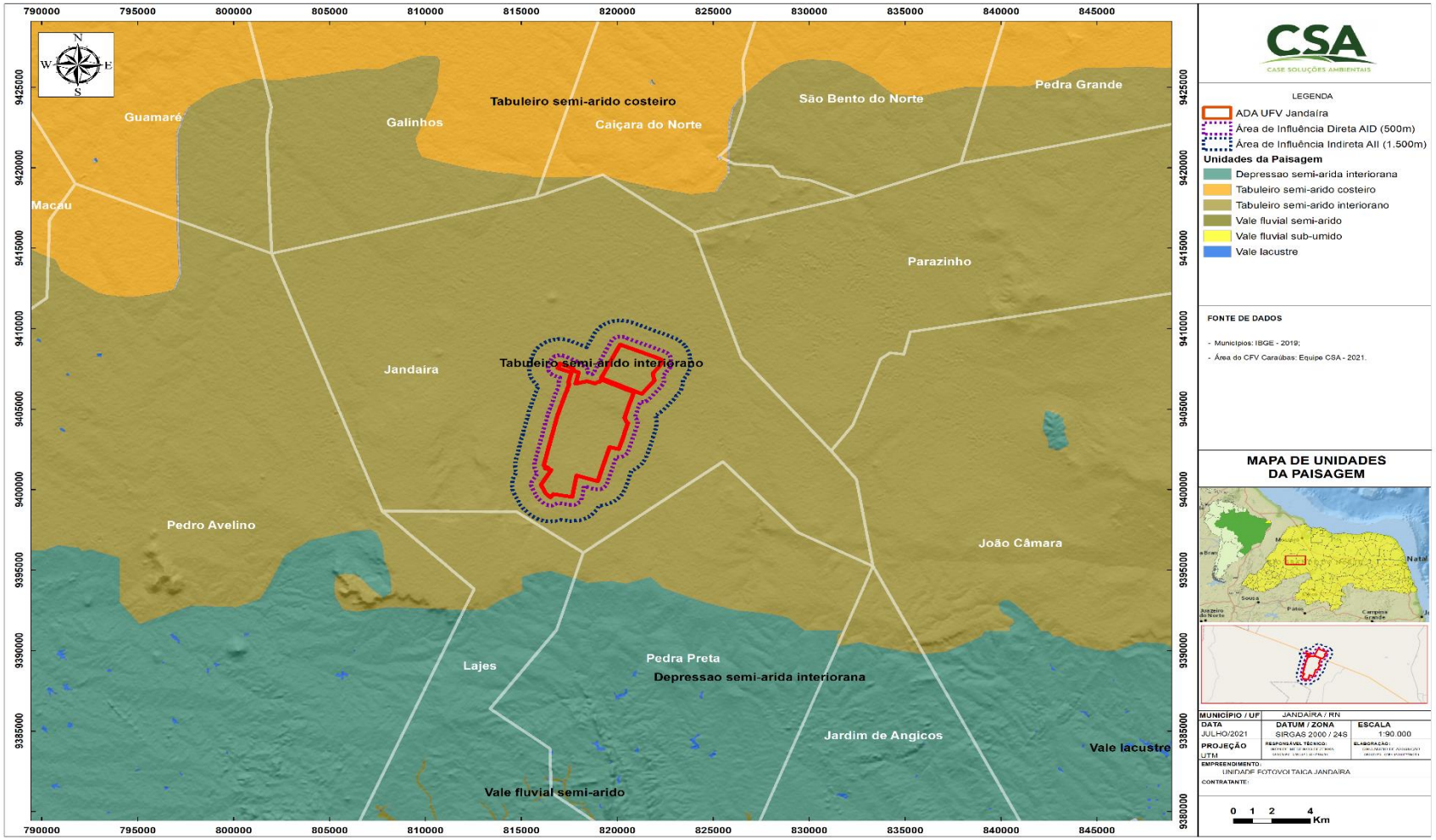


Figura 90 – Mapa de Unidades da Paisagem da área do empreendimento.
Fonte: DINIZ & OLIVEIRA (2018). Elaborado por CSA, junho de 2021.

6.3.6.Uso e ocupação do solo

Este item tem como objetivo trazer a análise do uso e ocupação do solo das áreas de influência do empreendimento fotovoltaico. Esta categoria é definida em função das normas relativas ao regime de atividades, funções e intensidade de utilização, configurando-se como de suma importância para compreender fatores físico, ambientais e socioeconômicos do espaço.

O diagnóstico de uso e ocupação do solo trata-se de um importante elemento no que tange o planejamento e ordenamento físico, territorial e ambiental do espaço, fazendo com que se possa conhecer melhor as disposições espaciais das atividades humanas, suas formas de ocupação, necessidades de alteração do espaço para adequação destas atividades, com vistas ao planejamento urbano e ambiental.

De acordo com Turner e Meyer (1994), o termo “Uso do solo” denota a destinação que o Homem dá à terra. Skole (1994 apud BACKES, 2010, p.18) afirma que “uso do solo é o emprego humano de uma certa cobertura da terra, o meio pelo qual a atividade humana se apropria dos resultados da produção primária líquida, conforme determinado por um complexo de fatores socioeconômicos”, estando diretamente ligada à ação antrópica.

Observa-se que a análise dos recursos naturais e das formas de uso e ocupação da terra é de fundamental importância para subsidiar o planejamento, o monitoramento e o controle do processo de ocupação do solo. Neste contexto, a área analisada para os aspectos de uso e ocupação do solo foi delimitada em função das características encontradas na área de influência do empreendimento.

As bases para o planejamento das cidades estão estabelecidas no Estatuto da Cidade (lei 10.257/2001). O Estatuto da Cidade pode ser considerado o principal marco legal para o desenvolvimento das cidades, junto à Constituição de 1988, de onde originam seus princípios e diretrizes fundamentais. Ele estabelece as normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

O plano diretor é uma ferramenta central do planejamento de cidades no Brasil. Conforme os artigos 39º e 40º do Estatuto da Cidade, o plano diretor é “o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana”. É ele quem deve promover o diálogo entre os aspectos físicos/territoriais e os objetivos sociais, econômicos e ambientais que temos para a cidade. O plano deve ter como objetivo distribuir os riscos e benefícios da urbanização, induzindo um desenvolvimento mais inclusivo e sustentável.

O município de Jandaíra/RN, não possuem lei específica que atribui o Plano Diretor. Assim, a lei que organiza o Município, segundo os princípios democráticos e os padrões de eficiência administrativa, é a Lei n° 03/2018 dispõe sobre “Atualização da LEI ORGÂNICA MUNICPAL DE JANDAÌRA/RN e dá outras providências.” Referente ao zoneamento, o empreendimento está localizado na zona rural.

Como explicado no início deste capítulo, para a coleta de dados primários foram realizadas pesquisas de campo que consistiram em visitas técnicas ao município de Jandaíra/RN, através do reconhecimento da área onde será instalado o empreendimento. Foram efetuados 8 (oito) questionários, entre os dias 08 e 09 de junho de 2021, com moradores de residências e comunidades inseridas na AID e AII do empreendimento, sendo 4 (quatro) na sede municipal de Jandaíra, 2 (dois) no Assentamento Boa Vista e 2 (dois) no Assentamento Guarapes, além de entrevista com Secretário Municipal de Meio Ambiente de Jandaíra/RN.

A partir do exposto acima, a área analisada para os aspectos de uso e ocupação do solo foi delimitada a partir da ADA, AID e AII, levando em consideração as características encontradas na área de influência do empreendimento. O mapa de uso e ocupação do solo pode ser visto a seguir.



Figura 91 – Mapa de uso e ocupação do solo da área do empreendimento.
Elaboração: CSA, julho de 2021.

No que tange as edificações na ADA do empreendimento, há apenas residências que são sedes das fazendas. Na AID e AII existem a sede municipal de Jandaíra, bem como, faz limite com territórios dos Assentamentos Boa Vista e Guarepes. Todas as residências possuem energia elétrica. É importante enfaztizar que, nenhuma das agrovilas dos assentamentos supracitados estão inseridas na AID ou AII do empreendimento, sendo apenas os limites territoriais. A comunidade rural mais próxima ao empreendimento é Aroreia Direta, cerca de 1km da AII, conforme pode ser visto no mapa a seguir.

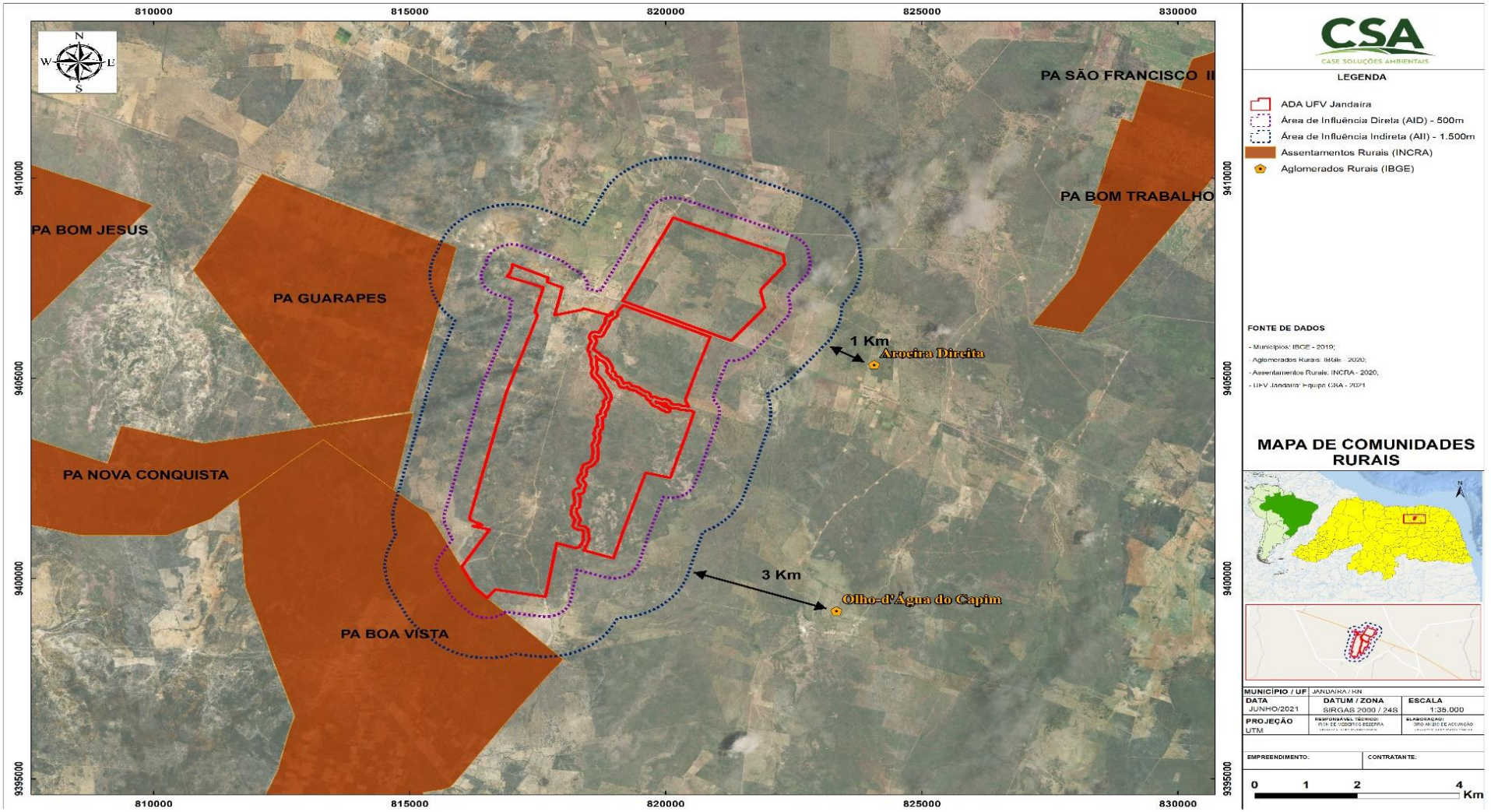


Figura 92 – Mapa de comunidades rurais e assentamentos das áreas de influência do empreendimento.
Fonte: INCRA (2020) e IBGE (2020). Elaborado por CSA, junho de 2021.

A seguir, pode ser visto registros fotográficos da sede municipal de Jandaíra, bem como, das agrovilas dos assentamentos Boa Vista e Guarapes.



(A)



(B)



(C)



(D)

Foto 38 – A) Vista aérea da sede municipal de Jandaíra/RN; B) Vista para sede municipal de Jandaíra/RN; C) Vista para a agrovila do Assentamento Boa Vista; D) Vista para agrovila do Assentamento Guarapes
Fonte: CSA.

Na AID e AII do empreendimento, existem estabelecimentos de saúde, sendo os mais próximos do empreendimento localizados na sede municipal de Jandaíra/RN. No Assentamento Boa Vista, tem 1 (uma) Unidade Básica de Saúde (UBS), administrada pelo governo municipal de Lajes/RN, pois a agrovila está dentro dos limites municipais deste município. Na agrovila do Assentamento Guarapes, também tem a presença de 1 (uma) Unidade Básica de Saúde (UBS) administrada pelo governo municipal de Jandaíra/RN.

Segundo moradores entrevistados do Assentamento Boa Vista, o atendimento na UBS é duas vezes por semana. Já no Assentamento Guarapes, o atendimento na UBS é diário.





(A) (B)

Foto 39 – A) Unidade Básica de Saúde na agrovila do Assentamento Boa Vista; B) Unidade Básica de Saúde localizada na agrovila do Assentamento Guarapes.
Fonte: CSA.

Quanto educação, os estabelecimentos mais próximos ao empreendimento estão localizados na sede municipal de Jandaíra/RN. Da mesma forma dos estabelecimentos de saúde, no Assentamento Boa Vista, tem 1 (um) Escola Municipal de ensino pré-escolar e fundamental, administrada pelo governo municipal de Lajes/RN. Na agrovila do Assentamento Boa Vista, também tem a presença de 1 (uma) Escola Municipal de ensino pré-escolar e fundamental.

Todos os entrevistados informaram que existe ônibus escolar para transportar alunos de ensino médio, onde as escolas estão localizadas na sede municipal. Ainda, foi informado que as aulas estão suspensas, devido a Pandemia do Covid-19.





(A) (B)

Foto 40 - A) Escola Municipal na agrovila do Assentamento Boa Vista; B) Escola Municipal localizada na agrovila do Assentamento Guarapes.
Fonte: CSA.

Quanto ao abastecimento e água das residências das áreas de influência do empreendimento, apenas na sede municipal de Jandaíra existe rede geral. Nos Assentamentos Boa Vista e Guarapes, o abastecimento de água é através de cisternas e carro pipa. Além disso, nas duas agrovilas tem poços subterrâneos com dessalinizadores, devido o altor teor de salinidade das águas nessa região.



(A) (B)

(C) (D)

Foto 41 – A) Poço de captação de água subterrânea na sede municipal de Jandaíra/RN, AID do empreendimento; B) Cisterna na agrovila do Assentamento Boa Vista; C) Dessalinizador na agrovila do Assentamento Boa Vista; D) Dessalinizador na agrovila do Assentamento Guarapres.
Fonte: CSA.

Nas áreas de influência do empreendimento, apenas da sede municipal há rede coletora de esgoto. Nas agrovilas dos assentamentos Boa Vista e Guarapes não há presença e com isso, as residências destinam o esgoto doméstico para fossas ou valas. Isso afeta a qualidade ambiental da região, devido aos problemas como poluição das águas subterrâneas e superficiais e propagação de doenças.

Um ponto positivo na sede municipal e nas agrovilas dos assentamentos das áreas de influência do empreendimento, é a existência de coleta de lixo pelo serviço municipal. Nas agrovilas Boa Vista e Guarapes, os moradores informaram que a coleta é uma vez por semana. Já na sede municipal, são 3 (três) vezes na semana. Porém, o destino final destes resíduos, ainda são lixões a céu aberto, sem o devido tratamento e em áreas não licenciadas, que afeta diretamente a qualidade ambiental.

A comunicação nestas áreas de influência do empreendimento é realizada através de telefone celular, sinal de TV e internet. 100% dos entrevistados possuem telefone celular, da operadora “Oi”, onde os mesmos indagados sobre a qualidade do sinal, a maioria informou que o sinal é regular, pois existem muita oscilação. 95% dos entrevistados, tem acesso a internet, sendo ela pelo celular ou nas residências.

Com relação a segurança social da AII e AID do empreendimento, segundo as respostas, 75% afirmaram que a polícia militar realiza ronda na região, enquanto 25% afirmaram não possuir ronda. Esse valor está ligado a sede municipal, onde há maior cobertura de segurança. Já nas zonas rurais, essa cobertura é comprometida, devido o pequeno efetivo de policiais no município de Jandaíra/RN.

No que concerne aos equipamentos de lazer, estes têm em maior quantidade na sede municipal, AID do empreendimento, como ginásio, quadras poliesportivas, praças, campo de futebol. Porém, nas agorovilas Boa Vista e Guarapes existe quadra poliesportiva.



(A)



(B)



(C)



(D)

Foto 42 – A) Quadras poliesportivas localizadas em praça pública na sede municipal de Jandaíra/RN, AID do empreendimento; B) Praça de eventos na sede municipal de Jandaíra/RN, AID do empreendimento; C) Quadra poliesportiva na agrovila Boa Vista; D) Quadra poliesportiva na agrovila Guarapes.
Fonte: CSA.

Com relação a atividades produtivas, foram observadas na ADA e nas áreas de influência do empreendimento criação de anaimais, como bovinos e caprinos, além da atividade carvoeira.



(A)



(B)





(C) (D)

Foto 43 – A) Criação de bovinos na ADA do empreendimento; B) Atividade carvoeira na ADA do empreendimento; C) Coxo para dessententação animla na AID do empreendimento; D) Curral na AII do empreendimento.
Fonte: CSA.

Quanto á agricultura, foram observados cultivos na AID e AII do empreendimento. Na ADA, apenas uma pequen a plantação de Palma, na sede da fazenda.





Foto 44 - A) Cultivo de Palma na ADA do empreendimento; B) Cultivo na AID do empreendimento.
Fonte: CSA.

Ainda na AID e AII do empreendimento, está localizado o Complexo Eólico Jaú, comporto por 3 parque eólicos, denominados de Aroeira, Jericó e Umbuzeiro. O mesmo está inserido na porção norte e nordeste das áreas de influência.



Foto 45 – Vista para Complexo Eólico Jaú, inserido na AID e AII do empreendimento.
Fonte: CSA, junho de 2021.

O elemento morfológico referente à vegetação tem uma importância significativa na imagem do lugar, além de definir o espaço, organizar, compor e no controle das condições de conforto da cidade. Segundo Lamas (2004) a estrutura verde não apresenta a dureza de partes edificadas de uma cidade, mas possui o mesmo nível de hierarquia morfológica e visual. Nesse sentido destacamos a importância das Unidades de Conservação - UC, Áreas De Proteção Permanentes – APP's, de caráter público e/ou privado, com ou sem a presença de vegetação. Na ADA e AID do empreendimento, foram identificadas a existência de Áreas de Preservação Permanente (APP), referente a curso d'água intermitente e olheiro. Contudo, as atividades do empreendimento não haverá intervenção na APP.



(A) (B)

Foto 46 – A) Vista para rio intermitente na ADA do empreendimento; B) Olheiro na ADA do empreendimento.
Fonte: CSA.

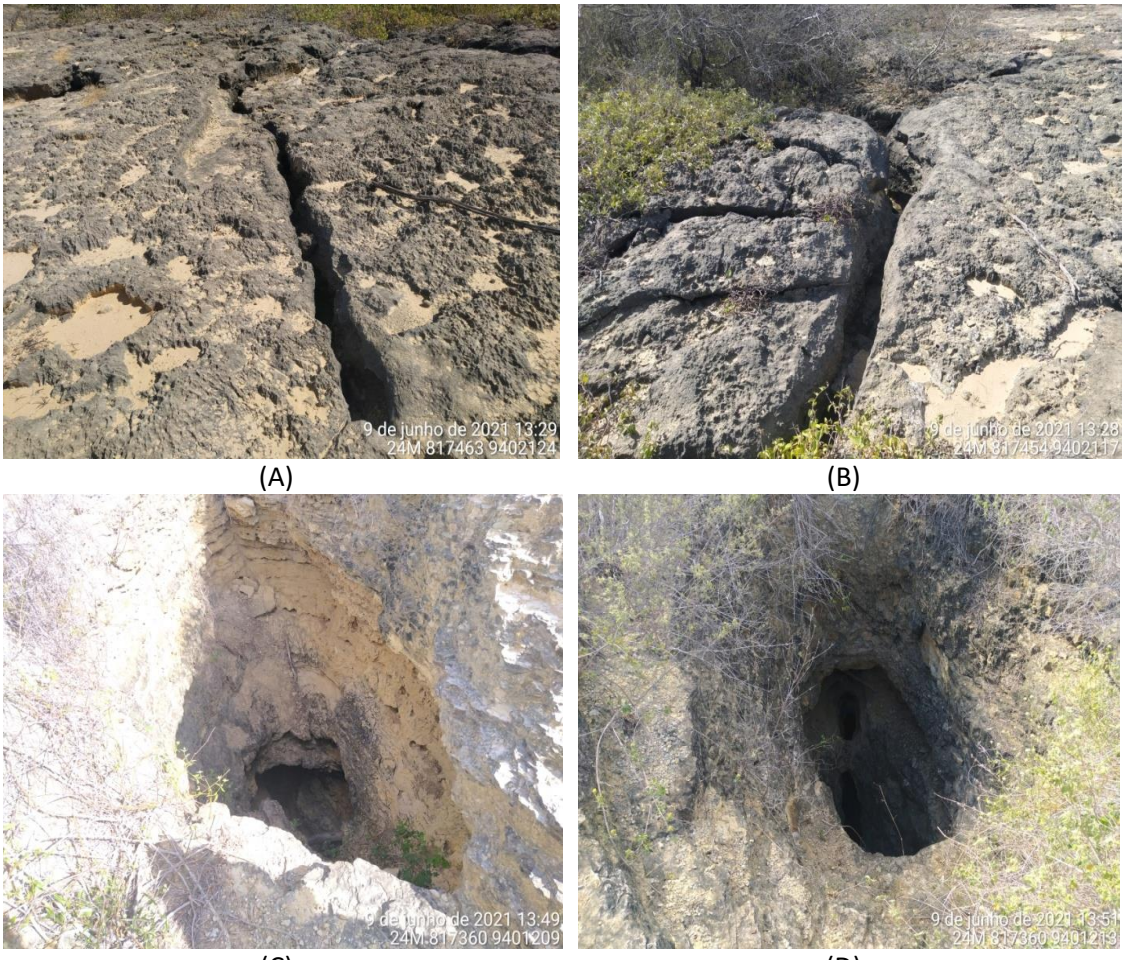
No que se refere a Unidades de Conservação, a mais próxima é a RPPN Santa Helena, distante 27Km a norte do empreendimento, conforme mapa a seguir.



Figura 93 - Mapa de Unidades de Conservação próximas a área do empreendimento.
Fonte: Banco de Dados do ICMBio (2012) e IDEMA (2006). Elaboração: CSA, junho de 2021.

Quanto a cavidades naturais, conforme banco de dados do CECAV/ICMBIO (2020), foram levantadas 6 (seis) cavidades, sendo 3 (três) localizadas na ADA do empreendimento.

- Toca do Juazeiro II (Porção NW da AII);
- Gruta Teto Baixo (Porção N, nos Limites da ADA);
- Gruta do Mufumbo (Porção NW da AID);
- Gruta do Olho dágua dos Milagres (Porção SW da ADA);
- Cavidade 01 Tipo fissura/Diáclase (Porção Centro-Sul da ADA);
- Cavidade 02 Tipo Buraco (Porção S da ADA).



(A) (B)

(C) (D)

Foto 47 – (A) Cavidade natural Tipo Fissura em terreno calcário na porção Centro-Sul da ADA; (B) Detalhe da cavidade natural Tipo Fissura. Essa cavidade se comporta como uma Diáclase (Fenda) cosntituindo um ponto de maior vulnerabilidade a erosão; (C) Cavidade Natural Tipo Buraco com aproximadamente 5 metros de profundidade; (D) Aspecto lateral da cavidade natural Tipo Buraco. Esse tipo de cavidade também favorece ao incremento erosivo em seu entorno.
Fonte: CSA.

O Decreto 6.640/ 2008 que "Dá nova redação aos arts. 10, 20, 30, 40 e 50 e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1o de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional", em seu Artigo 10, Parágrafo único, caracteriza as cavidades naturais subterrâneas da seguinte forma:

> *"Entende-se por cavidade natural subterrânea todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante".*

Deste modo, as cavidades naturais encontradas em campo nas Áreas de Influência do Empreendimento, e que não estão registradas pela CECAV/ICMBio (2012), foram classificadas como Cavidade Tipo Fissura/Diáclase (Cavidade 01) e Cavidade tipo Buraco (Cavidade 02).

Em entrevista com o Secretário Municipal de Meio Ambiente, Srº Anchiete, o mesmo informou que faz parte da Assossiação Cavernature, que tem objetivo de preservar e ao mesmo tempo divulgar as cavernas presentes no município, atração turística atualmente, com projetos de educação ambiental. Ainda, o mesmo informou que no ano de 2019 foi realizado o Fórum Ambiental de Jandaíra, com atividades práticas juntamente com alunos da rede municipal para incentivo a preservação do meio ambiente.



(A)



(B)

Foto 48 – A) Entrevista com o Secretário Municipal de Meio Ambiente de Jandaíra/RN; B) Cartaz do I Forum Ambiental de Jandaíra/RN.
Fonte: CSA.

Referente a vegetação, por toda ADA e suas áreas de influência do empreendimento é a Caatinga, com predominância de Savana Estépica, seguido por área antropizada pela

agricultura e solos expostos. A seguir é possível observar registros destas coberturas do solo nas áreas de influência do empreendimento.



(A) (B)

(C) (D)

Foto 49 – Resgistros da vegetação de Caatinga Savana Estépica na ADA do empreendimento.
Fonte: CSA.






Foto 50 – Vista áerea para ADA e AID do empreendimento. Nota-se a vegetação de Caatinga Savana Estépica predominante nestas áreas.
Fonte: CSA.

Para acessar o empreendimento em apreço, ausenta-se da BR – 406, onde o mesmo está as margens desta rodovia.



Foto 51 – Rodovia BR 406, as margens da área do empreendimento.
Fonte: CSA, junho de 2021.

Dentre os moradores entrevistados, 80% afirmaram já ter conhecimento sobre o empreendimento fotovoltaico, 90% possuem expectativas que a qualidade de vida possa melhorar após a implantação do empreendimento, enquanto isso, 10% não souberam responder. A geração de emprego e melhorias na infraestrutura são os mais comentados.

6.3.7.Considerações Finais

O diagnóstico que contemplou informações dos aspectos demográficos do município Jandaíra/RN, o qual mostra que a população do município aumentou entre os anos de 2000 e 2010, que pode estar estar atrelado as melhores condições de saúde do município. A análise da pirâmide etária de Jandaíra/RN, demonstra que no ano de 2010 houve diminuição da sua base, principalmente entre a população mais jovem, entre 0 e 19 anos, com ênfase maior no sexo masculino. Trata-se de uma diminuição pouco expressiva, mas que reflete a tendência nacional de diminuição nas taxas de natalidade.

Na AID do empreendimento, o abastecimento de água é através de rede geral, na sede municipal e nas agrovilas dos Assentamentos Boa Vista e Guarapes é por poços, cisternas e carro pipa. O tipo de esgotamento sanitário existente é por fossas rudimentares ou valas nestes assentamentos, já na sede municipal exsite rede geral de coleta. No que diz respeito ao uso e ocupação do solo, nas áreas de influência do empreendimento, a vegetação predominante é a caatinga.

Na AID e AII existem a sede municipal de Jandaíra, bem como, faz limite com territórios dos Assentamentos Boa Vista e Guarepes. Todas as residências possuem energia elétrica. É importante enfaztizar que, nenhuma das agrovilas dos assentamentos supracitados estão inseridas na AID ou AII do empreendimento, sendo apenas os limites territoriais. A comunidade rural mais próxima ao empreendimento é Aroreia Direta, cerca de 1km da AII. Todas as residências presentes na ADA, AID e AII do empreendimento são de alvenarias e possuem energia elétrica.

Através das entrevistas com moradores da sede municipal de Jandaíra (AID) e dos Assentamentos Boa Vista (AID e AII) e Guarapes (AII), a expectativa é grande para implantação do empreendimento solar, pois a população espera uma melhora na infraestrutura e geração de emprego e renda para região.

Assim, podemos concluir que não há impedimentos para implantação do empreendimento solar, e ainda, a maioria da população da região é a favor do empreendimento, tendo em vista a potencial melhoria na infraestrutura e na geração de emprego e renda para população local.

7. ANÁLISE INTEGRADA E PROGNÓSTICO AMBIENTAL

A análise integrada consiste na interpretação das informações geradas pelos diagnósticos realizados, ressaltando suas interações com a área de influência do empreendimento. Dessa forma, buscou-se compreender a estrutura e a dinâmica da região e destacar os aspectos mais relevantes e os pontos julgados críticos no contexto ambiental.

Já o prognóstico ambiental compreende o conhecimento do projeto e da realidade da área de interesse, a partir do qual são realizadas previsões das condições futuras, de maneira integrada, para dois cenários específicos, com e sem a implantação do empreendimento, de modo que se possa qualificar os aspectos negativos e positivos decorrentes da inserção desse.

Esses tópicos, como opção metodológica, serão apresentados de forma integrada numa tabela, com análises e deduções diretas, de forma a facilitar a análise e possibilitar ao mesmo momento àa avaliação conjunta desses tópicos para os meios físico, biológico e e sócioeconômico.

Quadro 21 – Análise integrada e prognóstico ambiental

MEIO	FATOR AMBIENTAL	ANÁLISE INTEGRADA	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	
			CENÁRIO 1 - SEM IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	CENÁRIO 2 - COM IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
FÍSICO	Clima e Condições Meteorológicas	Durante a estação chuvosa a precipitação mensal atinge a média de 188,2 mm, como é o caso do mês de abril. No período mais seco (agosto a novembro), que compreende as estações de inverno e primavera no hemisfério sul, observa-se as médias climatológicas, com destaque para os meses de outubro (19,42 mm) e novembro (22,71). Na região da área de estudo o regime dos ventos é condicionado, principalmente, pela ação dos ventos alísios, que são controlados pelo movimento da zona de convergência intertropical (ZCIT). A velocidade média mensal para a região indica ventos mais fracos março (3,10 m/s), abril (2,88 m/s) e maio (3,17 m/s), coincidindo com o período mais chuvoso. Os ventos mais fortes foram registrados nos meses de setembro (4,08 m/s) a dezembro (4,0 m/s) (3,7 m/s), com média de 4,08,6 m/s, no período onde as precipitações pluviométricas diminuem. Os registros mostraram a direção predominante do vento advinda do quadrante NE. No que concernem às temperaturas máximas, foram registrados nos meses de dezembro a fevereiro, com temperatura registrada de 31,5^0. As temperaturas médias mínimas foram registradas nos meses de junho (21,6^0), julho (20,9^0) e agosto (20,6^0). De modo geral, a média anual registrada para o período analisado é de 25,8^{0}C ao longo do ano.	As condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra a continuidade das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração neste fator ambiental.	Para este fator ambiental, tendo em vista as características de instalação e operação do projeto em análise, não são esperadas alterações a nível local. Vale ressaltar que o empreendimento em análise é de geração de energia limpa e renovável.
	Geologia/	Geologicamente, na área identificou-se 2 (duas) unidade geológica que incide sobre as Áreas de Influência do empreendimento, no caso a Cobertura Detrito-Laterítica	Na área diretamente afetada pelo empreendimento, as condições futuras sem a implantação do empreendimento	Analisando as características de instalação e operação do projeto em análise, bem como a área de intervenção, são esperadas alterações na geologia da

	Pedologia	e Formação Jandaíra. Dada sua localização na Bacia potiguar, sua composição é essencialmente sedimentar. Dentre as litologias predominantes destacam-se os calcarenitos da Formação Jandaíra e pequenas porções das Coberturas Detrito-Laterítica. E quanto a pedologia, que recobrem as Áreas de Influência do empreendimento, é formada por um tipo de solo: Cambissolo Háplico. Estes solos possuem textura predominantemente argilo-arenosa e com pouca profundidade. Possuem cores que variam do marrom claro a creme evidenciando presença marcante de argila.	em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração na geologia local e nem ocorra a perda e alteração da qualidade do solo.	área de interesse (ADA), tendo em vista que haverá terraplenagem e alterações pontuais na sequência sedimentar natural. Também em relação ao solo, é observada a alteração de qualidade tendo em vista as atividades citadas acima. Vale destacar também que o empreendimento deverá realizar supressão de vegetação nas áreas de intervenção, esse procedimento poderá ocasionar processos erosivos que, caso não seja realizada uma gestão ambiental correta, pode ocasionar perda e alteração da qualidade do solo.
	Geomorfologia	Geomorfologicamente a predominância das formas de relevo que marcam toda a área de influência do empreendimento é dos Baixos Platôs, que apresentam padrões de relevo predominantemente plano e com suaves ondulações, contituindo um terreno monótono e sem declividades relevantes. As cotas médias correspondem à elevação, elevação máxima de 214 m e elevação mínima de 78 m, em relação ao Nível Médio do Mar (NM). A declividade não ultrapassa 20°.	As condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração neste fator ambiental.	Analisando as características de instalação e de operação do projeto em análise, bem como sua área de intervenção, o empreendimento promoverá alteração na topografia local com a realização de serviços de terraplenagem. Vale ressaltar que como o empreendimento deverá realizar supressão de vegetação nas áreas de intervenção, esse procedimento poderá ocasionar processos erosivos que, caso não seja realizada uma gestão ambiental correta, podetambém alterar a morfologia da área de interesse.
	Recursos Hídricos	As áreas relacionadas ao empreendimento encontram-se inseridas totalmente na bacia hidrográfica denominada Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso. Quanto à presença de corpo hídrico superficial, dentro das Áreas de Influência do empreendimento, há a presença de 5 (cinco) canais de drenagem principais. São cursos d´água secundários de caráter intermitente, onde se destaca o Riacho Tubibau, localizado na porção NE que cruza as AII, AID e ADA.	Na área diretamente afetada pelo empreendimento, as condições futuras sem a sua implantação dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Mas caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectivas é que não	Analisando as características de instalação e operacionais do projeto em análise, bem como a área do empreendimento, não haverá intervenção em Área de Preservação Permanente e no manancial superficial. Vale ressaltar que o empreendimento terá toda gestão ambiental adequada de forma a não proporcionar impactos ambientais que possam vir a

		O Curso dágua localizado na porção central corta as Áreas de Influência do Empreendimento de S a N, onde na porção central da ADA há o encontro de dois cursos: um no sentido SE/NW e o outro no sentido S/N. Outro curso dágua localizado na porção SW ocupa predominantemente a AID perpassando um pequeno trecho da AID nesta mesma porção. A localização das Áreas de Influência do empreendimento incide, por completo, no sistema do Aquifero Jandaíra.	haja alterações para este fator ambiental.	alterar os recursos hídricos existentes nas áreas de influência.
BIÓTICO	**Flora**	Os resultados apontaram para um registro total 180 indivíduos pertencentes a 15 espécies de plantas arbóreas. A vegetação presente nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico é caracterizada por diferentes tipologias vegetais: avana-Estépica Arborizada e áreas antropizadas (solo exposto, campos alterados, área residencial, pasto, monoculturas etc.) As fisionomias vegetais verificadas apresentaram um grau elevado de alteração, recorrente de ações antrópicas, principalmente na AII e AID. O mesmo não ocorrendo ADA, nesta última, não considerando apenas as áreas destinadas às Reservas Legais da propriedade envolvida no projeto, e sim, a área compreendida pela ADA como um todo. Sevindo de refúgio para a fauna, sevindo de remanescente florestal e também de importante Corredor Ecológico, permitindo um melhor deslocamento das populações animais que ocorrem na região.	As condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração significativa neste fator ambiental.	Analisando as características de instalação e operação do projeto em análise, bem como a área de intervenção, é identificado que ocorrerá supressão vegetal em algumas parcelas das propriedades, descaracterização e perda de habitat. Como medidas compensatórias, ocorrerá o resgate da fauna, manutenção de manchas de vegetação a fim de promover abrigo para pequenos mamíferos, répteis e evitar a supressão nos períodos reprodutivos, que compreende o período chuvoso. E também será executado, conforme exigências do órgão ambiental, a reposição florestal da vegetação a ser suprimida. Vale ressaltar que na área não foi encontrado flora ameaçada.

	Fauna	A partir de dados primários e secundários, foram registradas 115 espécies de avifauna, 31 espécies de répteis, 14 espécies para mastofauna terrestre e 14 espécies para quiropterofauna. Em relação às espécies ameaçadas de extinção, é válido mencionar que *Amphisbaena litorais* apresenta status de conservação deficiente e, que poderá sofrer mudanças em seu status passando a ser classificada como vulnerável (Sales et al. 2019).	As condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração significativa neste fator ambiental, um vez que a área encontra-se bastante antropizada e com pouca diversidade de espécies .	Analisando as características de instalação e operacionais do projeto em análise, bem como a área de intervenção, é identificado que haverá pouca perda de habitat, tendo em vista o alto grau de alteração da área. A intervenção na área será controlada a partir de medidas mitigadoras com objetivos de minimizar os impactos negativos ao meio ambiente durante a implantação do empreendimento fotovoltaico, como o resgate da fauna.
	Unidades de Conservação	Não há unidades de conservação nas áreas de influência do empreendimento em análise e nos municípios onde o empreendimento esta inserido. As UC's mais próximas à área do empreendimento são: RPPN Santa Helena (São Bento do Norte-RN), Parque Ecológico Pico do Cabugy (Angigos-RN) e RDS Ponta do tubarão (Macau-RN e Guamaré-RN). As UC's estão distantes do empreendimento à 27km, 31 km e 37km, respectivamente.	Sem a implantação do empreendimento não há quaisquer tipos de impacto na UC e sua zona de amortecimento	Caso o emprendimento venha a ser instalado, entnde-se que não acarretará imapctos ambientais em UC e fauna associada (mais próxima) e sua zona de amortecimento, devido ao fato do empreendimento está localiado no mínimo a 27km de distância e não está inserido em sua zona de amortecimento.

SOCIOECONÔMICO	**Demografia e indicadores populacionais**	No município Jandaíra/RN, o qual mostra que a população do município aumentou entre os anos de 2000 e 2010, que pode estar, estar atrelado as melhores condições de saúde do município. A análise da pirâmide etária de Jandaíra/RN, demonstra que no ano de 2010 houve diminuição da sua base, principalmente entre a população mais jovem, entre 0 e 19 anos, com ênfase maior no sexo masculino. Trata-se de uma diminuição pouco expressiva, mas que reflete a tendência nacional de diminuição nas taxas de natalidade.	As condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração significativa neste fator ambiental.	Tendo em vista as características de instalação e operação do projeto em análise não são esperadas alterações significativas para esse fator. Considera-se que para instalação e operação não se faz necessário o emprego de mão de obra massiva e nem tão pouco a migração de grandes contingentes. Vale ressaltar nesse tópico que as alterações para este especificamente deverão ocorrer, principalmente, devido à geração de impostos recorrentes a instalação e operação do empreendimento.
	Atividades Produtivas	Ao avaliar os três setores (primário, secundário e terciário) verifica-se que o primário e terciário tem sua importância significativa para o desenvolvimento econômico do municípioo, região e Estado. Com a implantação do empreendimento em questão nestes espaços só tende a melhorar ao desenvolvimento dos três setores citados, devido o advento da demanda de mão-de-obra e fomento nos comércios e serviços.	As condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração significativa neste fator ambiental.	O empreendimento interferirá na estrutura produtiva já existente no município, uma vez que na área onde sofrerá a intervenção há cultivo de produtos agropecuários, como capim para bovinos.
	Uso e Ocupação do Solo	Na AID do empreendimento, o abastecimento de água é através de rede geral, na sede municipal e nas agrovilas dos Assentamentos Boa Vista e Guarapes é por poços, cisternas e carro pipa. O tipo de esgotamento sanitário existente é por fossas rudimentares ou valas nestes assentamentos, já na sede municipal exsite rede geral de coleta. No que diz respeito ao uso e ocupação do solo, nas áreas de influência do empreendimento, a vegetação predominante é a caatinga.	As condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração significativa neste fator ambiental.	A área de intervenção não se configura como de grande importância para quaisquer atividades produtivas do município. É importante destacar também que o empreendimento interferirá no uso e ocupação já existente na ADA.

	Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico. Comunidades Quilombolas e Indígenas	No que concerne ao **patrimônio arqueológico**, ao realizar levantamento no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) do Instituto de Pesquisa Histórica e Arqueológica Nacional (IPHAN) visualizou-se que existe 1 (um) sítio arqueológico na porção noroeste da AID do empreendimento, denominado de Sítio Aroeira I. E no que tange ao patrimônio espeleológico a cavidades naturais no entorno do empreendimento, segundo o mapeamento do CECAV/ICMBIO (2020) e levantamentos de campo realizados em vistoria, há a ocorrência de 6 (seis) cavidades naturais inseridas nos limites das Áreas de Influência da UFV JANDAÍRA, das quais 2 (duas) foram identificadas em campo É importante enfatizar, que na ADA, AID e AII do empreendimento não existem comunidades quilombolas. No que tange a presença de índios nos municípios analisados, não há a presença destes, apenas pessoas que se consideram descendentes de índios ao informar raça ao censo do IBGE no ano 2000 e 2010.	As condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração significativa neste fator ambiental.	Tendo em vista a distância da área de interesse dos patrimônios históricos, cultura e arqueológicos já identificados, a perspectiva é que não haja alteração nesse fator ambiental. Ressaltando também que nas áreas de influência não há comunidades quilombolas e indígenas as quais possam ser afetadas.

8. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação e identificação de impacto ambiental de um determinado empreendimento deve ser conduzida utilizando métodos e técnicas de gestão ambiental, testadas e reconhecidas que tenham o objetivo de identificar, prever e interpretar as possíveis alterações provenientes da intervenção daquela atividade sobre o meio ambiente, sempre buscando considerar as três fases (planejamento, implantação e operação).

A definição técnica-jurídica de impacto ambiental está descrita no Art. 1º da Resolução CONAMA Nº 001/86, que dispõe:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: (I) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; (II) as atividades locais e econômicas; (III) a biota; (IV) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;(V) a qualidade dos recursos ambientais".

Ainda nessa mesma Resolução, em seu Inciso II do Art. 6º, temos que uma das atividades técnicas necessárias em uma 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 (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.”

É interessante fazer uma ressalva com relação aos impactos de natureza cumulativa e sinérgica, haja vista a citação destes na Resolução CONAMA supracitada. SADLER (1996) define “efeitos cumulativos” como sendo o resultado líquido de impactos ambientais de diversos projetos e atividades. Já o autor COOPER, L. (2004) declara que a ‘soma’ destes impactos individuais podem se dar de três formas diferentes, referindo-se aos níveis plano/programa/projeto, fazendo uma abordagem dos ‘efeitos cumulativos’ dentro da concepção da Avaliação Ambiental Estratégica – AAE.

De acordo com SANCHÉZ (2008), em sua concepção tradicional, a AIA não considera impactos insignificantes ou ações que individualmente tenham baixo potencial de causar impactos, por serem tratados por outros instrumentos de gestão ambiental. Contudo, destaca

ainda o autor, em projetos para os quais é exigido o EIA/RIMA, a consideração dos impactos cumulativos pode ser fator determinante na tomada de decisão.

Além da CONAMA Nº 001/86, alguns outros documentos legais fazem referência à consideração dos impactos cumulativos; contudo, sem dar diretrizes para sua abordagem ou procedimentos para a realização da Avaliação de Impactos Cumulativos. Tratam-se apenas de menções isoladas e simplistas sobre este tipo de impacto, que como já apresentado, possui fundamentação conceitual complexa que vai muito além da consideração da soma de impactos individuais (OLIVEIRA, 2008).

No sistema brasileiro da AIA, o responsável pela preparação dos estudos é o proponente da ação (ao contrário de países como Estados Unidos e Canadá, onde as agências ambientais são responsáveis pela elaboração dos estudos), fato que pode dificultar a inclusão dos impactos cumulativos no estudo. Isto ocorre pois muitas informações são inacessíveis, tais como as relacionadas a outros projetos presentes ou futuros (SANCHÉZ, 2008).

Dessa forma, considerando que a região onde se insere o referido projeto dispõe de projetos energia em seu entorno, inclusive na mesma ADA, foram incluídos os impactos cumulativos nesta Avaliação de Impacto Ambiental. Além disso, outro fator determinante para inclusão dos impactos cumulativos no presente estudo foi a exigência do próprio Órgão Estadual em seu Termo de Referência padrão para o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).

8.1. Metodologia

A compreensão dos processos inerentes à atividade desenvolvida, seja na fase de planejamento, instalação ou operação, bem como do meio em que se insere esta atividade, possibilitou o levantamento dos impactos ambientais e posterior classificação de acordo com os parâmetros descritos na legislação e bibliografia especializada.

Buscando uma visão ampla das interações ocasionadas pela Usina Fotovoltaica Jandaíra para com o meio, este capítulo se fundamentou nos processos ambientais (físico, biótico e antrópico) atuantes na área e nas alterações tecnológicas impostas pela instalação da atividade de geração de energia proveniente de fonte solar fotovoltaica.

Os impactos ambientais foram analisados visando conhecer a relação “causa v efeito”, utilizando a determinação de parâmetros que caracterizem cada impacto, de forma que, quando

possível, possamos identificar também medidas mitigadoras para os efeitos adversos e potencializadoras para os efeitos benéficos.

Para efeito de análise, a Avaliação de Impacto Ambiental – AIA contida neste trabalho inicialmente utilizou-se do método checklist do tipo descritiva, que visa identificar os aspectos associados a todos os elementos ambientais e os respectivos impactos, possibilitando uma visão holística da relação "causa x efeito" das atividades sobre o sistema ambiental que as comportará.

De acordo com SUREHMA/GTZ (1992) e RODRIGUES (1998), existem cinco tipos de listas de controle citadas na bibliografia, a saber: simples, descritivas, escalares, questionários e multiatributivas. Conforme mencionado acima, o tipo de checklist escolhido foi o descritivo. A principal diferença entre a listagem descritiva e a simples é que, além de listar os possíveis impactos, ela classifica os impactos de acordo com sua natureza (positivo ou negativo) e relaciona com os meios afetados (físico, biótico e antrópico).

Após a listagem inicial dos impactos, utilizou-se do método Ad Hoc de avaliação dos impactos, por meio de reuniões com os integrantes da equipe envolvida na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA, cujos conhecimentos teóricos e práticos acerca da área de estudo permitiram definir parâmetros capazes de estimar e qualificar os possíveis impactos causados pela operação deste empreendimento.

Os critérios utilizados para a análise efetiva dos impactos ambientais estão descritos na Tabela 40, sendo a conceituação baseada na proposta de SANCHEZ (2008) e na discussão técnica entre a equipe responsável pelo Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), atendendo assim o que dispõe no Termo de Referência padrão do IDEMA.

Tabela 40 - Critérios de classificação dos Impactos Ambientais

NATUREZA	
Positivo (POS), quando a alteração se constituir em um ganho para a qualidade ambiental.	Negativo (NEG) quando gera danos ao meio ambiente.
ESCALA	
Local (LOC), quando os efeitos ocorrem apenas nas imediações da ação associada. Adotou-se a ADA e AID como local.	Regional (REG) se os efeitos se propagarem por áreas geográficas mais abrangentes. Adotou-se a AII como regional.
INCIDÊNCIA	

Direta (DIR), quando decorre diretamente de uma ação desenvolvida durante a atividade.	Indireta (IND), ocorrida a partir de uma ação que não esteja relacionada com a ação propriamente dita.	
REVERSIBILIDADE		
Reversível (REV) quando as condições ambientais podem retornar ao estado de equilíbrio	Irreversível (IRR), quando os efeitos sobre o ambiente permanecem mesmo tendo sido finalizado a ocorrência do impacto.	
DURAÇÃO		
Permanentes (PER), os efeitos permanecem mesmo cessando a ação impactante.	Temporários (TEM), os efeitos desaparecem após o término da ação causadora do impacto.	Cíclicos (CIC) os efeitos da alteração ambiental podem ser intermitentes.
TEMPORALIDADE		
Imediato (IM), se ele se manifesta imediatamente após a sua causa.	Médio Prazo (MP) se é necessário algum tempo para que ele se manifeste.	Longo Prazo (LP) se é necessário um tempo maior para que ele se manifeste.
SIGNIFICÂNCIA		
A definição da ***significância*** deu-se a partir do somatório da: escala, incidência, reversibilidade, duração e temporalidade.		
Os impactos podem ser classificados como significativos (SIG) quando a associação dos critérios for alta.	Moderado (MOD) se a avaliação tiver um caráter de média significância.	Desprezível (DESP), impacto associado não apresentar consequências significativas no meio ambiente.
MAGNITUDE		
Já a ***magnitude*** é a relação entre a significância e a duração dos impactos ambientais.		
A magnitude é considerada baixa (BAI) quando o impacto é temporário e não significativo.	Média (MED) quando os impactos são temporários, mas significativos.	Alta (ALT) quando os impactos são significativos, cíclicos ou permanentes.

Fonte: Adaptado de SANCHEZ (2008).

A partir da metodologia de ponderação de atributos proposta por BLOCK (1999) e baseado no conhecimento técnico-científico da equipe técnica, foi realizada a pontuação de cada critério utilizado para classificação dos impactos ambientais. De acordo com SANCHEZ (2008), ponderar atributos é arbitrar entre diferentes alternativas de dar pesos a cada um dos atributos selecionados e, em seguida, combiná-los segundo uma função matemática

predeterminada. No caso desta ponderação de atributos, optou-se por realizar a soma de cada valor.

Ainda conforme SANCHEZ (2008), após a aplicação do método de ponderação de atributos, é conveniente estabelecer uma escala para interpretação qualitativa da significância, sendo a adotada neste trabalho apresentada na tabelaTabela 41.

Tabela 41 - Valoração dos atributos de acordo com sua classificação.

CRITÉRIO	CLASSIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO
NATUREZA	Positivo (POS)	+
	Negativo (NEG)	-
ESCALA	Local (LOC)	1
	Regional (REG)	5
INCIDÊNCIA	Indireta (IND)	1
	Direta (DIR)	5
REVERSIBILIDADE	Reversibilidade (REV)	1
	Irreversibilidade (IRR)	5
DURAÇÃO	Temporário (TEMP)	1
	Cíclico (CIC)	3
	Permanente (PER)	5
TEMPORALIDADE	Longo Prazo (LP)	1
	Médio Prazo (MP)	3
	Imediato (IME)	5
SIGNIFICÂNCIA	Desprezível (DES)	Somatório até 9.
	Moderado (MOD)	Somatório entre 10 a 17.
	Significativo (SIG)	Somatório a partir de 18.

Fonte: Adaptado de BLOCK (1999).

Por fim, para definição da magnitude de cada impacto ambiental foi utilizada a metodologia de combinação de atributos apresentada em SANCHEZ (2008), que consiste em estabelecer uma correlação entre dois ou mais atributos de forma que resulte em uma terceira classificação. Nesse caso foi utilizada a combinação associada dos critérios de Significância X

Duração. Na Tabela 42 é possível visualizar a matriz de correlação entre significância e duração, resultando na magnitude do impacto ambiental correspondente.

Tabela 42 - Correlação entre significância e duração, resultando na magnitude do impacto.

Significância / Duração	Desprezível	Moderado	Significativo
Temporário	M. BAIXA (1)	BAIXA (3)	MÉDIA (5)
Cíclico	BAIXA (3)	MÉDIA (9)	ALTA (15)
Permanente	MÉDIA (5)	ALTA (15)	M. ALTA (25)

Fonte: Adaptado de SANCHEZ (2008)

Finalmente, a matriz de impacto ambiental utilizada neste trabalho baseou-se no modelo de LEOPOLD et al. (1971), sendo adaptada especificamente para o tipo de atividade a ser desenvolvida, buscando demonstrar de maneira objetiva a interação da atividade de instalação de uma Usina Fotovoltaica para com o meio ambiente que os suportará.

Adaptações da metodologia utilizada por LEOPOLD et al. (1971) são amplamente utilizadas em estudos ambientais no Brasil e no mundo, buscando reduzir a subjetividade da avaliação de impacto e a complexidade encontrada neste tipo de Matriz.

8.2. Previsão, descrição e análise dos impactos ambientais

A disposição dos dados está considerando as etapas de Planejamento, Instalação e Operação do empreendimento, os Meios Físico, Biótico e Antrópico, além de todos os parâmetros descritos e valorados anteriormente. Na Tabela 43 foram prognosticados e classificados os impactos para a etapa de planejamento associada aos três meios, correlacionando os atributos pré-estabelecidos. Enquanto as Tabela 44 e Tabela 45 apresentam as classificações para as etapas de instalação e operação associada aos três meios afetados.

Tabela 43 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Planejamento

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO IMPACTADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE PLANEJAMENTO										
1	Incerteza da população com a chegada do empreendimento	MA	Neg	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
2	Acidentes de trabalho inerentes a atividade de campo	MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
3	Acidentes com fauna principalmente por atropelamento	MB	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
4	Aquisição de serviços especializados para pesquisa	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
5	Uso racional e planejado do terreno com a instalação em áreas apropriadas, de forma a impactar o mínimo necessário para geração de energia renovável	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Mp (3)	Sig	M. ALTA
6	Incremento tecnológico da região para pesquisa e monitoramento de dados solarimétricos	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Irr (5)	Per (5)	Lp (1)	Mod	ALTA
7	Arrecadação de impostos de serviços	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Cic (3)	Mp (3)	Des	BAIXA
8	Geração de empregos locais para os levantamentos de campo, mateiros, auxiliares de campo, etc.	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
9	Expectativa da população com a chegada do empreendimento	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
10	Caracterização e geração de conhecimento sobre a Geológica	MF	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
11	Caracterização e geração de conhecimento sobre a Geomorfológia	MF	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO IMPACTADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE PLANEJAMENTO										
12	Caracterização e geração de conhecimento sobre o Solo	MF	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
13	Caracterização e geração de conhecimento sobre os recursos hídricos	MF	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
14	Caracterização e geração de conhecimento sobre a Flora	MB	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
15	Caracterização e geração de conhecimento sobre a Fauna	MB	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA

Tabela 44 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Implantação.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO Instalação do Canteiro de Obras										
16	Poluição/contaminação por resíduos sólidos e líquidos, incluindo RCC	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
17	Acidentes de trânsito locais por aumento do tráfego de veículos	MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
18	Pressão nos serviços básicos por aumento na circulação de pessoas/trabalhadores	MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO			NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO												
19	Alta de preços de produtos e serviços locais por aumento de demanda			MA	Neg	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
20	Desconforto ambiental por mudança no cotidiano das pessoas com a maior quantidade de pessoas, veículos e maquinário em circulação			MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
21	Acidentes de trânsito regionais por aumento do tráfego de veículos			MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
22	Alteração da paisagem pelo início das obras	MF			Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
23	Alteração na qualidade do ar pelo aumento da circulação de veículos e maquinários emissores de GEE	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
24	Alteração da sonoridade local pelo aumento da circulação de veículos e maquinários emissores de ruídos	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
25	Acidentes durante o afugentamento da fauna pela instalação do canteiro de obras		MB		Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
26	Perda da cobertura vegetal pela instalação do canteiro de obras		MB		Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
27	Surgimento/agravamento de processos erosivos pela impermeabilização, mesmo que localizada no canteiro de obras	MF			Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Mp (3)	Mod	MÉDIA
28	Poluição/contaminação do solo por vazamento de óleo/graxas de veículos e maquinários ou por efluente sanitário ou outras substâncias (usina de concreto, ex.)	MF			Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
29	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de óleo/graxas de veículos e maquinários ou por efluente sanitário ou outras substâncias (usina de concreto, ex.)	MF			Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
30	Acidentes de trabalho por início da obra	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
31	Dinamismo na economia local por início da obra e consequentemente maior demanda	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
Instalação do Canteiro de Obras										
32	Contratação de mão-de-obra local para início de obra	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
33	Crescimento do setor de serviços devido ao início da obra e consequentemente maior demanda	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA
34	Aumento da arrecadação de impostos de serviços deixados pelas empresas não locais e locais	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Cic (3)	Mp (3)	Mod	MÉDIA
35	Crescimento do comércio devido ao início da obra e consequentemente maior demanda	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base para colocação dos módulos fotovoltaicos										
36	Perda da cobertura vegetal com alterações nos habitats por terraplenagem e supressão vegetal na extensão das vias de acesso	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
37	Alterações geomorfológicas por terraplenagem (corte e aterro)	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
38	Surgimento/agravamento de processos erosivos com a movimentação de terra (corte e aterro) por terraplenagem e supressão vegetal	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Mp (3)	Mod	MÉDIA
39	Degradação da paisagem por terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
40	Alteração na qualidade do ar por circulação de veículos e maquinários devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	MF MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO			NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO												
41	Alteração da sonoridade por circulação de veículos e maquinários devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
42	Poluição/contaminação por geração de resíduos sólidos e líquidos, incluindo RCC			MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
43	Acidentes por afugentamento da fauna devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso		MB		Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base para colocação dos módulos fotovoltaicos												
44	Poluição/contaminação do solo por vazamento de substâncias como óleos/graxas	MF			Neg	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
45	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de substâncias como óleos/graxas durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base dos módulos fotovoltaicos	MF			Neg	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
46	Aumento da suscetibilidade ao processo de desertificação	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Lp (1)	Mod	ALTA
47	Alteração no regime de escoamento das águas superficiais devido a supressão vegetal e terraplenagem para construção das vias de acesso e área de base dos módulos fotovoltaicos	MF			Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Mod	M. ALTA
48	Risco de intervenção em APP de cavidade natural	MF			Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
49	Acidentes com a fauna (terrestre ou avifauna) durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de bases dos módulos fotovoltaicos		MB		Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
50	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso,			MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO		NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO											
	principalmente em decorrência dos maquinários e da movimentação de terra										
51	Risco de assoreamento do corpo d'água intermitente devido a terraplenagem e construção das vias de acesso	MF		Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
52	Risco de intervenções em área de preservação permanente (APP) hídrica	MF		Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
53	Aquisição de serviços especializados durante a atividade de terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso		MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
54	Dinamismo na economia local durante terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários		MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
55	Geração de empregos durante a terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, mesmo que para atividades de apoio a ação principal (terraplenagem/supressão)		MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
56	Dinamismo na economia regional durante terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, principalmente com a contratação de empresas especializadas para execução		MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
57	Crescimento do comércio devido ao início da obra e consequentemente maior demanda		MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
58	Aumento da arrecadação de impostos de serviços deixados pelas empresas não locais e locais		MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
59	Acidentes de trabalho inerentes a atividade de campo		MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
60	Crescimento do setor de serviços (principalmente hospedagem e alimentação) devido ao início da obra e consequentemente maior demanda	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Edificações Civis para administração										
61	Poluição/contaminação por geração de resíduos de construção civil, sólidos e líquidos	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
62	Poluição/contaminação do solo por vazamento de óleos, graxas, efluentes sanitários e águas produzidas durante a implantação das edificações civis de administração do empreendimento	MF	Neg	Loc (1)	Ind (1)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
63	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de óleos, graxas, efluentes sanitários e águas produzidas durante a implantação das edificações civis de administração do empreendimento	MF	Neg	Loc (1)	Ind (1)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
64	Alteração da permeabilidade do solo devido a construção das edificações civis de administração do empreendimento	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Mp (3)	Sig	M. ALTA
65	Acidentes com a fauna (terrestre ou avifauna) durante a construção das edificações civis de administração do empreendimento	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
66	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a construção das edificações necessárias a instalação da obra	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
67	Aquisição de serviços especializados durante a construção das edificações necessárias a implantação da obra, visando a padronização das instalações	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
68	Dinamismo na economia local durante a construção das edificações civis (adm, escritórios), principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
69	Maior circulação de moeda no mercado local durante a construção das edificações civis devido ao incremento de moradores na região	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
70	Maior arrecadação tributária diversa com a maior circulação de moeda local, muito em função do incremento de moradores temporários durante a execução da obra	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
71	Incremento na demanda de empregos diretos na região	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
72	Incremento na demanda de empregos diretos e indiretos locais	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Construção da Subestação										
73	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Cic (3)	Ime (5)	Sig	ALTA
74	Acidentes com a fauna local durante a construção da subestação	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
75	Alteração da permeabilidade do solo devido a mudança de padrão de cobertura do solo com a construção da Subestação	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
76	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a construção das edificações necessárias a instalação da obra	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA
77	Alteração da sonoridade por circulação de veículos e maquinários durante a construção da subestação	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA
78	Desconforto ambiental por mudança no cotidiano das pessoas com a maior quantidade de pessoas, veículos e maquinário em circulação	MA	Neg	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
79	Maior arrecadação tributária diversa com a maior circulação de moeda local, muito em função do incremento de moradores temporários durante a execução da obra	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
80	Aquisição de serviços especializados durante a construção das edificações necessárias a implantação da obra, visando a padronização das instalações	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
81	Dinamismo na economia local e regional durante a construção da subestação, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
82	Maior circulação de moeda no mercado local durante a construção das edificações civis devido ao incremento de moradores na região	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
83	Incremento na demanda de empregos regional	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Montagem das estruturas de base e colocação dos módulos fotovoltaicos										
84	Alteração da paisagem que, apesar de subjetiva, causam a montagem das estruturas de suporte e os painéis fotovoltaicos	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
85	Alteração da sonoridade com a circulação de maquinários para montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA
86	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a construção das edificações necessárias a instalação das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA
87	Acidentes com fauna durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Mp (3)	Sig	M. ALTA
88	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Cic (3)	Ime (5)	Sig	ALTA
89	Incremento na demanda de empregos, principalmente na esfera regional devido a especialidade da atividade	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
90	Dinamismo na economia local e regional durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
91	Aquisição de serviços especializados durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos, visando a padronização das instalações	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
92	Maior circulação de moeda no mercado local durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos devido ao incremento de moradores na região	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
Cabeamento Elétrico										
93	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Cic (3)	Ime (5)	Sig	ALTA
94	Aquisição de serviços especializados durante o cabeamento elétrico, visando a padronização das instalações	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
95	Dinamismo na economia local durante a construção da subestação, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
96	Maior circulação de moeda no mercado local durante o cabeamento elétrico devido ao incremento de moradores na região	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
Desmobilização e Limpeza geral da obra										
97	Decréscimo na oferta de emprego/renda devido a diminuição da quantidade de trabalhadores durante a desmobilização e limpeza geral da obra	MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Mp (3)	Sig	M. ALTA
98	Minimização dos efeitos negativos sobre a qualidade dos solos e água, caso tenham se concretizado os impactos	MF	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
99	Redução dos níveis emissão de ruídos devido a menor circulação de veículos e maquinários pesados	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
100	Estabilização da qualidade ambiental com a desmobilização e limpeza geral da obra, que passa a cessar pressões nos sistemas ambientais	MF	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
101	Redução dos impactos negativos na qualidade do ar uma vez que há menor circulação de equipamentos e veículos emissores de GEEs, poeiras e particulados	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA

Tabela 45 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Operação.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MF	MB	MA	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE OPERAÇÃO Operação e manutenção da Central Fotovoltaica												
102	Redução na dinâmica econômica devido ao fechamento dos postos de trabalho da implantação			MA	Neg	Loc (1)	Ind (1)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
103	Redução na geração de empregos devido à atividade não demandar grande número de funcionários na etapa de operação			MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
104	Arrecadação de impostos com a venda da energia, mesmo que não localmente			MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
105	Incremento na oferta de energia do país devido ao sistema interligado nacional, contribuindo para um sistema mais seguro			MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
106	Aproveitamento de fonte enérgica renovável solar fotovoltaica, contribuindo de forma direta para reduzir a emissão de GEEs			MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
107	Preservação dos corpos hídricos intermitentes presente na propriedadea, essenciais para a manutenção do padrão de drenagem e também para a qualidade ambiental da área			MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
108	Pesquisa e monitoramento nas diversas áreas do estudo ambiental, gerando conhecimento	MF	MB		Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA
109	Incremento tecnológico na região com a instalação da usina fotovoltaica, gerando conhecimento e também transformando a região em referência no tema			MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
110	Redução da circulação de veículos e maquinário pesado, tornando o risco de acidentes de trânsito menor			MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
111	Redução da emissão de particulados e gases efeito estufa devido término das obras e da diminuição de fontes emissoras	MF		MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MF	MB	MA	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE OPERAÇÃO Operação e manutenção da Central Fotovoltaica												
112	Redução da poluição hídrica a quase zero, uma vez que a atividade não se utiliza de substâncias contaminantes ou poluentes	MF			Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
113	Redução da poluição do solo uma vez que a atividade utiliza volume mínimo de substâncias contaminantes/poluentes e em estruturas devidamente preparadas para vazamento (subestação, transformadores, todos em superfície impermeabilizada e com calhas de contenção)	MF			Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
114	Diminuição de acidentes (atropelamento, caça, etc.) com a fauna da região devido término das obras		MB		Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA

8.3. Síntese dos impactos ambientais

A análise das planilhas apresentadas nas Tabela 43Tabela 44 Tabela 45, relativas à avaliação dos impactos ambientais, revela que a Usina Fotovoltaica deverá provocar 15 impactos ambientais na etapa de planejamento, 86 na fase de implantação e 13 quando em operação. Do total de 114 impactos identificados e avaliados, 57 foram avaliados como BENÉFICOS ou POSITIVOS e 57 como ADVERSOS ou NEGATIVOS.

Por se tratar de uma etapa de estudos e pesquisas, a etapa de planejamento da Usina Fotovoltaica resultou em 12 impactos POSITIVOS e 03 impactos NEGATIVOS, sendo 04 sobre o Meio Físico, 03 no Meio Biótico e 08 no Meio Antrópico.

Durante a fase de implantação foram prognosticados 86 impactos (34 de NATUREZA POSITIVA e 52 de NATUREZA NEGATIVA), sendo 25 com efeitos sobre o meio físico (02 POSITIVOS e 23 NEGATIVOS), 12 com efeitos sobre o meio biótico (sendo todos NEGATIVOS), e 58 sobre o meio antrópico (32 POSITIVOS E 26 NEGATIVOS).

Na operação da Usina Fotovoltaica Jandaíra, são previstos 13 impactos ambientais (11 de NATUREZA BENÉFICA e 02 de NATUREZA ADVERSA), sendo 04 efeitos POSITIVOS sobre os componentes do meio físico, 02 com efeitos sobre o meio biótico (02 POSITIVOS), e 09 sobre o meio antrópico (07 POSITIVOS e 02 NEGATIVOS). Destaca-se que alguns impactos incidem sobre mais de um meio.

A avaliação dos impactos ambientais apresentada a seguir foi realizada considerando as etapas de planejamento, implantação e operação, correlacionando-as com os meios físico, biológico e antrópico, conforme preconiza o Termo de Referência padrão para a atividade fotovoltaica, e está compilada na tabela 37.

Analisando os impactos ambientais sob o enfoque do atributo ESCALA, estes se distribuem em 75 (31 POSITIVOS e 44 NEGATIVOS) na escala LOCAL e 39 (26 POSITIVOS e 13 NEGATIVOS) na escala REGIONAL, este último com efeitos nas áreas de influência indireta definidas anteriormente para os três meios.

Quanto ao atributo INCIDÊNCIA, 87 (38 POSITIVOS e 49 NEGATIVOS) são DIRETOS e 27 (19 POSITIVOS e 8 NEGATIVOS) são INDIRETOS.

No atributo REVERSIBILIDADE, 35 (15 POSITIVOS e 20 NEGATIVOS) são IRREVERSÍVEIS e 79 (42 POSITIVOS e 37 NEGATIVOS) são REVERSÍVEIS.

No que concerne ao atributo DURAÇÃO, 69 (36 POSITIVOS e 33 NEGATIVOS) foram prognosticados como TEMPORÁRIOS, 13 (4 POSITIVOS e 9 NEGATIVOS) como CÍCLICOS e 32 (17 POSITIVOS e 15 NEGATIVOS) como PERMANENTES.

Com relação ao atributo TEMPORALIDADE, 2 impactos foram prognosticados como de LONGO PRAZO e POSITIVO, 28 (17 POSITIVOS e 11 NEGATIVOS) são de MÉDIO PRAZO e 84 (39 POSITIVOS e 45 NEGATIVOS) são IMEDIATOS.

Já com relação ao atributo SIGNIFICÂNCIA, 6 (5 POSITIVOS e 01 NEGATIVO) foram classificados como DESPREZÍVEL, 84 (45 POSITIVOS e 39 NEGATIVOS) como MODERADO e 24 (7 POSITIVOS e 17 NEGATIVOS) como SIGNIFICATIVO.

O atributo MAGNITUDE demonstrou um total de 69 (36 POSITIVOS e 33 NEGATIVOS) impactos de BAIXA MAGNITUDE, 10 (4 POSITIVOS e 6 NEGATIVOS) de MÉDIA MAGNITUDE e 35 (17 POSITIVOS e 18 NEGATIVOS) como de ALTA MAGNITUDE.

Quando analisado os impactos ambientais relacionando-os com cada meio, verifica-se 33 (10 POSITIVOS e 23 NEGATIVOS) estão concentrados no Meio Físico, 17 (4 POSITIVOS e 13 NEGATIVOS) distribuem-se no Meio Biótico e 75 (45 POSITIVOS e 30 NEGATIVOS) se apresentam no Meio Antrópico, evidenciando o benefício trazido pelo empreendimento ao meio socioeconômico da região. Ressalta-se que alguns impactos ambientais afetam mais de um meio, podendo inclusive incidir nos três (físico, biótico e antrópico), justificando assim o número de impactos maior do que o total.

Analisando os dados é possível identificar que os impactos de cunho negativo se concentram na etapa de implantação do empreendimento e são LOCAIS, DIRETOS, REVERSÍVEIS e com duração TEMPORÁRIA, além de estarem em sua maioria classificados como de MODERADA significância e de BAIXA à MÉDIA magnitude.

A Tabela 46 conjuntamente com os (a) e (b) demonstra o panorama geral dos impactos ambientais para as três etapas do empreendimento em relação aos meios biótico, físico e antrópico.

Nos Gráfico 34

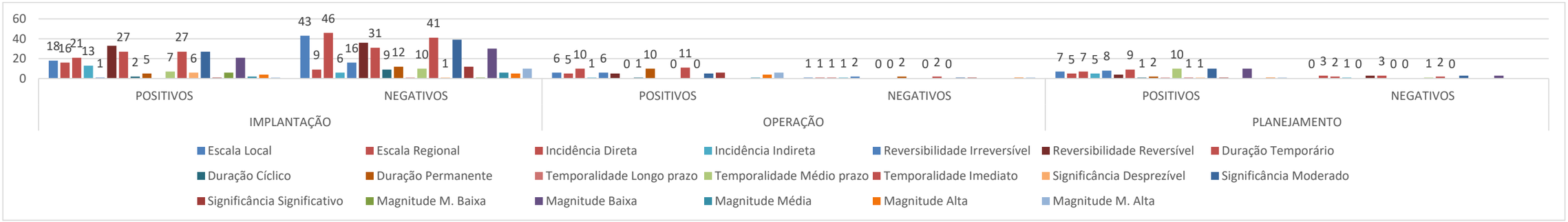
Gráfico 34, Gráfico **35**, Gráfico 36, Gráfico 37, Gráfico 38 e Gráfico 39 é demonstrada a síntese dos impactos ambientais prognosticados por etapa do empreendimento, considerando os meios físico, biológico e antrópico e correlacionando a cada atributo apresentado.

Tabela 46 - Síntese quantitativa dos impactos ambientais.

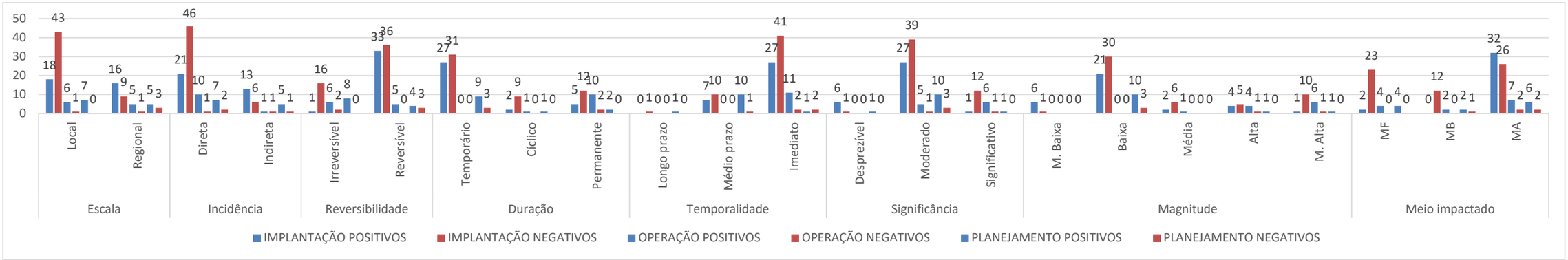
SÍNTESE QUANTITATIVA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS		IMPLANTAÇÃO						OPERAÇÃO						PLANEJAMENTO				TOTAL			
		POSITIVOS	% TOTAL	% ETAPA	NEGATIVOS	% TOTAL	% ETAPA	POSITIVOS	% TOTAL	% ETAPA	NEGATIVOS	% TOTAL	% ETAPA	POSITIVOS	% TOTAL	% ETAPA	NEGATIVOS	POSITIVOS	NEGATIVOS		
Escala	Local	18	15.79%	20.93%	43	37.72%	50.00%	6	5.26%	46.15%	1	0.88%	7.69%	7	6.14%	46.67%	0	31	44	75	114
	Regional	16	14.04%	18.60%	9	7.89%	10.47%	5	4.39%	38.46%	1	0.88%	7.69%	5	4.39%	33.33%	3	26	13	39	114
Incidência	Direta	21	18.42%	24.42%	46	40.35%	53.49%	10	8.77%	76.92%	1	0.88%	7.69%	7	6.14%	46.67%	2	38	49	87	114
	Indireta	13	11.40%	15.12%	6	5.26%	6.98%	1	0.88%	7.69%	1	0.88%	7.69%	5	4.39%	33.33%	1	19	8	27	114
Reversibilidade	Irreversível	1	0.88%	1.16%	16	14.04%	18.60%	6	5.26%	46.15%	2	1.75%	15.38%	8	7.02%	53.33%	0	15	18	33	114
	Reversível	33	28.95%	38.37%	36	31.58%	41.86%	5	4.39%	38.46%	0	0.00%	0.00%	4	3.51%	26.67%	3	42	39	81	114
Duração	Temporário	27	23.68%	31.40%	31	27.19%	36.05%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	9	7.89%	60.00%	3	36	34	70	114
	Cíclico	2	1.75%	2.33%	9	7.89%	10.47%	1	0.88%	7.69%	0	0.00%	0.00%	1	0.88%	6.67%	0	4	9	13	114
	Permanente	5	4.39%	5.81%	12	10.53%	13.95%	10	8.77%	76.92%	2	1.75%	15.38%	2	1.75%	13.33%	0	17	14	31	114
Temporalidade	Longo prazo	0	0.00%	0.00%	1	0.88%	1.16%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	1	0.88%	6.67%	0	1	1	2	114
	Médio prazo	7	6.14%	8.14%	10	8.77%	11.63%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	10	8.77%	66.67%	1	17	11	28	114
	Imediato	27	23.68%	31.40%	41	35.96%	47.67%	11	9.65%	84.62%	2	1.75%	15.38%	1	0.88%	6.67%	2	39	45	84	114
Significância	Desprezível	6	5.26%	6.98%	1	0.88%	1.16%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	1	0.88%	6.67%	0	7	1	8	114
	Moderado	27	23.68%	31.40%	39	34.21%	45.35%	5	4.39%	38.46%	1	0.88%	7.69%	10	8.77%	66.67%	3	42	43	85	114
	Significativo	1	0.88%	1.16%	12	10.53%	13.95%	6	5.26%	46.15%	1	0.88%	7.69%	1	0.88%	6.67%	0	8	13	21	114
Magnitude	M. Baixa	6	5.26%	6.98%	1	0.88%	1.16%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	6	1	7	114
	Baixa	21	18.42%	24.42%	30	26.32%	34.88%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	10	11.36%	66.67%	3	31	33	64	114
	Média	2	2.27%	2.33%	6	6.82%	6.98%	1	1.14%	7.69%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	3	6	9	114
	Alta	4	4.55%	4.65%	5	5.68%	5.81%	4	4.55%	30.77%	1	1.14%	7.69%	1	1.14%	6.67%	0	9	6	15	114
	M. Alta	1	1.14%	1.16%	10	11.36%	11.63%	6	6.82%	46.15%	1	1.14%	7.69%	1	1.14%	6.67%	0	8	11	19	114
Meio impactado	MF	2	2.27%	2.33%	23	26.14%	26.74%	4	3.20%	30.77%	0	0.00%	0.00%	4	3.20%	26.67%	0	10	23	33	125
	MB	0	0.00%	0.00%	12	9.60%	13.95%	2	1.60%	15.38%	0	0.00%	0.00%	2	1.60%	13.33%	1	4	13	17	125
	MA	32	25.60%	37.21%	26	20.80%	30.23%	7	5.60%	53.85%	2	1.60%	15.38%	6	4.80%	40.00%	2	45	30	75	125

(a)

Gráfico 33 - Panorama geral dos impactos ambientais para as etapas de planejamento, implantação e operação em relação a todos os atributos. (a) por etapa do empreendimento. (b) por critério de impacto



(b)



Fonte: CSA, junho de 2021.

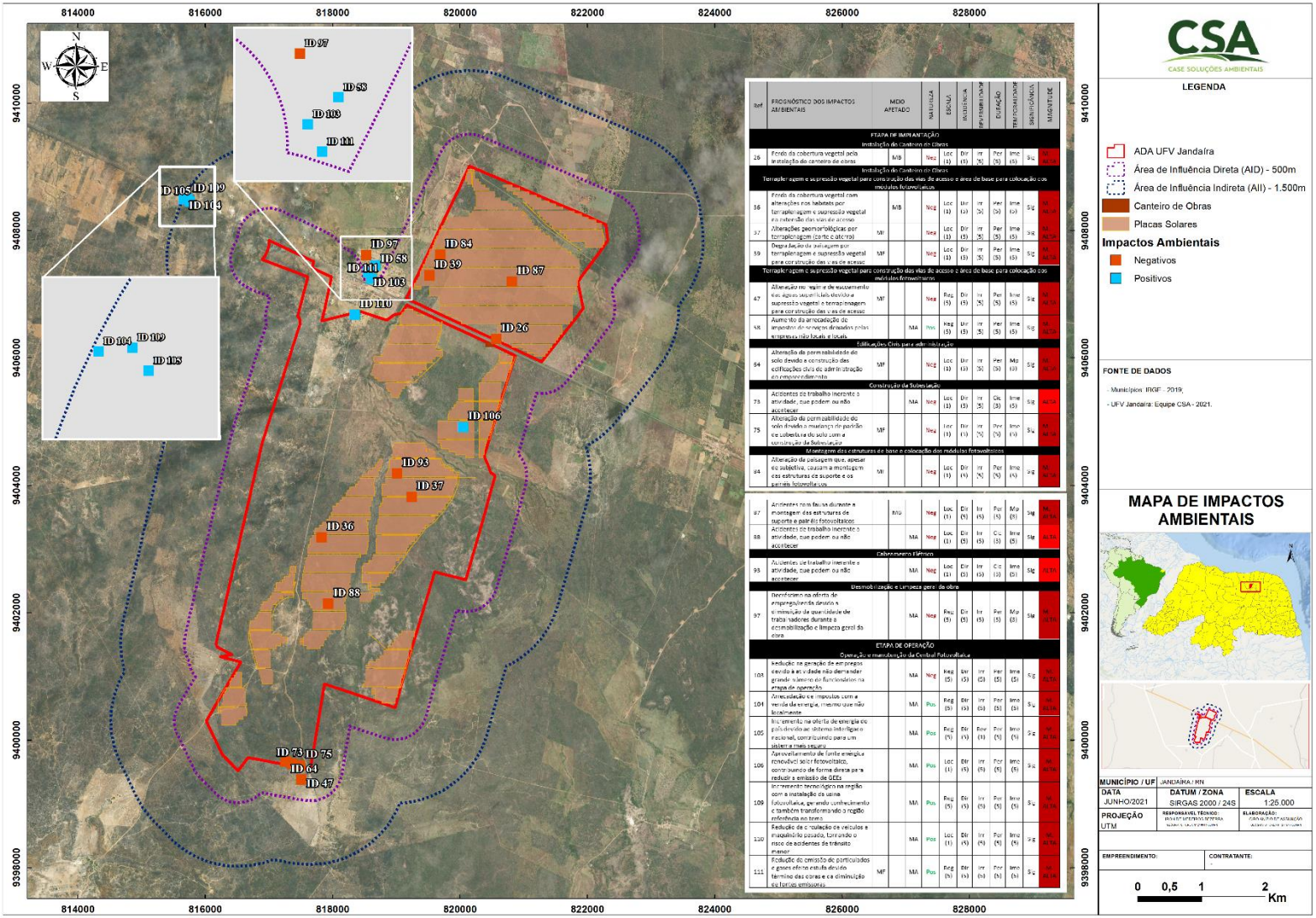


Figura 94 – Mapa dos impactos ambientais de alta magnitude.
Fonte: CSA, junho de 2021.

8.4. Descrição dos impactos ambientais

A descrição das alterações ambientais inerentes as etapas de Planejamento, Implantação e Operação da UFV estão apresentadas a seguir, considerando a sequência de ações utilizadas na matriz de impacto.

ETAPA DE PLANEJAMENTO

Estudos e Projetos

Os principais estudos realizados na área foram o Estudo de Impacto Ambiental, o Levantamento Topográfico e o Projeto Básico da Usina Fotovoltaica Jandaíra.

O Estudo de Impacto Ambiental é uma ferramenta de planejamento construída a partir de parâmetros coletados em campo e na bibliografia especializada, objetivando o uso racional e planejado do solo com vistas a manutenção da qualidade ambiental, sempre em consonância com as normas e legislações específicas. O levantamento topográfico, eventualmente, necessitou de abertura de picadas para acessos dos profissionais e equipamentos, ação de impacto irrelevante considerando a quantidade de vegetação alterada. Já o projeto básico pautou-se no estudo da topografia e das condições ambientais apontadas no estudo ambiental, em conjunto com as informações solarimétricas da área, para apontar o melhor layout do parque.

Na fase de estudos e projetos foram contratados serviços técnicos especializados, além de pessoal (mateiros, locação de veículos) das comunidades circunvizinhas do empreendimento, gerando emprego e renda, ou seja, dinamizando a economia local.

apresentam uma síntese dos impactos prognosticados por atributo para etapa de planejamento, sendo a maioria LOCAL, DIRETA, IRREVERSÍVEL, TEMPORÁRIO, DE MÉDIO PRAZO, DE MODERADA SIGNIFICÂNCIA, BAIXA MAGNITUDE e afetando principalmente o meio ANTRÓPICO.

Gráfico 34 - Síntese dos impactos positivos e negativos para a etapa de planejamento.

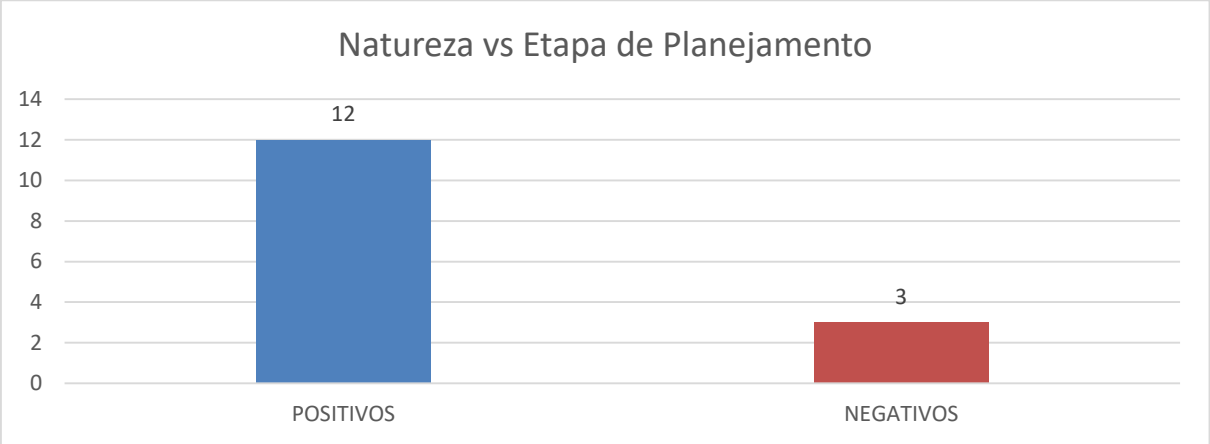
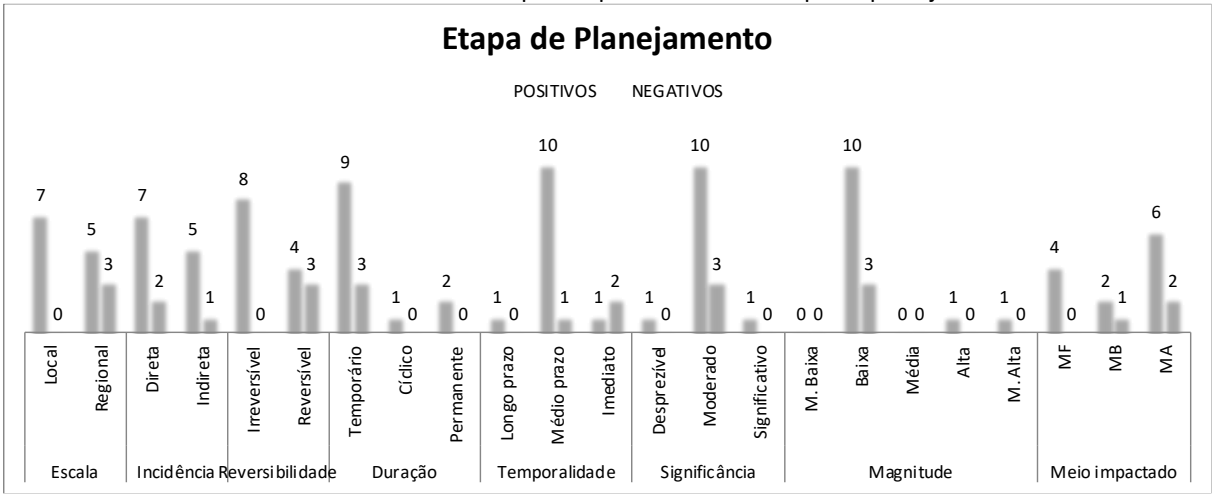


Gráfico 35 - Síntese dos impactos por atributo da etapa de planejamento.



Elaboração: CSA, junho de 2021

ETAPA DE INSTALAÇÃO

Instalação do Canteiro de Obras

Para instalação desse tipo de estrutura, a circulação de veículos, maquinário pesados e o manuseio de materiais são atividades constantes na área do canteiro e em seu entorno de acesso, resultando em emissão de particulados (poeira), de ruídos e poluentes atmosféricos tanto na área do canteiro quanto

pelo caminho e comunidades circunvizinhas. As estradas até a área do canteiro são de “piçarra” e essa elevada circulação de veículos e maquinário pesado acaba trazendo transtornos à população.

A intensa circulação de automóveis e maquinário pesado durante a instalação do canteiro de obras certamente aumentará o risco de acidentes de trânsito, principalmente nas comunidades circunvizinhas. Também cresce o risco de acidentes de atropelamento da fauna e avifauna.

Advindo da aparência temporária, com caixas de água, equipamentos provisórios de esgoto, energia e comunicações aliada ao aumento no fluxo de veículos e pessoas, o desconforto ambiental ocasionado à população do entorno torna-se uma constante durante a implantação do canteiro de obras.

As estruturas conectadas ao canteiro de obras também são causadoras de impactos ambientais. Quando pensamos na geração de resíduos sólidos e líquidos, as oficinas, cozinha, banheiros, almoxarifado, central de lavagem e concreto são geradoras em potencial de resíduos, incluindo os que podem causar algum tipo de contaminação dos solos e recursos hídricos, principalmente por substâncias oleosas e/ou por resíduos sanitários.

O canteiro de obras comportará algo em torno de 200 (duzentos) colaboradores, juntos eles geram uma quantidade considerável de resíduos líquidos e sólidos, como água servida, lixo doméstico e esgoto, podendo contribuir para a contaminação do solo, dos recursos hídricos e para proliferação de vetores, caso não sejam tomadas as devidas precauções.

Para a instalação do canteiro de obras serão adquiridos materiais, sublocados equipamentos e mobilizados máquinas e veículos, bem como será requisitada mão-de-obra. Para a sua manutenção serão adquiridos regularmente, entre outros, materiais de expediente, produtos alimentícios e de limpeza, além de materiais de construção civil. Esta ação resultará em maior circulação de moeda no mercado da área de influência direta e indireta do empreendimento, gerando desenvolvimento econômico para região e dinamização da economia das comunidades no entorno do empreendimento.

As transações comerciais, bem como os numerários pagos aos empregados diretos e indiretos refletirão em crescimento do comércio e consequentemente em maior arrecadação tributária.

Associado a instalação do canteiro de obras, haverá a aquisição de equipamentos e materiais necessários à construção da UFV, resultando em alteração da qualidade do ar em virtude da emissão de ruídos, de gases efeito estufa emitidos por veículos automotores e dentre outros. Quando consideramos o trajeto que esses equipamentos e materiais percorrerão, é fácil imaginar que haverá uma rápida

dispersão desses poluentes, entretanto, quando levamos em conta a área de influência direta do empreendimento, observa-se que a quantidade de caminhões e veículos circulando nas estradas de "piçarra" deverá causar desconforto ambiental pela emissão de particulados, ruídos e poluentes atmosféricos.

Apesar da existência de duas comunidades relativamente grandes para o ambiente rural, todo esse maquinário e pessoal circulando pela área do canteiro de obras certamente ocasionará a emissão de ruídos acima do que existe atualmente, resultando em alterações dos padrões de sonoridade local.

Para a execução das obras, se fará necessário a locação ou contratação de equipamentos pesados, fato este que consequentemente gerará uma oferta de ocupação e o surgimento de uma renda indireta. Nesta etapa da obra, serão contratadas empreiteiras e locados equipamentos, fator que resultará em um acréscimo no setor de serviços, bem como um crescimento do mercado de máquinas, equipamentos e produto da região. Este acréscimo é visto de forma produtiva, já que representa uma geração de ocupação e de renda para as empresas do ramo.

Para instalação da UFV, inicialmente é realizada a supressão vegetal nos pontos de locação das estruturas civis e das placas/módulos fotovoltaicos, no local do pátio de máquinas, do canteiro da construtora e dos subempreiteiros. Posteriormente é realizada na subestação e nos traçados das vias de acesso (abertura de uma faixa de aproximadamente 6 metros), onde a remoção da vegetação deve ser realizada, ocasionando alterações nos habitats, afugentamento da fauna, e obviamente prejuízo à cobertura vegetal.

Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e base dos módulos

A terraplenagem e construção das vias de acesso e bases dos módulos caracteriza-se como as ações mais impactantes do projeto, tendo em vista que a vegetação será totalmente suprimida para alocação dessas estruturas. Destaca-se que não há previsão de intervenção direta nos corpos hídricos intermitentes pelos acessos ou módulos fotovoltaicos, entretanto, foi prognosticado o risco de intervenção durante os trabalhos de terraplenagem e supressão vegetal, seja por desconhecimento ou imprudência na frente de obra.

O revolvimento das camadas superficiais do solo e remoção da vegetação poderão ocasionar adversidades para fauna terrestre como um todo, principalmente para herpetofauna de pequeno porte.

A constante movimentação de maquinário pesado, veículos automotores e pessoal ocasionará o afugentamento da fauna local para áreas de menor intervenção, sendo ainda previsível a mortandade de algumas espécies de animais. A destruição de locais de abrigo de fauna também é prognosticada como decorrente da construção das vias de acesso, bem como das áreas que comportarão as placas fotovoltaicas.

A movimentação de terra para aterro, embora que em volume reduzido, poderá ocasionar a emissão de materiais particulados (poeira), além do risco de surgimento/agravamento de processos erosivos, uma vez que a camada superficial do solo e a vegetação será retirada.

O impacto sobre a espeleologia local pode decorrer especialmente devido à circulação de maquinário pesado utilizado para a terraplenagem, bem como as próprias escavações para corte de terra, atividades que serão realizadas numa área de alto potencial para cavidades naturais. A área possui duas cavidades naturais identificadas e delimitadas, inclusive sua Área de Preservação Permanente (APP) de 100 metros. Nessa área foi prognosticado o risco de intervenções acidentais, que podem ocorrer especialmente durante a supressão vegetal e terraplenagem.

Durante a ação ocorrerá lançamento de poeiras decorrentes do manuseio dos equipamentos e manejo de materiais terrosos que condicionará certo grau de alteração da qualidade do ar. A emissão de ruídos provocados pelo funcionamento dos equipamentos é equivalente à sonoridade de um ambiente em obras lineares de construção civil, podendo causar desconforto ambiental e alteração do padrão de sonoridade nas redondezas.

A ação resultará em produção de resíduos sólidos e líquidos diversos como óleos/graxas, material vegetal (restolhos, troncos) e a camada de solo superficial com bastante matéria orgânica.

A exposição dos trabalhadores a essa ação resultará em riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos e/ou com manuseios de equipamentos, podendo este risco ser minimizado com a adoção de um plano de segurança e saúde ocupacional no trabalho.

Poderá ocorrer assoreamento dos corpos hídricos intermitentes localizados no interior da gleba, em casos fortuitos, durante a construção dos acessos internos e das áreas que receberão os painéis fotovoltaicos. As intervenções em Área de Preservação Permanente (APP) de corpos hídricos são

permitidas pela legislação brasileira, entretanto, ressalta-se mais uma vez de que não está previsto qualquer intervenção nos dois corpos hídricos intermitente do empreendimento.

A susceptibilidade da área para desertificação é considerada grave e pode sofrer alterações negativas a partir da modificação da cobertura do solo promovida pela a atividade de terraplenagem e supressão vegetal, ambas necessárias para abertura dos acessos e preparação das bases dos módulos fotovoltaicos.

A estimativa de geração de empregos durante a etapa de implantação como um todo, incluindo a limpeza do terreno e abertura de acessos, é de 200 (duzentos) trabalhadores, sendo priorizado a mão-de-obra proveniente dos município de Jandaíra ou região, resultando ocupação e renda temporária, gerando um incremento na economia local e na oferta de empregos da região.

As alterações morfológicas no relevo original do terreno da área de intervenção também é um impacto resultante da construção das vias de acesso, considerando que novas feições serão introduzidas no sentido de adequar a superfície aos objetivos do empreendimento.

Edificações Civis

O pátio de máquinas e local para armazenamento dos equipamentos são algumas das edificações que compõem uma usina solar, contemplados no canteiro de obras. A intervenção nas superfícies naturais para conformação morfológica e geotécnica da área a ser ocupada faz parte do processo de instalação, desta forma, as alterações prognosticadas serão provenientes principalmente da supressão vegetal, podendo haver ainda terraplenagem, cujas principais ações são os cortes e/ou aterros para construção das estruturas mencionadas acima.

Impactos sobre o relevo, alterações na composição do solo e paisagem também são identificados com esta ação. É interessante destacar que a área proposta para implantação do empreendimento é de relevo plano a levemente ondulado, o que minimizará a utilização dos serviços de terraplenagem.

Haverá também durante esta ação a mobilização de materiais e maquinário pesados, prevendo-se o lançamento de poeiras e a emissão de ruídos, modificando localmente a qualidade do ar e a sonoridade do ambiente. Todo esse processo construtivo deverá ocasionar afugentamento da fauna e desconforto ambiental à população circunvizinha.

As obras de construção civil incorporam diretamente o risco de acidentes no trabalho, principalmente quando se trata de uma obra com equipamentos de grande porte e peso. Apesar de ser um risco possível de ser mitigado e por vezes até eliminado, a atenção a esse tipo de impacto deve ser redobrada. Também são previstos acidentes com a fauna terrestre diversa, uma vez que a circulação de veículos e pessoas aumentará significativamente.

Aliado a locação de equipamentos pesados, consumo de matéria prima da construção civil, de combustíveis e peças de reposição também gerará um dinamismo no comércio local, possibilitando um incremento na economia local e na demanda de oferta de emprego e renda.

O comércio de alimentos e materiais de construção serão beneficiados com a implantação do Usina Fotovoltaica principalmente pela circulação de dinheiro decorrente da geração de emprego e renda. O setor hoteleiro, embora que pequeno, será diretamente impactado positivamente pelo empreendimento, pois os trabalhadores externos precisarão de hospedagem, gerando distribuição de renda no município.

Montagem das bases e placas fotovoltaicas

O transporte dos equipamentos para montagem das bases e placas fotovoltaicas deverá impactar diretamente no trânsito da localidade e da região, provocando lentidão em certos trechos das rodovias que dão acesso ao empreendimento, mesmo tratando-se de uma região que já dispõe de um intenso tráfego de caminhões. Outro impacto relativo ao transporte das peças é o risco de acidentes de trânsito, visto o aumento no fluxo de caminhões de grande porte que dificultam a ultrapassagem.

A paisagem local também será significativamente afetada com a introdução das placas fotovoltaicas na área, podendo em primeiro momento causar algum tipo de poluição visual, entretanto, com o passar do tempo podem realçar o ambiente tornando-se um atrativo turístico na região. Os painéis solares de fato serão uma mudança na paisagem tipicamente rural da área, porém, ressalta-se que nem sempre pode-se considerar tal alteração como adversa, pois, a interpretação paisagística é bastante subjetiva entre cada individuo. Também vale a pena destacar que os painéis ficarão a uma distância de aproximadamente 30 metros da cerca da propriedade, o que dificultará a visualização de quem circula pelo entorno da propriedade.

Durante a instalação dos painéis é esperada a emissão de ruídos e vibrações na área diretamente afetada, principalmente em função das máquinas utilizadas para execução desta ação.

Na instalação de alguns equipamentos poderão ser emitidos gases, em decorrência do uso de tintas, "sprays", soldas, solventes e outros produtos químicos, os quais poderão ocasionalmente alterar a qualidade do ar e, em casos extremos, contaminação do solo e/ou recursos hídricos.

O risco de acidentes de trabalho também aparece nesta etapa de instalação do empreendimento, especialmente por se tratar de equipamentos pesados e com uso de eletricidade.

A falta de manutenção dos caminhões e veículos que circularão pela área poderá aumentar risco de contaminação do solo advindo de vazamentos de óleo e graxas. Os transformadores instalados junto a cada módulo fotovoltaico também utilizam óleos e graxas para lubrificação.

Cabeamento Elétrico

Durante a instalação do cabeamento elétrico na área do empreendimento, assim como toda etapa de qualquer obra, é esperado que ocorram impactos positivos e negativos. Dentre os impactos negativos podemos citar os riscos de acidentes operacionais, embora os mesmos durem por pouco tempo já que cessam logo após o término da ação.

Esta ação também gera um impacto positivo, pois propiciará o incremento na oferta de ocupação e renda com a contratação de serviços técnicos especializados, gerando maior circulação de moeda no mercado e, por conseguinte, uma maior arrecadação de tributos.

Ocupações no ramo da elétrica e mecânica serão necessárias à implantação do empreendimento como um todo, inclusive durante o cabeamento elétrico. A população das comunidades circunvizinhas que possua capacitação e/ou experiência nessas áreas serão amplamente beneficiados com novas oportunidades de emprego e renda, proporcionando dinamização da economia com a circulação de dinheiro no município.

Construção da Subestação

Na etapa da construção da subestação, as superfícies naturais sofrerão certas intervenções para que ocorra conformação morfológica e geotécnica da área a ser ocupada. Desta maneira, são previstas alterações nos citados parâmetros ambientais devido a execução de terraplenagem para construção do piso de base da subestação. Todas estas intervenções, com cortes e aterros, também geram alterações na paisagem natural.

Durante as intervenções na área da subestação, é esperado que ocorra uma maior mobilidade dos sedimentos, principalmente em virtude das ações para compactação do solo, podendo desencadear processos de erosão, transporte e sedimentação.

Em decorrência do manejo de materiais pesados com uso de equipamentos de grande porte, efeitos ambientais negativos serão gerados durante a ação. Pode-se prever que ocorra o lançamento de poeiras e a emissão de ruídos, fatores que podem ocasionar alterações locais na qualidade do ar e na sonoridade do ambiente natural.

Todo o processo que compõe a construção da obra ocasiona certos desconfortos ambientais principalmente pelas emissões geradas durante a instalação. Dentre esses desconfortos, podemos destacar a tendência dos animais a fugir de seu ambiente natural, para áreas mais tranquilas e receptivas.

Levando em consideração a dimensão da obra, acidentes ambientais (atropelamento de fauna, contaminação do solo) e acidentes de trabalho com o pessoal envolvido diretamente são previstos. Porém, durante a ação serão utilizados equipamentos de proteção individual, bem como serão adotadas normas técnicas de controle durante a ação, estes impactos estão mensurados como de pequena magnitude.

Durante a execução da ação serão sublocados equipamentos pesados, consumidos materiais combustíveis peças de reposição, etc., fatores que geram certo dinamismo no comércio, favorecendo então a economia da região.

Desmobilização e Limpeza Geral da Obra

O final da fase de instalação do empreendimento é representado pela desmobilização do canteiro de obras. Isto ocorre quando todos os equipamentos deixam a área de intervenção das obras e o canteiro de obras é definitivamente removido.

Nesta fase do empreendimento, deixam de existir alguns efeitos negativos decorrentes da fase de instalação, principalmente os relativos à poluição do ar e alteração do nível de ruídos, perturbação da fauna, bem com o desconforto ambiental e a poluição visual, este último provocado pelas estruturas temporárias.

Essa fase de desmobilização do canteiro de obras é tida como um efeito positivo para a área que sofreu as alterações durante a implantação, pois como medida compensatória o Órgão ambiental certamente exigirá recomposição da cobertura vegetal em áreas de ecossistema similar e de preferência na mesma micro bacia.

Nas vias de acesso serão realizados trabalhos de remoção de todos os empecilhos que surgiram no transcorrer da instalação do empreendimento, objetivando que estas áreas fiquem livres desses elementos que possam causar impactos sobre a paisagem. Todos os restos de materiais terrosos, materiais construtivos, peças descartadas etc., bem como as cavas ou ressaltos topográficos formados durante as obras serão eliminados nesta fase final.

Considerando que as sobras de produtos do empreendimento, bem como os resíduos sólidos e os materiais de bota-fora serão removidos e destinados de forma adequada, é previsível que ocorra uma minimização dos desconfortos ambientais e uma estabilização da qualidade ambiental em relação à situação do ambiente no período da obra.

A limpeza da obra refletirá diretamente na melhoria dos aspectos orgânicos da região, já que é previsível que ocorra a resiliência das camadas superficiais dos solos nas áreas do canteiro de obras. Tal acontecimento desencadeará a regeneração de coberturas herbáceas, que mesmo sendo de pequeno porte terá a função de proteger tais camadas contra processos erosivos.

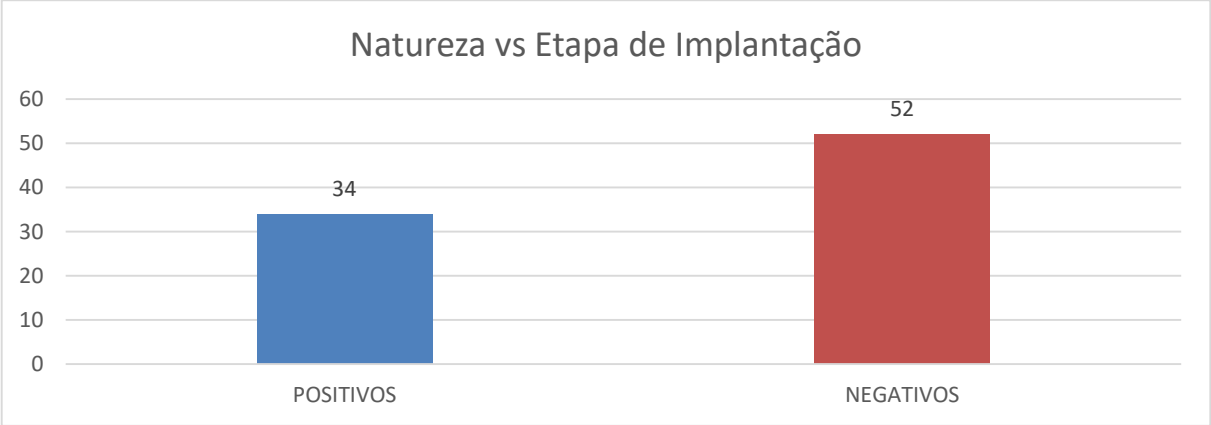
A mão-de-obra empregada na construção do empreendimento será dispensada nessa etapa da fase de instalação. Tal acontecimento atingirá mais diretamente o pessoal selecionado nas localidades mais próximas, já que os trabalhadores que integram um quadro de empregados permanente da empresa construtora contratada, provavelmente serão deslocados para outras obras. O setor hoteleiro e de comércio diverso também será afetado em virtude da finalização das obras uma vez que o quadro de funcionários será reduzido durante a próxima fase (operação).

Na fase de implantação da Usina Fotovoltaica Jandaíra foram previstos 86 impactos ambientais do total de alterações prognosticadas para os três meios (114). Durante a etapa de implantação do

empreendimento solar fotovoltaico, como em toda e qualquer atividade, é quando acontece o maior índice de intervenção na área, resultando na ocorrência de relevantes impactos ambientais.

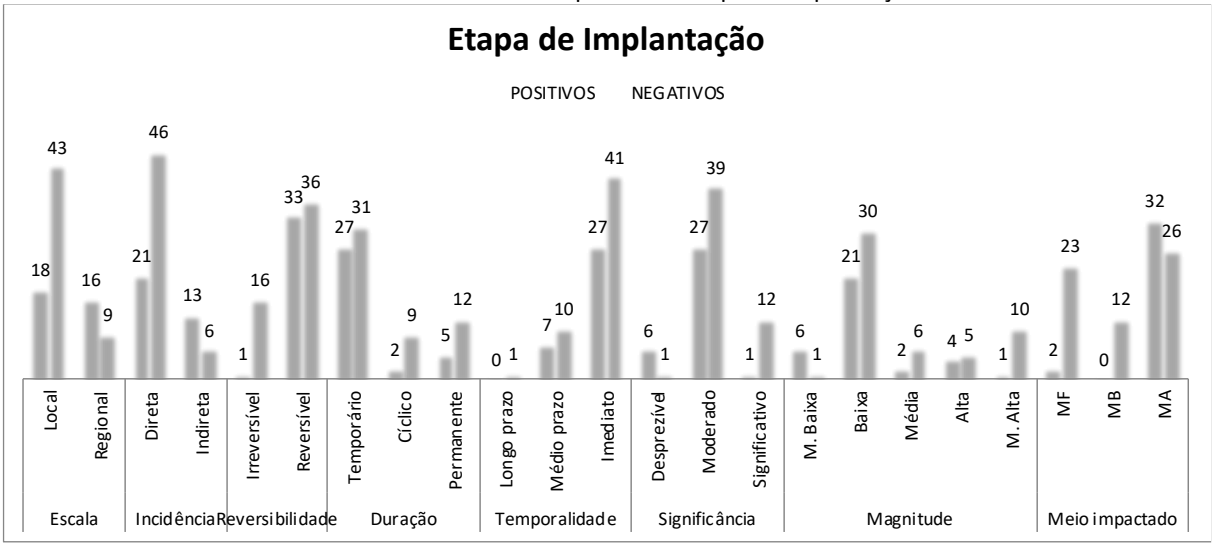
Os impactos prognosticados nessa etapa se dividem em 34 como POSITIVOS e 52 como NEGATIVOS. O prognóstico dos impactos ambientais para a etapa de implantação se mostrou como LOCAIS, DIRETOS, REVERSÍVEIS, TEMPORÁRIOS, IMEDIATOS, DE SIGNIFICÂNCIA MODERADA E DE BAIXA MAGNITUDE, afetando principalmente os meios FÍSICO e ANTRÓPICO. Apesar da predominância de impactos negativos, a classificação prognosticada demonstra as alterações promovidas nessa etapa são passageiras.

Gráfico 36 - Síntese dos impactos positivos e negativos para etapa de implantação



Elaboração: CSA, junho de 2021.

Gráfico 37 - Síntese dos impactos da etapa de implantação.



Elaboração: CSA, junho de 2021.

ETAPA DE OPERAÇÃO

Operação e manutenção da Central Fotovoltaica

Após o término da etapa de implantação o principal impacto que deverá ser visualizado é a alteração da paisagem local, especialmente na área diretamente afetada do empreendimento fotovoltaico. A presença das estruturas na paisagem natural poderá desagradar uma parte da população/turistas que por ali transitam, entretanto, outra parcela dos habitantes podem encarar a alteração forma benéfica, como um realce à paisagem. Essa ação pode ser benéfica ou adversa.

A emissão de ruídos na etapa de operação é totalmente reduzida quando comparada a fase de instalação do Complexo, visto que a tecnologia utilizada para captar a energia fotovoltaica não possui mecanismos que possam emitir ruídos acima do permitido.

Riscos de acidente de trabalho ainda aparecem na etapa de operação, embora seja com menor frequência. Para combater esse risco a empresa deverá implementar políticas de segurança no trabalho, promovendo palestras, cursos e demais atividades inerentes ao assunto.

Nesta etapa a demanda de empregos decresce significativamente quando relacionada à fase de instalação, uma vez que maior parte da estrutura é automatizada, entretanto, empregos ainda são gerados e a economia local também continua sendo incentivada, principalmente pela arrecadação de impostos.

Com a operação do empreendimento haverá a minimização significativa de impactos ligados ao Ar, Água e Solo, especialmente nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento. As atividades de intervenção direta no meio ambiente serão todas cessadas, ocasionando um processo de resiliência dos ambientes anteriormente impactados.

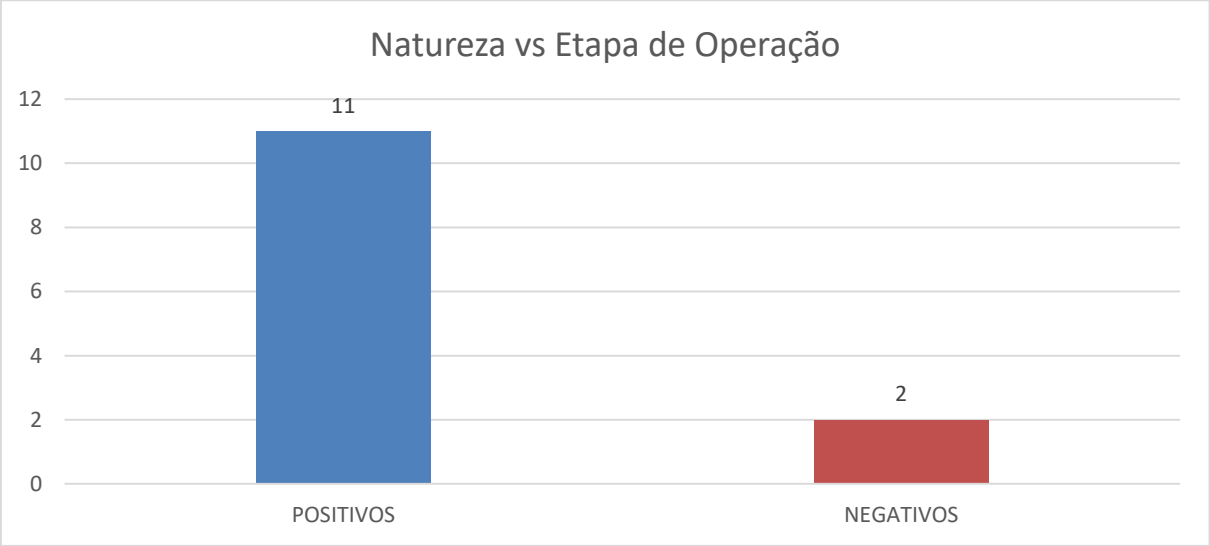
Em período chuvoso poderá ocorrer um acirramento dos processos erosivos adjacente às placas fotovoltaicas por escoamento superficial da água por esta estrutura. Recomenda-se que sejam instalados drenos subsuperficiais e o crescimento de vegetação rasteira nesses trechos, minimizando o risco de surgimento de processos erosivos.

O aumento na oferta de energia para o Sistema Interligado Nacional – SIN gerada pela operação das energias renováveis vem para suprir uma demanda do país, que atualmente passa por um momento de racionamento de energia. O impacto ambiental previsto para o aumento da oferta de energia fornecida pelo parque vai além das áreas de influência, gerando melhoria da qualidade de vida de milhares de brasileiros.

Na fase de operação da Usina Fotovoltaica Jandaíra foram previstos 13 impactos ambientais do total de alterações prognosticadas (114). Durante a etapa de operação as alterações de natureza negativas serão reduzidas em virtude da paralização das intervenções no meio ambiente.

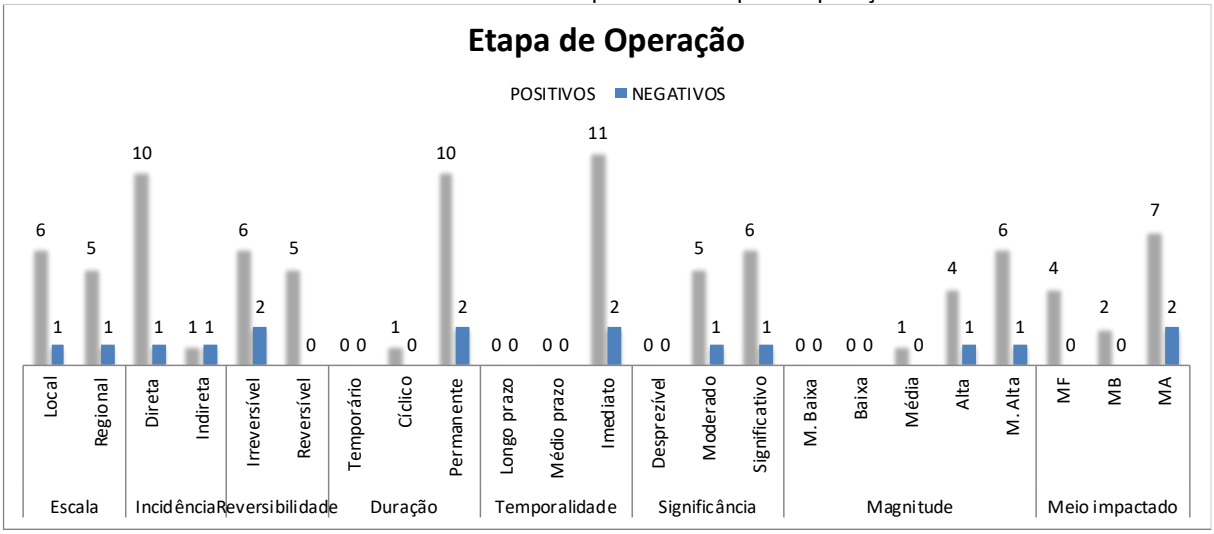
De acordo com o **Gráfico 38**, os impactos prognosticados nessa etapa se dividem em 11 como POSITIVOS e 02 como NEGATIVOS. O Gráfico 39 ilustra que os impactos da operação predominam sobre o MEIO ANTRÓPICO, POSITIVOS, LOCAIS, DIRETOS, IRREVERSÍVEIS, PERMANENTES, IMEDIATOS, SIGNIFICATIVOS E DE MAGNITUDE MUITO ALTA, o que demonstra que o benefício socioeconômico é relevante para o município de Jandaíra e região.

Gráfico 38 - Síntese dos impactos positivos e negativos para etapa de operação.



Elaboração: CSA, junho de 2021.

Gráfico 39 - Síntese dos impactos da etapa de operação.



Elaboração: CSA, junho de 2021.

.

8.5. Avaliação de Impactos Cumulativos

Os 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 ou mitigados adequadamente. Como pode ser visto na Figura 95, o empreendimento é circundado por vários empreendimentos eólicos e alguns fotovoltaicos, o que indica a possibilidade maior de incidência de cumulatividade. Para efeito de avaliação da cumulatividade foram considerados os empreendimentos que estão projetados nas áreas de influência direta e ou indireta.

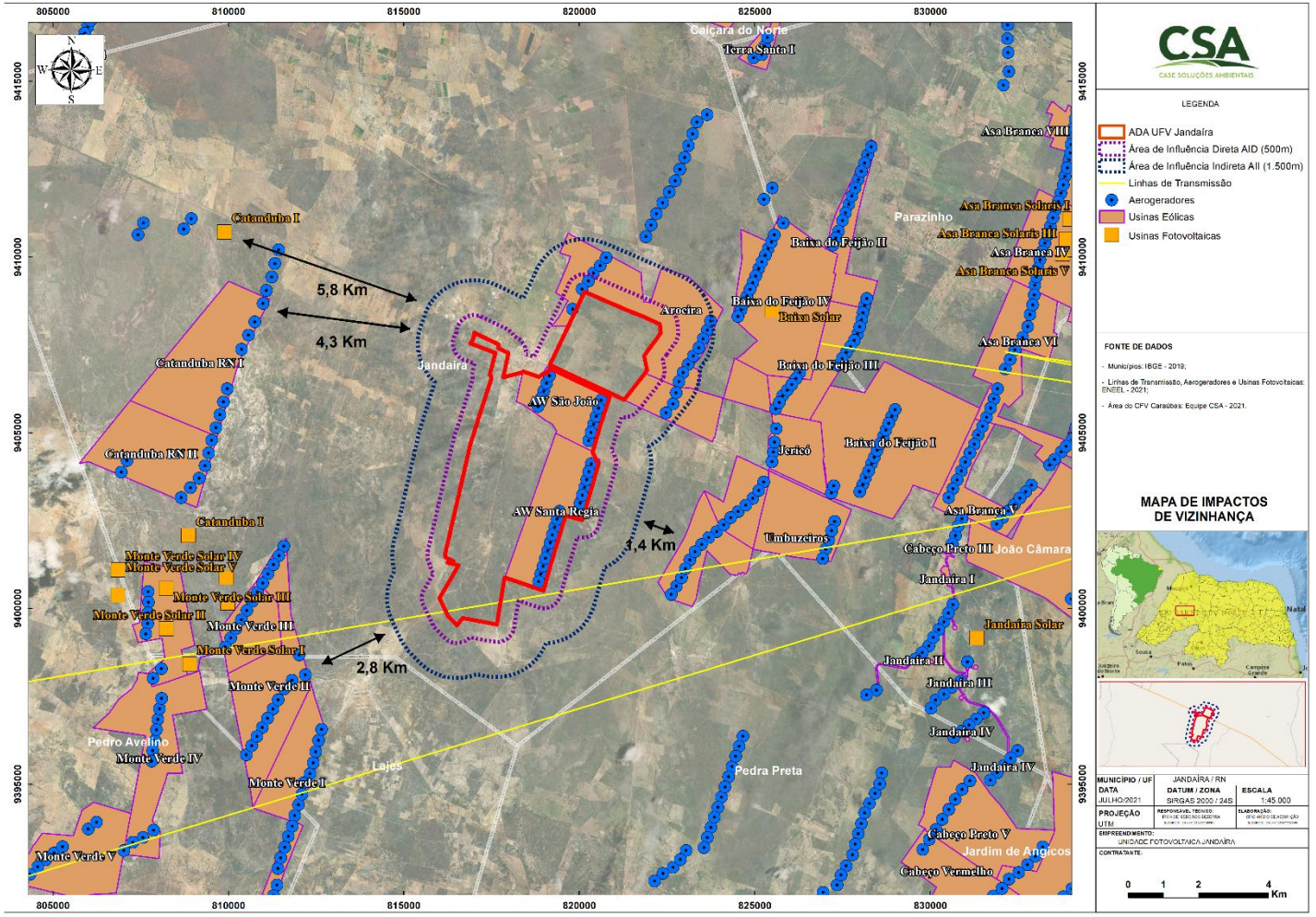


Figura 95 – Mapa de impactos de vizinhança.
Banco de Dados do SIGEL (2021). Elaboração: CSA, junho de 2021.

Nesse contexto, após identificar e avaliar os impactos ambientais, apresenta-se a matriz de interação com os impactos cumulativos.

Tabela 47 - Matriz de cumulatividade para a etapa de implantação.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO Instalação do Canteiro de Obras				
16	Poluição/contaminação por resíduos sólidos e líquidos, incluindo RCC	Neg	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo devido a disponibilidade de locais de destinação final adequada da região, entretanto, os resíduos gerados na atividade são em pequena quantidade e na maioria não contaminantes ou poluentes. Os efluentes líquidos, apesar de cumulativos, normalmente são gerados em pouquíssima quantidade.
17	Acidentes de trânsito locais por aumento do tráfego de veículos	Neg	BAIXA	Cumulativo. Apesar da magnitude baixa, é um impacto passível de cumulatividade e que pode sim se tornar um problema quando somados diversos empreendimentos. É gerenciável com a execução de um programa de sinalização adequado e, obviamente, com fiscalização.
18	Pressão nos serviços básicos por aumento na circulação de pessoas/trabalhadores	Neg	BAIXA	Cumulativo. Também é cumulativo com a aglomeração de vários empreendimentos numa mesma região, uma vez que geralmente a energia solar fotovoltaica demanda bastante mão-de-obra na implantação. Os planos de comunicação social, educação ambiental e as palestras de segurança do trabalho são as ferramentas mais poderosas para amenizar o impacto.
19	Alta de preços de produtos e serviços locais	Neg	BAIXA	Não cumulativo.
20	Desconforto ambiental por mudança no cotidiano das pessoas com a maior quantidade de pessoas, veículos e maquinário em circulação	Neg	BAIXA	Não cumulativo. Os impactos decorrentes da instalação do canteiro de obras não podem ser considerados cumulativos uma vez que são muito distantes entre si para causar desconforto ambiental. Os outros

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO				
				impactos causados nessa etapa, mas sim são cumulativos.
21	Acidentes de trânsito regionais por aumento do tráfego de veículos	Neg	BAIXA	Cumulativo. É um impacto passível de cumulatividade e que pode sim se tornar um problema quando somados diversos empreendimentos, porém é pouco mensurável do ponto de vista da cumulatividade uma vez é imprevisível na maior parte das vezes. A execução de um programa de sinalização adequado aliado a conscientização principalmente dos funcionários da obra com relação a velocidade permitida e outros limitantes constante no plano, e, obviamente, com fiscalização do poder público.
22	Alteração da paisagem	Neg	BAIXA	Cumulativo. Impacto subjetivo, porém, inegável que se acumula com a instalação de vários empreendimentos fotovoltaicos, tendo em vista que são estruturas projetadas no espaço aéreo e vistas de longe. Interessante lembrar que há quem entenda como impacto positivo tal aglomeração.
23	Alteração na qualidade do ar pelo aumento da circulação de veículos e maquinários emissores de GEE	Neg	BAIXA	Cumulativo. Durante implantação a geração de material particulado e gases efeito estufa certamente alterarão a qualidade do ar e a instalação de vários empreendimentos geradores devem aumentar a concentração dos eventuais poluentes, gerando assim a cumulatividade.
24	Alteração da sonoridade local pelo aumento da circulação de veículos e maquinários emissores de ruídos	Neg	BAIXA	Cumulativo. O empreendimento está projetado a próximo ao centro urbano da cidade. As obras da fotovoltaica acontecendo de forma combinada ou sequenciada com o projeto de energia eólica da mesma área ou com algum dos que estão projetados para o entorno, deve causar maior alteração da sonoridade local, tendo em vista a maior quantidade de de veículos, maquinário e pessoas transitando no local.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO				
25	Acidentes durante o afugentamento da fauna pela instalação do canteiro de obras	Neg	BAIXA	Cumulativo. Diversos empreendimentos do mesmo tipo se implantando ao mesmo tempo certamente causará cumutatividade desse impacto. É importante que seja dada atenção especial quando for o afugentamento de fauna for acontecer buscando evitar espantar os animais para áreas que também vão ser realizadas atividades de supressão, movimentação de terra e demais, objetivando evitar acidentes e/ou mortes.
26	Perda da cobertura vegetal	Neg	M. ALTA	Cumulativo. A futura instalação do empreendimento que estão projetados para a área e o seu entorno certamente gerará impacto cumulativo de perda de cobertura vegetal.
27	Surgimento/agravamento de processos erosivos	Neg	MÉDIA	Cumulativo. As alterações geomorfológicas de fácil percepção pois modificam a feição do relevo. Quanto maior o número de empreendimentos de energia se instalar, maior será a alteração do relevo e consequentemente haverá cumulatividade.
28	Poluição/contaminação do solo por vazamento de óleo/graxas de veículos e maquinários ou por efluente sanitário ou outras substâncias (usina de concreto, ex.)	Neg	BAIXA	Cumulativo. Embora o empreendimento em si não gere substâncias nocivas ao solo, na etapa de implantação existe o risco advindo de eventuais vazamentos do maquinário pesado, principalmente em caso de pouca ou nenhuma manutenção. Daí a importância das manutenções preditivas, preventivas e corretivas.
29	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de óleo/graxas de veículos e maquinários ou por efluente sanitário ou outras substâncias (usina de concreto, ex.)	Neg	BAIXA	Cumulativo. Embora o empreendimento em si não gere substâncias nocivas aos recursos hídricos, na etapa de implantação existe o risco advindo de eventuais vazamentos do maquinário pesado, principalmente em caso de pouca ou nenhuma manutenção. Daí a importância das manutenções preditivas, preventivas e corretivas.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO				
30	Acidentes de trabalho por início da obra	Neg	BAIXA	Cumulativo. Mais pessoas trabalhando em atividades de risco, mais possibilidade de acidentes de trabalho. Isso, obviamente, para situações de execução simultânea.
31	Dinamismo na economia local por início da obra e consequentemente maior demanda	Pos	M. BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de pessoas trabalhando simultaneamente certamente melhorará o dinamismo da economia local.
Instalação do Canteiro de Obras				
32	Contratação de mão-de-obra local para início de obra	Pos	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de pessoas trabalhando simultaneamente certamente melhorará a demanda por mão-de-obra
33	Crescimento do setor de serviços devido ao início da obra e consequentemente maior demanda	Pos	MÉDIA	Cumulativo. Maior quantidade de pessoas trabalhando simultaneamente certamente melhorará a demanda por serviços, principalmente no entorno imediato.
34	Aumento da arrecadação de impostos de serviços deixados pelas empresas não locais e locais	Pos	MÉDIA	Cumulativo. Maior quantidade de parques se instalando certamente melhorará a arrecadação de impostos sobre serviços.
35	Crescimento do comércio devido ao início da obra e consequentemente maior demanda	Pos	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de parques se instalando e pessoas trabalhando certamente melhorará o crescimento do comércio.
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base para colocação dos módulos fotovoltaicos				
36	Perda da cobertura vegetal com alterações nos habitats por terraplenagem e supressão vegetal na extensão das vias de acesso	Neg	M. ALTA	Cumulativo. Diversos parques se implantando ao mesmo tempo certamente causará cumulatividade desse impacto. É importante que seja dada atenção especial quando for o afugentamento de fauna for acontecer buscando evitar espantar os animais para áreas que também vão ser realizadas atividades de supressão, movimentação de terra e demais, objetivando evitar acidentes e/ou mortes.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO				
37	Alterações geomorfológicas por terraplenagem (corte e aterro)	Neg	M. ALTA	Cumulativo. As alterações geomorfológicas de fácil percepção pois modificam a feição do relevo. Quanto maior o número de empreendimentos de energia se instalar, maior será a alteração do relevo e consequentemente haverá cumulatividade.
38	Surgimento/agravamento de processos erosivos com a movimentação de terra (corte e aterro) por terraplenagem e supressão vegetal	Neg	MÉDIA	Cumulativo. A medida que vários empreendimentos realizam intervenções no solo, com terraplenagem e retirando a cobertura vegetal, o impacto de surgimento ou agravamento de processo erosivo deve se cumular ao longo do tempo, caso não sejam adotadas as medidas de monitoramento e controle.
39	Alteração da paisagem por terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	Neg	M. ALTA	Cumulativo. Impacto subjetivo, porém, inegável que se acumula com a instalação de vários empreendimentos fotovoltaicos, tendo em vista que são estruturas projetadas no espaço aéreo e vistas de longe. Interessante lembrar que há quem entenda como impacto positivo tal aglomeração.
40	Alteração na qualidade do ar por circulação de veículos e maquinários devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	Neg	BAIXA	Cumulativo. Durante implantação a geração de material particulado e gases efeito estufa certamente alterarão a qualidade do ar e a instalação de vários empreendimentos geradores devem aumentar a concentração dos eventuais poluentes, gerando assim a cumulatividade.
41	Alteração da sonoridade por circulação de veículos e maquinários devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	Neg	BAIXA	Cumulativo. A implantação combinada da Usina Fotovoltaica com o empreendimento eólico projetado para a área deve cumular os impactos de geração de ruído, especialmente para a cidade de Jandaíra.
42	Poluição/contaminação por geração de resíduos sólidos e liquidos, incluindo RCC	Neg	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo devido a disponibilidade de locais de destinação final adequada da região, entretanto, os resíduos gerados na atividade são em pequena quantidade e na maioria não contaminantes ou poluentes. Os

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO				
				efluentes líquidos, apesar de cumulativos, normalmente são gerados em pouquíssima quantidade.
43	Acidentes por afugentamento da fauna devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	Neg	BAIXA	Cumulativo. Diversos parques se implantando ao mesmo tempo certamente causará cumulatividade desse impacto. É importante que seja dada atenção especial quando for o afugentamento de fauna for acontecer buscando evitar espantar os animais para áreas que também vão ser realizadas atividades de supressão, movimentação de terra e demais, objetivando evitar acidentes e/ou mortes.
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base para colocação dos módulos fotovoltaicos				
44	Poluição/contaminação do solo por vazamento de substâncias como óleos/graxas	Neg	BAIXA	Cumulativo. Embora o empreendimento em si não gere substâncias nocivas ao solo, na etapa de implantação existe o risco advindo de eventuais vazamentos do maquinário pesado, principalmente em caso de pouca ou nenhuma manutenção. Daí a importância das manutenções preditivas, preventivas e corretivas.
45	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de substâncias como óleos/graxas durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e platôs	Neg	BAIXA	Cumulativo. Embora o empreendimento em si não gere substâncias nocivas aos recursos hídricos, na etapa de implantação existe o risco advindo de eventuais vazamentos do maquinário pesado, principalmente em caso de pouca ou nenhuma manutenção. Daí a importância das manutenções preditivas, preventivas e corretivas.
46	Aumento da suscetibilidade ao processo de desertificação	Neg	ALTA	Cumulativo. A futura instalação do empreendimento que estão projetados para a área e o seu entorno contribuirá para o aumento da predisposição à desertificação já existente na área.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO				
47	Alteração no regime de escoamento das águas superficiais devido a supressão vegetal e terraplenagem para construção das vias de acesso	Neg	M. ALTA	Cumulativo. Por se tratar de um ambiente pouco antropizado sob o ponto de vista de drenagem superficial, a atividade de terraplenagem e construção das vias de acesso e platôs acabam alterando o modelo de drenagem natural. Obviamente quando vários empreendimentos se instalam na mesma região, haverá cumulatividade nesse parâmetro.
48	Risco de intervenção em APP de cavidade natural	Neg	BAIXA	Cumulativo. O risco de intervenção de degradação de patrimônio espeleológico presente no local se cumula com as obras do complexo eólico previstas para a mesma área. São mais veículos e maquinário pesado trabalhando ao redor das áreas de APP de cavidade natural, o que acarreta maior risco de intervenção e consequente degradação. Eventuais impactos negativos no material espeleológico da área são pontuais e não se cumulam com alterações de outros empreendimentos principalmente por serem áreas fechadas fisicamente ou de delimitação física.
49	Acidentes com a fauna (terrestre ou avifauna) durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e platôs	Neg	BAIXA	Cumulativo. Por se tratar de um ambiente pouco antropizado sob o ponto de vista da geomorfologia, a atividade de terraplenagem e construção das vias de acesso e platôs acabam alterando o modelo natural. Obviamente quando vários empreendimentos se instalam na mesma região, haverá cumulatividade nesse parâmetro.
50	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso, principalmente em decorrência dos maquinários e da movimentação de terra	Neg	BAIXA	Cumulativo. Diversos parques se implantando ao mesmo tempo certamente causará cumulatividade desse impacto. É importante que seja dada atenção especial quando for o afugentamento de fauna for acontecer buscando evitar espantar os animais para áreas que também vão ser realizadas atividades de supressão,

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO				
				movimentação de terra e demais, objetivando evitar acidentes e/ou mortes.
51	Risco de assoreamento de corpos d'água devido a terraplenagem e construção das vias de acesso	Neg	BAIXA	Cumulativo. Vários empreendimentos se instalando concomitantemente no entorno aumenta a possibilidade de assoreamento, as vezes do mesmo corpo hídrico, especialmente durante a movimentação de terra para formação dos acessos e bases para o empreendimento
52	Risco de intervenções em área de preservação permanente (APP) hídrica	Neg	ALTA	Cumulativo. O aumento da necessidade de intervenções em APP hídrica surge com o aumento de empreendimentos na região. A medida que empreendimentos diversos necessitam intervir em APP, esse impacto se cumula no tempo e no espaço, o que pode deteriorar a qualidade das áreas de preservação permanente da região.
53	Aquisição de serviços especializados durante a atividade de terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso	Pos	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
54	Dinamismo na economia local durante terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	Pos	M. BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
55	Geração de empregos durante a terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, mesmo que para atividades de apoio a ação principal (terraplenagem/supressão)	Pos	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO				
56	Dinamismo na economia regional durante terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, principalmente com a contratação de empresas especializadas para execução	Pos	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
57	Crescimento do comércio devido ao início da obra e consequentemente maior demanda	Pos	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de pessoas trabalhando simultaneamente certamente melhorará a demanda pelo comércio local, principalmente no entorno imediato.
58	Aumento da arrecadação de impostos de serviços deixados pelas empresas não locais e locais	Pos	M. ALTA	Cumulativo. Maior quantidade de parques se instalando certamente melhorará a arrecadação de impostos sobre serviços.
59	Acidentes de trabalho inerentes a atividade de campo	Neg	BAIXA	Cumulativo. Mais pessoas trabalhando em atividades de risco, mais possibilidade de acidentes de trabalho. Isso, obviamente, para situações de execução simultânea.
60	Crescimento do setor de serviços (principalmente hospedagem e alimentação) devido ao início da obra e consequentemente maior demanda	Pos	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de pessoas trabalhando simultaneamente certamente melhorará a demanda por serviços, principalmente no entorno imediato.
Edificações Civis para administração				
61	Poluição/contaminação por geração de resíduos de construção civil, sólidos e líquidos	Neg	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo devido a disponibilidade de locais de destinação final adequada da região, entretanto, os resíduos gerados na atividade são em pequena quantidade e na maioria não contaminantes ou poluentes. Os efluentes líquidos, apesar de cumulativos, normalmente são gerados em pouquíssima quantidade.
62	Poluição/contaminação do solo por vazamento de óleos, graxas, efluentes sanitários e águas produzidas na usina de concreto	Neg	BAIXA	Cumulativo. Embora o empreendimento em si não gere substâncias nocivas ao solo, na etapa de implantação existe o risco advindo de eventuais vazamentos do maquinário pesado, principalmente em caso de pouca ou nenhuma manutenção. Daí a importância das manutenções preditivas, preventivas e corretivas.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO				
63	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de óleos, graxas, efluentes sanitários e águas produzidas na usina de concreto	Neg	BAIXA	Cumulativo. Embora o empreendimento em si não gere substâncias nocivas aos recursos hídricos, na etapa de implantação existe o risco advindo de eventuais vazamentos do maquinário pesado, principalmente em caso de pouca ou nenhuma manutenção. Daí a importância das manutenções preditivas, preventivas e corretivas.
64	Alteração da permeabilidade do solo devido a construção das edificações necessárias a instalação da obra	Neg	M. ALTA	Cumulativo. O percentual de ocupação da atividade solar fotovoltaica é alto e somado à ocupação projetada do complexo eólico na mesma área, além dos demais propostos para o entorno, essa ocupação torna-se ainda maior. Dessa forma, as alterações de permeabilidade do solo devem se cumular entre si.
65	Acidentes com a fauna (terrestre ou avifauna) durante a construção das edificações necessárias a instalação da obra	Neg	BAIXA	Cumulativo. Diversos parques se implantando ao mesmo tempo certamente causará cumulatividade desse impacto. É importante que seja dada atenção especial quando for o afugentamento de fauna for acontecer buscando evitar espantar os animais para áreas que também vão ser realizadas atividades de supressão, movimentação de terra e demais, objetivando evitar acidentes e/ou mortes.
66	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs ddurante a construção das edificações necessárias a instalação da obra	Neg	BAIXA	Cumulativo. Na execução simultânea esse impacto se acumula uma vez que o lançamento ocorre imediatamente após a realização das atividades, ou seja, várias frentes de terraplenagem ou de construção das edificações civis ao mesmo tempo deve gerar cumulatividade.
67	Aquisição de serviços especializados durante a construção das edificações necessárias a implantação da obra, visando a padronização das instalações	Pos	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO				
68	Dinamismo na economia local durante a construção das edificações civis (adm, escritórios), principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	Pos	M. BAIXA	Cumulativo. Durante as edificações civis é quando se gera maior quantidade de emprego no âmbito local, a saber: pedreiros, pintores, etc.
69	Maior circulação de moeda no mercado local durante a construção das edificações civis devido ao incremento de moradores na região	Pos	BAIXA	Cumulativo. Com o avanço da obra, mais trabalhadores vão chegando e por isso há maior circulação de moeda local. No caso de vários empreendimentos se instalando ao mesmo tempo, há cumulatividade.
70	Maior arrecadação tributária diversa com a maior circulação de moeda local, muito em função do incremento de moradores temporários durante a execução da obra	Pos	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de parques se instalando certamente melhorará a arrecadação de impostos sobre serviços.
71	Incremento na demanda de empregos diretos na região	Pos	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego, especialmente para região imediatamente vizinha tendo em vista a demanda por profissões mais comuns (pedreiro, pintor, eletricista) para construção das edificações civis.
72	Incremento na demanda de empregos diretos e indiretos locais	Pos	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego de forma geral para região
Construção da Subestação				
73	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	Neg	ALTA	Cumulativo. Mais pessoas trabalhando em atividades de risco, mais possibilidade de acidentes de trabalho. Isso, obviamente, para situações de execução simultânea.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO				
74	Acidentes com a fauna local durante a construção da subestação	Neg	BAIXA	Não cumulativo. Principalmente devido ser uma atividade localizada, ou seja, se constrói a subestação em locais onde já foram terraplenados e por conseguinte já foi realizada o afugentamento de fauna.
75	Alteração da permeabilidade do solo devido a mudança de padrão de cobertura do solo com a construção da Subestação	Neg	M. ALTA	Cumulativo. O percentual de ocupação da atividade solar fotovoltaica é alto e somado à ocupação projetada do complexo eólico na mesma área, além dos demais propostos para o entorno, essa ocupação torna-se ainda maior. Dessa forma, as alterações de permeabilidade do solo devem se cumular entre si.
76	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs ddurante a construção das edificações necessárias a instalação da obra	Neg	MÉDIA	Cumulativo. É cumulativo se e quando vários empreendimentos estão se instalando concomitantemente pois a geração é diretamente proporcional a movimentação de terra e circulação de maquinário pesado.
77	Alteração da sonoridade por circulação de veículos e maquinários durante a construção da subestação	Neg	MÉDIA	Cumulativo. O empreendimento está projetado a próximo ao centro urbano da cidade. As obras da fotovoltaica acontecendo de forma combinada ou sequenciada com o projeto de energia eólica da mesma área ou com algum dos que estão projetados para o entorno, deve causar maior alteração da sonoridade local, tendo em vista a maior quantidade de de veículos, maquinário e pessoas transitando no local.
78	Desconforto ambiental por mudança no cotidiano das pessoas com a maior quantidade de pessoas, veículos e maquinário em circulação	Neg	M. BAIXA	Cumulativo. Os impactos da subestação são menores e de menor magnitude quando comparados com as demais atividades do empreendimento. Entretanto, este impacto decorre da maior população introduzida naquela cidade/região e as obras da subestção contribuem para isso.
79	Maior arrecadação tributária diversa com a maior circulação de moeda local, muito em função do incremento de moradores	Pos	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de parques se instalando certamente melhorará a arrecadação de impostos sobre serviços.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
	temporários durante a execução da obra			
80	Aquisição de serviços especializados durante a construção das edificações necessárias a implantação da obra, visando a padronização das instalações	Pos	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
81	Dinamismo na economia local e regional durante a construção da subestação, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	Pos	M. BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
82	Maior circulação de moeda no mercado local durante a construção das edificações civis devido ao incremento de moradores na região	Pos	BAIXA	Cumulativo. Com o avanço da obra, mais trabalhadores vão chegando e por isso há maior circulação de moeda local. No caso de vários empreendimentos se instalando ao mesmo tempo, há cumulatividade.
83	Incremento na demanda de empregos regional	Pos	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego de forma geral para região
	Montagem das estruturas de base e colocação dos módulos fotovoltaicos			
84	Alteração da paisagem que, apesar de subjetiva, causam a montagem das estruturas de suporte e os painéis fotovoltaicos	Neg	M. ALTA	Cumulativo. Impacto subjetivo, porém, inegável que se acumula com a instalação de vários empreendimentos fotovoltaicos, tendo em vista que são estruturas projetadas no espaço aéreo e vistas de longe. Interessante lembrar que há quem entenda como impacto positivo tal aglomeração.
85	Alteração da sonoridade com a circulação de maquinários para montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos	Neg	MÉDIA	Cumulativo. A implantação combinada da Usina Fotovoltaica com o empreendimento eólico projetado para a área deve cumular os impactos de

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
				geração de ruído, especialmente para a cidade de Jandaíra.
86	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs ddurante a construção das edificações necessárias a instalação das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos	Neg	MÉDIA	Cumulativo. É cumulativo se e quando vários empreendimentos estão se instalando concomitantemente pois a geração é diretamente proporcional a movimentação de terra e circulação de maquinário pesado.
87	Acidentes com fauna e avifauna durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos	Neg	M. ALTA	Cumulativo. Diversos parques se implantando ao mesmo tempo certamente causará cumulatividade desse impacto. É importante que seja dada atenção especial quando for o afugentamento de fauna for acontecer buscando evitar espantar os animais para áreas que também vão ser realizadas atividades de supressão, movimentação de terra e demais, objetivando evitar acidentes e/ou mortes.
88	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	Neg	ALTA	Cumulativo. Mais pessoas trabalhando em atividades de risco, mais possibilidade de acidentes de trabalho. Isso, obviamente, para situações de execução simultânea.
89	Incremento na demanda de empregos, principalmente na esfera regional devido a especialidade da atividade	Pos	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
90	Dinamismo na economia local e regional durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	Pos	M. BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de pessoas trabalhando simultaneamente certamente melhorará o dinamismo da economia local.
91	Aquisição de serviços especializados durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos, visando a padronização das instalações	Pos	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
				para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
92	Maior circulação de moeda no mercado local durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos devido ao incremento de moradores na região	Pos	BAIXA	Cumulativo. Com o avanço da obra, mais trabalhadores vão chegando e por isso há maior circulação de moeda local. No caso de vários empreendimentos se instalando ao mesmo tempo, há cumulatividade.
	Cabeamento Elétrico			
93	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	Neg	ALTA	Cumulativo. Mais pessoas trabalhando em atividades de risco, mais possibilidade de acidentes de trabalho. Isso, obviamente, para situações de execução simultânea.
94	Aquisição de serviços especializados durante o cabeamento elétrico, visando a padronização das instalações	Pos	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
95	Dinamismo na economia local durante a construção da subestação, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	Pos	M. BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
96	Maior circulação de moeda no mercado local durante o cabeamento elétrico devido ao incremento de moradores na região	Pos	BAIXA	Cumulativo. Com o avanço da obra, mais trabalhadores vão chegando e por isso há maior circulação de moeda local. No caso de vários empreendimentos se instalando ao mesmo tempo, há cumulatividade.
	Desmobilização e Limpeza geral da obra			
97	Decréscimo na oferta de emprego/renda devido a diminuição da quantidade de trabalhadores durante a desmobilização e limpeza geral da obra	Neg	M. ALTA	Cumulativo. Considerando a redução de oferta de emprego devido a necessidade de mão de obra menor na operação/desmobilização do que na implantação. Com mais parques se desmobilizando, há cumulatividade no decréscimo.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO				
98	Minimização dos efeitos negativos sobre a qualidade dos solos e água, caso tenham se concretizado os impactos	Pos	ALTA	Cumulativo. A medida que diminui a pressão ambiental da etapa de implantação somada a execução dos planos de monitoramento dos diversos empreendimentos da região, os efeitos negativos sobre solo e água, especialmente, tendem a diminuir também de forma cumulativa.
99	Redução dos níveis emissão de ruídos devido a menor circulação de veículos e maquinários pesados	Pos	ALTA	Não cumulativo.
100	Estabilização da qualidade ambiental com a desmobilização e limpeza geral da obra, que passa a cessar pressões nos sistemas ambientais	Pos	ALTA	Cumulativo. As perturbações diminuem nessa etapa em proporção da quantidade de parques se desmobilizando, por isso, há cumulatividade.
101	Redução dos impactos negativos na qualidade do ar uma vez que há menor circulação de equipamentos e veículos emissores de GEEs, poeiras e particulados	Pos	ALTA	Cumulativo. As perturbações diminuem nessa etapa em proporção da quantidade de parques se desmobilizando, por isso, há cumulatividade.

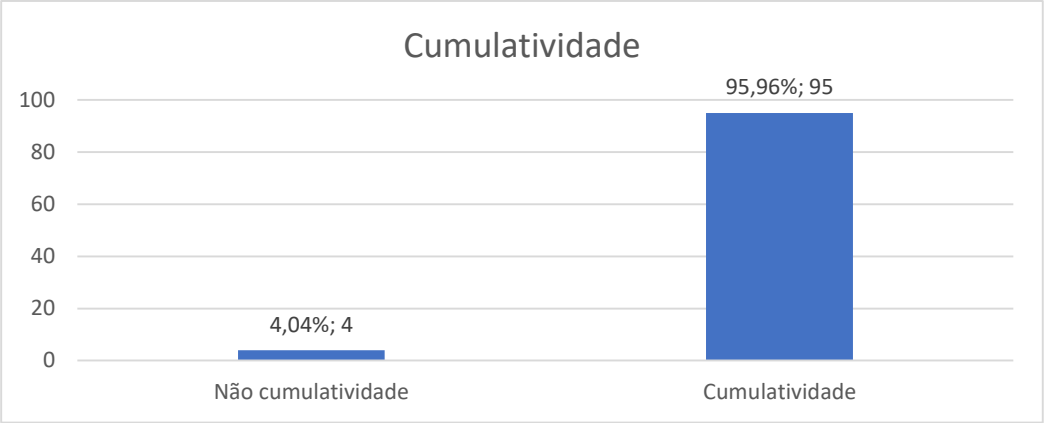
Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE OPERAÇÃO Operação e manutenção da Central Fotovoltaica				
102	Redução na dinâmica econômica devido ao fechamento dos postos de trabalho da implantação	Neg	ALTA	Cumulativo. Com a diminuição de obra e redução da disponibilidade de emprego e de atividades incentivadoras da economia, há cumulatividade nesse impacto, considerando que os parques operem simultaneamente.
103	Redução na geração de empregos devido à atividade não demandar grande número de funcionários na etapa de operação	Neg	M. ALTA	Cumulativo. Com a diminuição de obra e redução da disponibilidade de emprego, há cumulatividade nesse impacto, considerando que os parques operem simultaneamente.
104	Arrecadação de impostos com a venda da energia, mesmo que não localmente	Pos	M. ALTA	Cumulativo. A medida que aumenta a geração também aumenta a distribuição,

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE OPERAÇÃO Operação e manutenção da Central Fotovoltaica				
				gerando mais impostos para as cidades distribuidoras.
105	Incremento na oferta de energia do país devido ao sistema interligado nacional, contribuindo para um sistema mais seguro	Pos	M. ALTA	Cumulativo. Apesar de não gerar para o Município ou Estado gerador, ocorre para o Estado distribuidor. Com maior geração, há cumulatividade.
106	Aproveitamento de fonte enérgica renovável solar fotovoltaica, contribuindo de forma direta para reduzir a emissão de GEEs	Pos	M. ALTA	Cumulativo. Apesar de não gerar para o Município ou Estado gerador, ocorre para o Estado distribuidor. Com maior geração, há cumulatividade.
107	Preservação dos corpos hídricos efêmeros presentes na propriedade, essenciais para a manutenção do padrão de drenagem e também para a qualidade ambiental da área	Pos	ALTA	Cumulativo. A Usina Fotovoltaica é o responsável pela manutenção de toda a poligonal licenciada, ou seja, as áreas de interesse ambiental que estiverem na área, serão preservadas enquanto o empreendimento estiver operando. A medida que mais empreendimentos entram em operação, as áreas de interesse ambiental que não estiverem sendo utilizadas serão preservadas, a exemplo dos corpos hídricos efêmeros.
108	Pesquisa e monitoramento nas diversas áreas do estudo ambiental, gerando conhecimento	Pos	MÉDIA	Cumulativo. A pesquise e o monitoramento nas diversas vertentes ambientais, se publicadas, podem gerar um conhecimento macro da região onde está projeto o empreendimento.
109	Incremento tecnológico na região com a instalação da usina fotovoltaica, gerando conhecimento e também transformando a região referência no tema	Pos	M. ALTA	Cumulativo. Com implantação de maior número de parques geradores de energia renovável solar fotovoltaica, há distribuição maior de tecnologia de ponta na região, havendo, por exemplo, maior número de munícipes nativos com conhecimento na área de energia.
110	Redução da circulação de veículos e maquinário pesado, tornando o risco de acidentes de trânsito menor	Pos	M. ALTA	Cumulativo. Quanto menor o número de veículos e ou maquinário em circulação, menor o risco de acidentes de trânsito. Na operação a quantidade de veículos automotores e de maquinário de obra é menor do que a da etapa de implantação, o que reduz o risco de acidentes.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE OPERAÇÃO Operação e manutenção da Central Fotovoltaica				
111	Redução da emissão de particulados e gases efeito estufa devido término das obras e da diminuição de fontes emissoras	Pos	M. ALTA	Cumulativo. A etapa de operação deste tipo de empreendimento não movimenta maquinário e ou equipamentos de maior emissão de GEEs. Na etapa de operação também é reduzida a quantidade de circulação de veículos, o que contribui para a redução de particulados e GEEs. A medida que outros empreendimentos alcancem a etapa de operação, a geração de material particulado e GEEs diminuirá de forma cumulativa.
112	Redução da poluição hídrica a quase zero, uma vez que a atividade não se utiliza de substâncias contaminantes ou poluentes	Pos	ALTA	Cumulativo. A operação as atividades de geração de energia utilizam pouca mão-de-obra e consequentemente geram menor quantidade de efluentes sanitários, o que, juntos, contribuem para reduzir a pressão sobre o sistema hídrico a partir do lançamento de efluentes.
113	Redução da poluição do solo uma vez que a atividade utiliza volume mínimo de substâncias contaminantes/poluentes e em estruturas devidamente preparadas para vazamento (subestação, transformadores, todos em superfície impermeabilizada e com calhas de contenção)	Pos	ALTA	Cumulativo. A utilização de substâncias contaminantes ou poluentes na operação desse tipo de empreendimento é muito pequena e se restringe às estruturas de subestação e transformadores. Essas estruturas são completamente preparadas para evitar o contato de eventuais vazamentos com o solo. Os trabalhadores da etapa de operação também são reduzidos quando comparados a implantação, o que reduz também os efluentes líquidos sanitários, reduzindo também a eventual poluição ou contaminação. A medida que mais empreendimentos alcancem a operação e sigam os padrões de qualidade ambiental normatizados, menor será o nível de poluição desse tipo.
114	Diminuição de acidentes (atropelamento, caça, etc.) com a fauna da região devido término das obras	Pos	ALTA	Cumulativo. Menor fluxo de veículos e maquinário pesado durante a operação reduz por si só o risco de acidentes com fauna. Isso vezes a quantidade de parques em operação simultânea, gera cumulatividade.

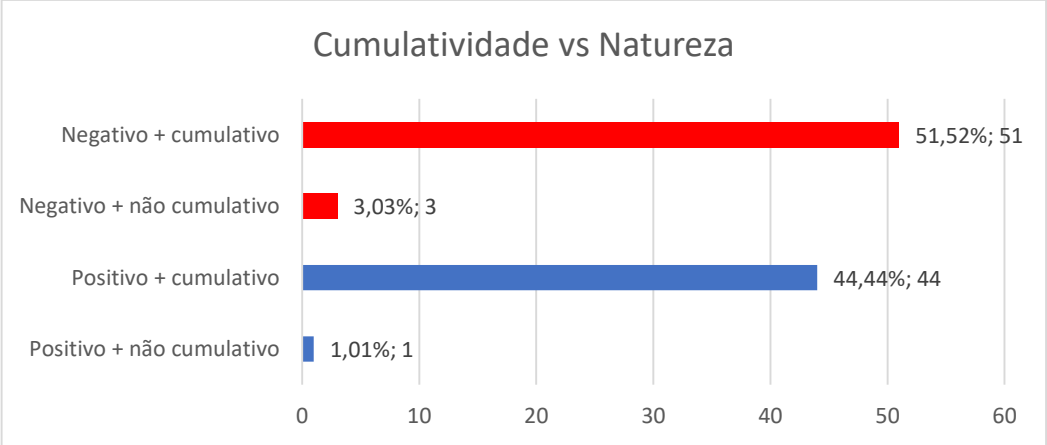
Os gráficos abaixo demonstram a quantidade de impactos cumulativos, a quantidade de NEGATIVOS e CUMULATIVOS; NEGATIVOS, MAS NÃO CUMULATIVOS; POSITIVOS e CUMULATIVOS; e POSITIVOS, MAS NÃO CUMULATIVOS.

Gráfico 40 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto os impactos Cumulativos e Não-Cumulativos.



Fonte: CSA, junho de 2021.

Gráfico 41 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto à Cumulatividade e Natureza.



Fonte: CSA, junho de 2021.

Dos 99 impactos que foram analisados do ponto de vista de cumulatividade, 95 são cumulativos enquanto 4 foram classificados como não cumulativos (gráfico 32). Dos 95 impactos cumulativos, 44 são positivos e 51 são negativos. Já quando analisamos os 4 impactos não cumulativos, verifica-se que 1 são positivos e 3 são negativos.

A análise demonstra que a maior cumulatividade ocorre nos impactos negativos, sendo 51 negativos e cumulativos e 44 positivos e cumulativos. Os impactos cumulativos e negativos predominam na etapa de implantação, enquanto os cumulativos e positivos são maioria durante a

operação. A maior cumulatividade de impactos negativas na implantação indica que durante a implantação a combinação dos empreendimento pode causar impactos de maior significância e magnitude. Os planos/programas ambientais e as medidas mitigadoras exercem papel fundamental na prevenção, mitigação, compensação e também no controle desses impactos, de maneira a tornar a atividade viável.

9. MEDIDAS DE CONTROLE, MAXIMIZAÇÃO, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PREVISTOS

O diagnóstico ambiental e as atividades desenvolvidas em cada fase do projeto foram a base para identificação e avaliação dos impactos ambientais, que possibilitaram a proposição de uma série de medidas mitigadoras que visam reduzir, evitar e até mesmo eliminar a ocorrência de efeitos adversos ou negativos ao meio ambiente.

Em linhas gerais, um complexo solar caracteriza-se por ser uma das atividades para produção de energia elétrica de maior compatibilidade com o meio ambiente, sendo que este aspecto ambiental favorável decorre tanto das características operacionais das placas fotovoltaicas, quando da forma de uso e ocupação da área pela usina, destacando-se a tecnologia utilizada para fixação das bases (hastes reguláveis). Isso resulta em poucas interferências nos componentes ambientais locais, além da baixa geração de efluentes.

Apesar das características da atividade de geração de energia proveniente de fonte solar se enquadrarem como baixo potencial poluidor, a adoção de medidas mitigadoras é de extrema importância para viabilidade ambiental do projeto, uma vez que em fase de instalação ocorrem grandes movimentações de terra, supressão vegetal, lançamento de material particulado, aumento no risco de surgimento de processos erosivos e dentre outros impactos inerentes à atividade de construção civil cujo a Usina Fotovoltaica Jandaíra também está sujeito.

Assim, buscando a integração deste empreendimento com o meio ambiente que o comportará, foram recomendadas medidas mitigadoras dos impactos ambientais, as quais podem ser inseridas no projeto básico de implantação. As medidas mitigadoras aqui propostas foram pensadas de forma a atender critérios técnicos, normas de segurança e de saneamento ambiental, além de buscar cumprir a exigência contida em termo de referência padrão do Órgão ambiental para a atividade.

As medidas mitigadoras serão apresentadas contendo os seguintes itens:

- Componente ambiental afetado (meio físico, biológico e socioeconômico);
- Fase em que serão executadas (implantação, operação e desativação);
- Caráter (preventiva ou corretiva) e

As medidas serão expostas em forma de Quadro, estando descritas uma medida para cada impacto ambiental identificado no item Identificação e Avaliação de Impacto Ambiental.

Quadro 22 - Matriz impacto vs medida mitigadora/potencializadora e seus enquadramentos.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
Instalação do Canteiro de Obras		
16	Execução do Plano de Gestão de Resíduos é a medida mitigadora recomendada para esse impacto.	Preventiva, Meio físico, antrópico e biótico, Etapa de implantação
17	Durante a movimentação de equipamentos e materiais para o canteiro de obras, o transporte deverá ser executado de maneira segura e em dias e horários de pouco fluxo nas vias de acesso. As estradas de serviços, que são utilizadas para transporte e carregamento de materiais, devem ser sinalizadas visando orientar os sentidos de fluxo de veículos. O plano de segurança do trabalhador também tem interface com o referido impacto	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de implantação
18	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 aumento da pressão nos serviços públicos básicos pode ser mitigado por meio do plano de educação ambiental e comunicação social, que deve abranger os	É uma medida preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e abrange a etapa de implantação

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	trabalhadores da obra e a população local, e deve ser implantado considerando a relação entre a população e o trabalhador da obra.	
19	Esse impacto é comum em localidades com obras de grande porte, como é o caso da Usina Fotovoltaica Jandaíra, uma vez que a demanda por serviços e produtos aumentam, e por isso os preços tendem a sofrerem acréscimo. Não há medida mitigadora/potencializadora para esse impacto	N/A
20	O canteiro de obras deve ser instalado em conformidade com a NBR 1367 e a NR 18, visando fornecer instalações compatíveis e de forma que as instalações "mal-acabadas" características dos canteiros de obras sejam harmonizadas com a paisagem local. Também deve-se executar as medidas mitigadoras indicadas para minimização da poluição atmosférica e da sonoridade. Os horários de trabalho devem ser previamente organizados	Preventiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	e obedecidos, de forma a evitar incômodos à população do entorno.	
21	Os equipamentos como tratores e pás mecânicas devem trafegar com faróis ligados, bem como com as 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 controle da circulação dos veículos, assim evitando acidentes. A entrada e saída de veículos pesados também devem ser sinalizadas com placas de advertência.	Preventiva; Antrópico; Etapa de Implantação.
22	O canteiro de obras deve ser instalado em conformidade com a NBR 1367 e a NR 18, visando fornecer instalações compatíveis e de forma que as instalações "mal-acabadas" características dos canteiros de obras sejam harmonizadas com a paisagem local. Também deve-se executar as medidas mitigadoras	Preventiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	indicadas para minimização da poluição atmosférica e da sonoridade.	
23	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora e deve se intensificar em locais onde existam habitações adjacentes. Em caso extremos de poluição atmosférica por poeiras e particulados, podem ser instaladas barreiras físicas nos trechos que perpassem comunidades ou habitações, buscando reduzir o impacto. 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 gestão ambiental associado à execução das obras.	Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.
24	Disciplinar a execução dos trabalhos em horários compatíveis (comercial) é a principal medida mitigadora. As revisões periódicas e preventivas dos equipamentos também contribuem para minimização dos ruídos. É	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	recomendado ainda que a localização do canteiro seja o mais distante possível das comunidades e habitações.	
25	A execução do plano de monitoramento de fauna é a principal medida mitigadora 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. Em casos de acidentes, as medidas contidas no plano de monitoramento de fauna terrestre devem ser executadas	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.
26	A execução do plano de controle do desmatamento e do plano de monitoramento de fauna são as medidas mitigadoras aplicáveis. 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.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
27	Visando a prevenção do surgimento de processos erosivos, é recomendado que o processo de conformação do terreno e instalação do sistema de drenagem sejam monitorados quinzenalmente em período seco e semanalmente no período chuvoso. Caso ocorra a erosão, os planos aplicáveis devem ser executados.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.
28	Nos locais onde os materiais combustíveis, óleos e fluídos estarão dispostos, o piso deverá ser impermeável e conter calha de contenção, caixa separadora água/óleo e demais dispositivos de prevenção contra contaminação do solo e da água. Devem ser instalados, na área do canteiro de obra, depósitos para bota-fora e para disposição temporária de materiais reaproveitáveis ou recicláveis. Execução do plano de gerenciamento de resíduos 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.	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
29	Nos locais onde os materiais combustíveis, óleos e fluídos estarão dispostos, o piso deverá ser impermeável e conter calha de contenção, caixa separadora água/óleo e demais dispositivos de prevenção contra contaminação do solo e da água. Devem ser instalados, na área do canteiro de obra, depósitos para bota-fora e para disposição temporária de materiais reaproveitáveis ou recicláveis. Execução do plano de gerenciamento de resíduos 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. No caso da contaminação hídrica, é recomendado que as instalações de todo o empreendimento, inclusive o canteiro de obras, respeitem a delimitação das drenagens efêmeras constantes na área, seguindo as normas brasileiras específicas.	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.
30	Execução do Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras e do Plano de	Preventiva; antrópico; Etapa de Implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador	
31	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Jandaíra e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
Instalação do Canteiro de Obras		
32	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Municípios Jandaíra e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
33	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Jandaíra e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	
34	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Jandaíra e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
35	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Jandaíra e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base para colocação dos módulos fotovoltaicos		

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
36	A execução do plano de controle de desmatamento e do plano de monitoramento de fauna são as medidas mitigadoras aplicáveis. 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.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.
37	Os movimentos de terra deverão ser realizados de modo a adaptar as estradas às características topográficas da área para que os cortes e aterros sejam minimizados ao máximo, de modo a provocar a menor alteração possível das condições geomorfológicas. Os planos de monitoramento de processos erosivos e do sistema de drenagem e o de recuperação das áreas degradadas devem ser executados considerando esta medida.	Preventiva, podendo acontecer de forma corretiva; Meio físico, Etapa de Implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
38	Visando a prevenção do surgimento de processos erosivos, é recomendado que o processo de conformação do terreno e instalação do sistema de drenagem sejam monitorados mensalmente em período seco e quinzenalmente no período chuvoso. Caso ocorra a erosão, os planos aplicáveis devem ser executados.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.
39	Não foi identificada medida mitigadora para esse impacto	N/A
40	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora e deve se intensificar em locais onde existam habitações adjacentes. Em caso extremos de poluição atmosférica por poeiras e particuladospodem ser instaladas barreiras físicas nos trechos que perpassem comunidades ou habitações, buscando reduzir o impacto. 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 gestão ambiental associado à execução das obras.	Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
41	Disciplinar a execução dos trabalhos em horários compatíveis (comercial) é a principal medida mitigadora. As revisões periódicas e preventivas dos equipamentos também contribuem para minimização dos ruídos. É recomendado ainda que a localização do canteiro seja o mais distante possível das comunidades e habitações.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
42	Execução do Plano de Gestão de Resíduos é a medida mitigadora recomendada para esse impacto.	Preventiva, Meio físico, antrópico e biótico, Etapa de implantação
43	Executar as medidas do plano de monitoramento de fauna é a principal medida mitigadora para esse impacto. Proceder com as ações de afugentamento antes das obras de terraplenagem é essencial para mitigação dos riscos associados a fauna. Caso ocorram acidentes ou incidentes, deve-se tomar as medidas descritas na autorização de captura e manejo de fauna, se houver.	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio biótico e abrange a etapa de implantação
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base para colocação dos módulos fotovoltaicos		

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
44	A execução do plano de gestão de resíduos é a principal medida mitigadora para evitar a contaminação do solo. Durante o trabalho de terraplenagem e construção das vias de acesso é 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 paradas, 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.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
45	A execução do plano de gestão de resíduos é a principal medida mitigadora para evitar a contaminação hídrica. Durante o trabalho de terraplenagem e construção das vias de acesso é 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 paradas, 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.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.
46	Executar os planos de monitoramento de processos erosivos, do sistema de drenagem e o de recuperação das áreas degradadas são as principais medidas mitigadoras.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
47	Executar um projeto de drenagem pluvial adequado e com prioridade para a infiltração no local. A delimitação e identificação do corpo hídrico intermitente presente na área também é fundamental para a manutenção da drenagem pluvial.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.
48	Realizar um diagnóstico espeleológico detalhado na área do empreendimento e, a partir dos dados coletados, monitorar as áreas identificadas como de maior sensibilidade. A sinalização das áreas identificadas é de suma importância para evitar ações que possam alterar negativamente a espeleologia da área	É preventiva. Afeta o meio físico e ocorre antes da implantação.
49	A execução do plano de monitoramento de fauna é a principal medida mitigadora e deve ser executado em paralelo com o plano de controle do desmatamento, uma vez que a maior parcela de animais afugentados decorre	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	da atividade de supressão vegetal. Em casos de acidentes, as medidas contidas no plano de monitoramento de fauna devem ser executadas	
50	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora e deve se intensificar em locais onde existam habitações adjacentes. Em caso extremos de poluição atmosférica por poeiras e particulados, podem ser instaladas barreiras físicas nos trechos que perpassem comunidades ou habitações, buscando reduzir o impacto. 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 gestão ambiental associado à execução das obras.	Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
51	Delimitar e sinalizar o corpo hídrico efêmero presente na área do projeto, de modo que fique visível às frentes de trabalho. Apesar da intervenção ser permitida por lei, pelo layout atual, não há previsão de ocorrer. Essa é a principal medida mitigadora. Nos breafings diários de segurança do trabalho deve-se abordar a questão ambiental, em especial sobre a existência dessas áreas mais sensíveis na área da UFV, buscando conscientizar os operadores das máquinas de terraplenagem e demais funcionários. Caso ocorra alguma intervenção, o empreendedor deve realizar todas as obras de drenagem adequadas, visando evitar potenciais processos erosivos. Durante o trabalho de terraplenagem e construção das vias de acesso no entorno das áreas de drenagem, o coordenador ambiental deverá acompanhar a execução, de modo a monitorar eventuais e imprescindíveis intervenções.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
52	Delimitar e sinalizar o corpo hídrico intermitente presente na área do projeto, de modo que fique visível às frentes de trabalho. Apesar da intervenção ser permitida por lei, pelo layout atual, não há previsão de ocorrer. Essa é a principal medida mitigadora. Nos breafings diários de segurança do trabalho deve-se abordar a questão ambiental, em especial sobre a existência dessas áreas mais sensíveis na área da UFV, buscando conscientizar os operadores das máquinas de terraplenagem e demais funcionários. Caso ocorra alguma intervenção, o empreendedor deve realizar todas as obras de drenagem adequadas, visando evitar potenciais processos erosivos. Durante o trabalho de terraplenagem e construção das vias de acesso no entorno das áreas de drenagem, o coordenador ambiental deverá acompanhar a execução, de modo a monitorar eventuais e imprescindíveis intervenções.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
53	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município de Jandaíra e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
54	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Jandaíra e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
55	A principal medida potencializadora é tentar priorizar a contratação dos serviços diversos necessários à obra no próprio município de Jandaíra ou na microrregião, gerando renda e conhecimento técnico para o local.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
56	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia regional é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Jandaíra e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
57	A principal medida potencializadora é o empreendedor priorizar a realização de negócios nos Município de Jandaíra e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
58	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Jandaíra e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
59	Execução do Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras e do Plano de	Preventiva; antrópico; Etapa de Implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador	
60	A principal medida potencializadora é o empreendedor priorizar a realização de negócios nos Município de Jandaíra, favorecendo a arrecadação municipal, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
Edificações Civis para administração		
61	Execução do Plano de Gestão de Resíduos é a medida mitigadora recomendada para esse impacto.	Preventiva, Meio físico, antrópico e biótico, Etapa de implantação
62	Nos locais onde os materiais combustíveis, óleos e fluídos estarão dispostos, o piso deverá ser impermeável e conter calha de contenção, caixa separadora água/óleo e demais dispositivos de prevenção contra contaminação do solo e da água. Devem ser instalados, na área de onde serão instaladas as edificações de apoio, depósitos para bota-fora e para disposição temporária de materiais reaproveitáveis ou recicláveis. Execução do	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	plano de gerenciamento de resíduos 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.	
63	Nos locais onde os materiais combustíveis, óleos e fluídos estarão dispostos, o piso deverá ser impermeável e conter calha de contenção, caixa separadora água/óleo e demais dispositivos de prevenção contra contaminação do solo e da água. Devem ser instalados, na área de onde serão instaladas as edificações de apoio, depósitos para bota-fora e para disposição temporária de materiais reaproveitáveis ou recicláveis. Execução do plano de gerenciamento de resíduos 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. No caso da contaminação hídrica, é recomendado que as instalações de todo o empreendimento, inclusive as edificações de	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	apoio, respeitem a delimitação do corpo hídrico intermitente constante na área, seguindo as normas brasileiras específicas.	
64	Utilizar materiais drenantes o sempre 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	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação e operação
65	A execução do plano de monitoramento de fauna é a principal medida mitigadora e deve ser executado em paralelo com o plano de controle de desmatamento, uma vez que a maior parcela de animais afugentados decorre da atividade de supressão vegetal. Em casos de acidentes, as medidas contidas no plano de	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	monitoramento de fauna devem ser executadas	
66	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora e deve se intensificar em locais onde existam habitações adjacentes. Em caso extremos de poluição atmosférica por poeiras e particulados, podem ser instaladas barreiras físicas nos trechos que perpassem comunidades ou habitações, buscando reduzir o impacto. 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 gestão ambiental associado à execução das obras.	Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.
67	A principal medida potencializadora é a tentativa de priorização da contratação dos serviços diversos necessários à obra no próprio município de Jandaíra ou na microrregião, gerando renda e desenvolvimento do local	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
68	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Jandaíra e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
69	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra técnica especializada nos Município de Jandaíra e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação
70	A principal medida potencializadora é a tentativa de priorização da contratação dos serviços diversos e produtos necessários à obra na própria cidade de Jandaíra ou na microrregião, gerando renda para os comércios e empresas da região, aumentando, portanto, a arrecadação tributária.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
71	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município de Jandaíra e região, e caso este não disponha, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação
72	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município de Jandaíra e região, e caso este não disponha, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação
Construção da Subestação		
73	Executar o plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador;	Preventiva que pode ser corretiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação.
74	Executar as medidas do plano de monitoramento de fauna juntamente com o plano de controle do desmatamento é a principal medida mitigadora para esse impacto. Proceder com as ações de afugentamento antes das obras de terraplenagem é essencial para mitigação dos riscos associados a fauna. Caso ocorram acidentes ou incidentes, deve-se tomar as	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de implantação

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	medidas descritas na autorização de captura e manejo de fauna, se houver.	
75	Utilizar materiais drenantes o sempre 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	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação e operação
76	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 gestão ambiental associado à execução das obras.	Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
77	Disciplinar a execução dos trabalhos em horários compatíveis (comercial) é a principal medida mitigadora. As revisões periódicas e preventivas dos equipamentos também contribuem para minimização dos ruídos. É recomendado ainda que a localização da subestação seja o mais distante possível das comunidades e habitações.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
78	Executar os planos de monitoramento ambiental e as medidas mitigadoras elencadas no estudo ambiental e outras que sejam exigidas pelo Órgão ambiental	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e acontece na etapa de instalação

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
79	A principal medida potencializadora é a tentativa de priorização da contratação dos serviços diversos e produtos necessários à obra na própria cidade de Jandaíra ou na microrregião, gerando renda para os comércios e empresas da região, aumentando, portanto, a arrecadação tributária.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação
80	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
81	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
82	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	
83	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município de Jandaíra e região, e caso este não disponha, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação
Montagem das estruturas de base e colocação dos módulos fotovoltaicos		
84	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 pod ser uma alternativa.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e biótico e acontece na etapa de instalação
85	Disciplinar a execução dos trabalhos em horários compatíveis (comercial) é a principal medida mitigadora. As revisões periódicas e preventivas dos equipamentos também contribuem para minimização dos ruídos.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
86	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 gestão ambiental associado à execução das obras.	Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.
87	A execução do plano de monitoramento de fauna é a principal medida mitigadora e deve ser executado em paralelo com o plano de controle do desmatamento, uma vez que a maior parcela de animais afugentados decorre da atividade de supressão vegetal. Em casos de acidentes, as medidas contidas no plano de monitoramento de fauna devem ser executadas	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.
88	Executar o plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador;	Preventiva que pode ser corretiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação.
89	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	de mão-de-obra nos Município de Jandaíra e região, e caso este não disponha, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	
90	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local e regional é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Jandaíra e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
91	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
92	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
Cabeamento Elétrico		

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
93	Executar o plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador;	Preventiva que pode ser corretiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação.
94	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
95	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
96	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.
Desmobilização e Limpeza geral da obra		
97	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.	Preventiva, antrópico, etapa de implantação

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
98	O término da obra cessará quase que por completo o risco de contaminação hídrica, salvo durante as manutenções e na área do prédio de administração, onde continuará a geração de efluentes sanitários. Instalar solução sanitária definitiva compatível com as condições do solo e do aquífero local é a principal medida.	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de operação
99	O término da obra cessará quase que por completo a emissão de ruídos, salvo durante as manutenções devido a circulação de veículos, reduzindo os impactos associados.	N/A
100	Iniciar a execução do plano de recuperação de área degradada em áreas com obras já terminadas	É corretiva. Afeta o meio físico e biótico. Abrange a etapa de implantação e operação.
101	O término da obra cessará quase que por completo a intensa circulação de veículos e maquinário pesado, o que reduzirá este impacto.	N/A

Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	ETAPA DE OPERAÇÃO Operação e manutenção da Central Fotovoltaica	
102	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.	Preventiva, antrópico, etapa de operação
103	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.	Preventiva, antrópico, etapa de operação
104	Apesar da arrecadação de impostos dar-se na distribuição e não na geração de energia, ressalta-se que a Usina Fotovoltaica Jandaíra contribuirá para o aumento da arrecadação de impostos na distribuição visto que aumentará a oferta.	N/A
105	Aumento da oferta de energia no sistema interligado nacional é um dos principais impactos positivos da Usina Fotovoltaica Jandaíra. Não demanda de medida potencializadora pois por si só é relevante avanço para o país, e consequentemente, para o município que a comporta.	N/A
106	O aproveitamento de fonte energética renovável já se constitui uma medida potencializadora que melhora a qualidade ambiental mundial	N/A
107	Durante a operação é recomendado que a empresa permaneça monitorando o corpo hídrico intermitente, de modo a evitar ocupações e usos irregulares. Caso seja identificada qualquer uso indevido, a empresa deve contatar o poder público para que sejam tomadas as medidas cabíveis	Preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico, físico e antrópico e ocorre durante a operação
108	Executar os programas ambientais sugeridos no relatório ambiental simplificado e os que o Órgão ambiental eventualmente sugerir	Preventiva, afeta o meio biótico, antrópico e físico. Abrange a etapa de operação.

Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO
	ETAPA DE OPERAÇÃO Operação e manutenção da Central Fotovoltaica	
109	A instalação de tecnologia de ponta no município de Jandaíra sem dúvida favorece o munícipio e atrai outros investimentos que poderão desenvolver ainda mais a geração fotovoltaica e o município	N/A
110	O término da obra cessará quase que por completo a intensa circulação de veículos e maquinário pesado, salvo durante as manutenções devido a circulação de veículos.	N/A
111	O término da obra cessará quase que por completo a emissão de particulados e GEEs, salvo durante as manutenções devido a circulação de veículos.	N/A
112	O término da obra cessará quase que por completo o risco de contaminação hídrica, 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 e do aquífero local.	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de operação
113	O término da obra 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 e do aquífero local.	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de operação
114	O término da obra cessará quase que por completo os impactos na fauna. Entretanto, mesmo cessados os impactos diretos, é recomendado que o empreendedor avalie, conjuntamente com o Órgão ambiental, a necessidade de monitoramento de fauna durante a operação do empreendimento.	Preventiva, afeta o meio biótico e abrange a etapa de operação

10. PLANOS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Define-se como monitoramento ambiental o processo de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, visando identificar e avaliar qualitativa e quantitativamente as condições dos recursos naturais em um determinado momento, assim como as tendências ao longo do tempo (variações temporais). As variáveis sociais, econômicas e institucionais também são incluídas, por exercerem influências sobre o meio ambiente.

A execução dos planos de monitoramento é de responsabilidade do empreendedor, construtora e empresas de consultoria ambiental contratada. Na ocasião da Licença de Instalação, o empreendedor deverá apresentar os Relatórios de Detalhamento dos Programas Ambientais dos planos aqui propostos, uma vez que os textos que os compreendem se dão em caráter genérico informativo, sem as devidas quantificações necessárias à realização de cada ação proposta.

Os planos ambientais identificados como necessários à implantação sustentável da Usina Fotovoltaica Jandaíra estão expostos abaixo e descritos em seguida.

1. Plano de Controle Ambiental associado à Execução das Obras
2. Plano de Sinalização de Obras
3. Plano de Gestão dos Resíduos
4. Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho
5. Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social
6. Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem
7. Plano de Monitoramento de Fauna
8. Plano de Controle de Desmatamento e
9. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
10. Plano de Desativação do Empreendimento

10.1. Plano de Controle Ambiental associado à Execução das Obras

10.1.1. Introdução

O Plano de controle ambiental associado à execução das obras caracteriza-se mais do que uma exigência dentro do processo de licenciamento ambiental do empreendimento, esse representa uma

orientação para o desenvolvimento das atividades de forma equilibrada e ambientalmente saudável. O referido Plano estabelece princípios e diretrizes que devem ser seguidos pelas empresas contratadas para construção Usina Fotovoltaica Jandaíra.

O plano apresenta as precauções a serem tomadas, com vistas à preservação da qualidade ambiental das áreas que vão sofrer intervenção e à minimização dos impactos ao meio ambiente, bem como às comunidades locais vizinhas ao empreendimento e aos trabalhadores envolvidos nas obras do Complexo.

10.1.2 Justificativa

A convivência harmônica entre o empreendimento e seu entorno dependerá da correta interpretação deste e dos demais planos ambientais, garantindo assim uma implantação em conformidade com os conceitos mais adequados para a área. As obras necessárias à implantação da Usina certamente ocasionarão alterações no ambiente proposto, principalmente em virtude da erosão potencial nos acessos, resíduos, efluentes, poeiras e ruídos, além da possibilidade de desmatamento, mesmo que este último seja em mínima quantidade. Logo, faz-se necessária a execução das medidas preventivas e corretivas contidas neste e nos demais documentos.

10.1.3 Escopo geral

O Plano de Controle Ambiental associado à execução das obras objetiva uma tomada de decisão adequada, com vistas à preservação da qualidade ambiental das áreas que vão sofrer intervenção e à minimização dos impactos ao meio ambiente, às comunidades locais vizinhas ao empreendimento e aos trabalhadores envolvidos nas obras do empreendimento.

O escopo principal deste plano é:

- Minimizar os impactos ambientais provocados com a implantação das obras civis na área de interferência direta e indireta do Empreendimento, sobretudo na comunidade local;
- Dispor o projeto de soluções que contemplem a segurança operacional, considerando não apenas os aspectos técnicos, mas também os ambientais;
- Propiciar proteção contra propagação de ruídos, emissões atmosféricas e proteção de áreas de interesse específico;

- Evitar acidentes e proteger a saúde dos trabalhadores, garantindo a higiene do canteiro de obras (caso este venha a ser implantado na obra);
- Conscientizar, motivar e informar trabalhadores e a comunidade local sobre a importância dos cuidados de segurança ambiental;
- Evitar a proliferação de vetores indesejáveis, principalmente de mosquitos transmissores de dengue, febre amarela e demais insetos que transmitem a doenças, e de répteis venenosos peçonhentos, na área das obras;
- Evitar a obstrução de obras de drenagem ou redução de suas seções de vazão
- Projeto de sinalização das Obras.

10.1.4 Público-alvo

O plano de controle ambiental associado à execução das obras tem como público-alvo:

- Equipe responsável pelo Empreendimento;
- Empresa responsável pela obra, suas subcontratadas, além do pessoal envolvido no processo de construção, incluindo os supervisores das obras, fornecedores e demais prestadores de serviço.
- Comunidade local inserida na área de interferência direta do Empreendimento;

10.1.5 Recursos necessários

A execução do Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras necessitará dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte, material didático) e humano (coordenador responsável pela supervisão de obras e especialistas responsáveis pela execução das ações).

10.1.6 Responsabilidade de execução

A empresa responsável pela construção do empreendimento é a responsável pela implementação do presente plano. O empreendedor deverá fiscalizar, em caso de terceirização, a execução correta deste Plano, buscando sempre a prática sustentável em todo serviço realizado.

10.1.7 Atendimento a requisitos legais

O Plano considerou as normas regulamentadoras relacionadas a atividades. As principais normas relacionadas ao assunto são:

- NR-6 Equipamentos de Proteção Individual - EPI
- NR-9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR-11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- NR-12 - Máquinas e Equipamentos;
- NR-18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
- NR-20 - Líquidos Combustíveis e Inflamáveis;
- NR-23 - Proteção Contra Incêndio;
- NR-24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho;
- NR 26 - Sinalização de Segurança;

10.1.8 Inter-relação com outros planos

O Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras e Emissões Atmosféricas está relacionado com todos os outros Planos do empreendimento da Usina Fotovoltaica Jandaíra, sendo eles:

1. Plano de Gestão dos Resíduos
2. Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho
3. Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social
4. Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem
5. Plano de Monitoramento de Fauna
6. Plano de Controle de Desmatamento e
7. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

10.2. Plano de Sinalização de Obras

10.2.1. Introdução

É imprescindível a adoção de um Projeto de Sinalização, que associado e valendo-se do apoio dos Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental, venha a se constituir como um eficaz instrumento de suporte físico às atividades inerentes a implantação do empreendimento.

O plano de Sinalização prevê um conjunto de ações e procedimentos necessários para propiciar maior segurança aos trabalhadores e aos residentes nas imediações da obra. As ações e os procedimentos propostos por esse Programa devem ser executados de acordo com as fases da obra, normas e procedimentos técnicos, consistindo basicamente de medidas de sinalização, manutenção e divulgação.

10.2.2. Objetivo

O objetivo do plano é possibilitar que as obras e as atividades necessárias à implantação do empreendimento não resultem em riscos e acidentes aos trabalhadores e a população circunvizinha através da implantação de sinalização temporária nos meses iniciais da instalação e sinalização permanente no decorrer da obra, monitorando assim a sinalização instalada durante as atividades do empreendimento, verificando a eficiência e eficácia das estruturas, assim como as condições as quais se encontram.

10.2.3. Escopo geral

I. Estudo do espaço físico e dos projetos de engenharia a serem executados, bem como dos acessos rodoviários existentes e a serem implantados:

- Realização de visita ao local onde será implantado o complexo solar, percorrendo toda a área a ser sinalizada, para o seu reconhecimento;
- Análise dos projetos a serem realizados e dos equipamentos a serem utilizados na fase de implantação;
- Identificação dos fluxos básicos de circulação, tanto de serviços quanto de eventuais visitantes.

II. Analisar os acessos e a área de implantação visando definir os procedimentos e a sinalização básica necessária para inicialização da obra, de acordo com as atividades relacionadas:

- Definição dos pontos e tipos de sinais a serem utilizados;
- Identificação de equipamentos e estruturas no local;
- Comunicação com a população local informando o início das obras e mudança no fluxo de veículos e pessoas;
- Placas de sinalização para rodovias federais e estaduais;
- Placas de sinalização para estradas vicinais e vias de acesso;
- Placas de sinalização para canteiro de obras e estruturas anexas;
- Placas de sinalização de risco de acidentes;
- Placas de educação ambiental;

III. Realização de Vistorias Técnicas durante a realização das atividades de instalação:

- Verificar se a sinalização instalada é adequada e se sua instalação está sendo realizada corretamente;
- Verificar a necessidade de alguma sinalização;
- Verificar se há algum ponto sem a sinalização específica;
- Fazer registros fotográficos da sinalização instalada;
- Solicitação de sinalização adequada caso haja necessidade;

IV. Elaboração de Relatórios de Vistoria, avaliando o desempenho do Projeto de Sinalização e indicando eventuais necessidades de ações preventivas e/ou corretivas;

V. Execução das ações preventivas e/ou corretivas, caso prescritas nos Relatórios de Vistoria;

VI. Elaboração do Relatório Final.

10.2.4. Público alvo

Constituem público alvo do programa de sinalização:

- A população do município onde o empreendimento será instalado;
- Os proprietários das áreas pelo empreendimento e transeuntes;

- Todos os trabalhadores e prestadores de serviços envolvidos com as obras de Implantação;
- Órgãos e instituições envolvidas no licenciamento do empreendimento.

10.2.5. Recursos necessários

Para o desenvolvimento deste programa será necessário profissional capacitado para coordenar as inspeções previstas e realizar todas as articulações necessárias com a Equipe de Comunicação e da Gestão Ambiental.

Será necessário também a disponibilidade de local adequado para treinamentos e diálogos de educação com os profissionais em atividade na obra. Os materiais serão definidos no projeto que antecede o início da instalação como também durante as atividades, quando verificada necessidade específica.

10.2.6. Responsabilidade de execução

A execução deste plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

10.2.7. Atendimento a requisito legais

O Projeto deverá observar diversas normas, dentre as quais destacam-se as relacionadas a: Ministério do Trabalho, normas da ABNT e Departamentos de Estradas.

10.2.8. Inter-relação com outros planos

Este programa deverá ter uma inter-relação com outros programas a serem desenvolvidos durante a implantação do empreendimento, principalmente os: Programa de Educação Ambiental, Programa de Comunicação Social e Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

10.3. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos

10.3.1 Introdução

É crescente a preocupação com a proteção e conservação do meio ambiente no panorama mundial, considerado como aspecto essencial e condicionante na sociedade moderna. A degradação ambiental traz prejuízos, na grande maioria das vezes irreparáveis ao ecossistema e consequentemente a toda a sociedade e, atualmente, todos os focos estão voltados aos resíduos sólidos.

10.3.2 Justificativa

Inerente às atividades humanas, ao desenvolvimento e implantação de indústrias diversas, inclusive a de energia solar, está a produção de resíduos sólidos em maior ou menor quantidade. A aplicabilidade de um Plano de Controle de Resíduos na construção de usinas solares é de extrema importância devido à utilização de diversos tipos de materiais em etapas distintas do processo, visando padronizar desde a fonte geradora até o destino final destes resíduos, buscando minimizar os potenciais impactos ambientais.

10.3.3 Objetivo

A adoção de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) na atividade de geração de energia proveniente de fonte solar é de extrema importância, tendo por objetivo a correta gestão dos resíduos inerentes à construção do Complexo, desde a implantação até a operação. Em suma, o objetivo é garantir a gestão eficiente desde a geração até o destino final dos resíduos, sejam eles recicláveis ou não.

10.3.4 Escopo geral

A gestão de resíduos é um processo que aponta e descreve as ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos no âmbito das obras de implantação do empreendimento, contemplando a segregação na origem, coleta, manejo, acondicionamento, armazenamento, transporte, minimização, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final.

O presente Plano versa sobre as etapas integrantes de um manejo adequado dos resíduos sólidos do empreendimento, de forma a disciplinar a gestão de resíduos do mesmo. Ressalta-se que na etapa de LP, o documento apresentado é mais sucinto, uma vez que se trata de um Plano Ambiental. No entanto, de forma resumida, destacamos as etapas a serem seguidas durante a execução de um futuro Programa (na fase de Licença de Instalação).

- Geração

O maior percentual de geração de resíduos acontecerá durante a etapa de instalação do empreendimento, principalmente na área do canteiro de obras e nas frentes de serviços (instalação dos painéis, construção das bases,etc). Os resíduos gerados nessa etapa serão, em sua maioria, não perigosos, não tóxicos e não contaminantes, uma vez que se tratam de resíduos da construção civil, material de escritório, assemelhando-se aos de entulho, comercial e doméstico. No canteiro de obras poderão ser gerados resíduos de serviços da saúde em virtude de algum eventual acidente de trabalho.

O volume de geração de resíduos durante a etapa de operação da Usina é bastante reduzido quando comparado ao volume gerado na etapa de instalação, uma vez que o quadro de pessoal do empreendimento é pequeno e não há obras a serem realizadas, ficando os resíduos restritos à característica doméstica e, eventualmente, resíduos de serviço da saúde em caso de acidente de trabalho.

- Identificação dos Resíduos

A geração de resíduos advindos da produção de energia proveniente de fonte solar fotovoltaica é significativamente menor quando comparadas a outras atividades de geração de energia, tais como a energia hidrelétrica ou térmica. Os resíduos gerados durante a implantação e operação de usinas fotovoltaicas normalmente não incluem resíduos perigosos, com exceção de

algumas substâncias utilizadas em estruturas associadas ao processo, como é o caso das subestações de energia elétrica que normalmente fazem uso de óleos e graxas diversos.

Os resíduos sólidos são classificados de diversas formas, as quais se baseiam em determinadas características ou propriedades. A classificação é relevante para a escolha da estratégia de gerenciamento mais viável. Os resíduos podem ser classificados quanto: à natureza física, a composição química, aos riscos potenciais ao meio ambiente e ainda quanto à origem.

Durante a fase de instalação serão gerados resíduos sólidos inorgânicos e orgânicos diversos, este último principalmente proveniente do refeitório, caso seja utilizado neste projeto. Haverá também os resíduos da construção civil, tais como metais, borracha, concreto, etc.

Os resíduos orgânicos e inorgânicos permanecerão sendo produzidos até a etapa de operação do complexo, podendo variar desde resto de alimentos até os materiais de escritório.

Todos serão identificados de acordo com a NBR 10004 da ABNT, para posterior acondicionamento.

- Acondicionamento

Contenção temporária de resíduos em área apropriada, de preferência coberta e com piso impermeável, à espera de recolhimento visando a reciclagem e/ou destinação adequada. A forma de armazenamento poderá ser em container, bombonas plásticas ou construções em concreto com cobertura e chão impermeabilizado, a depender do tipo de resíduo. Independente do tipo de acondicionamento, o local deverá ser sinalizado conforme a CONAMA Nº 275/01, exemplificados a seguir.



Figura 96 - Padrões de etiquetas adesivas para armazenamento de resíduos.
Fonte: Médio Questões Ambientais, 2016.

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 produção de matérias-primas diversas necessárias para construção de uma Usina Fotovoltaica e, por consequência, evitando o avanço na degradação ambiental.

É de suma importância que o local de acondicionamento seja totalmente isolado do contato com o solo, evitando assim a contaminação ocasionada pelo chorume ou resíduo de óleo/graxa que esteja nos resíduos da construção civil.

- Coleta e Transporte

A coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição ocorre pelo transporte destes resíduos até o destino final adequado. É importante que haja pessoal capacitado para efetuar a coleta de forma correta, separando os resíduos recicláveis dos não recicláveis, facilitando então a destinação.

O gerente de obras da empresa, ou pessoa por ele designada, deverá se encarregar de coordenar a equipe de coleta e transporte dos resíduos gerados durante a implantação do Complexo, devendo a coleta e transporte interno ser realizados diariamente, enquanto os procedimentos para destinação final devem ser realizados em dias alternados para que evitar a acumulação de substâncias que possam favorecer a proliferação de vetores.

Os procedimentos de coleta e transporte durante a etapa de operação devem ser realizados por empresas devidamente habilitadas, com equipamento compatível e de acordo com a demanda de geração. O gerente do site, ou pessoa por ele designada, deve fiscalizar o procedimento de coleta e transporte da empresa terceirizada, além de garantir que a mesma permaneça sempre em dia com as obrigações legais.

- Destinação final

Na destinação final procedimentos, processos e conjunto de instalações são adotados, visando a destinação ambientalmente adequada dos resíduos em consonância com as exigências ambientais. O resíduo gerado no complexo deverá ser destinado de forma adequada à sua composição, podendo o material reciclável ser encaminhado as cooperativas de catadores devidamente licenciadas. Os

materiais que não possam ser reciclados devem ser transportados em caminhões basculantes com lona de cobertura. A destinação final deverá acontecer em local devidamente licenciado para tal, ficando o empreendedor responsável pela coleta e arquivamento do Controle de Transporte de Resíduos – CTR, comprovante de destinação correta.

10.3.5 Público-alvo

O plano gerenciamento de resíduos sólidos tem como público-alvo:

- Equipe responsável pelo Empreendimento;
- Empresa responsável pela obra, suas subcontratadas, além do pessoal envolvido no processo de construção, incluindo os supervisores das obras, fornecedores e demais prestadores de serviço;
- Comunidade local inserida na área de interferência direta do Empreendimento.

10.3.6 Recursos necessários

A execução do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos necessitará dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte, material didático) e humano (coordenador responsável pela supervisão de obras e especialistas responsáveis pela execução das ações).

10.3.7 Responsabilidade de execução

A empresa responsável pela construção do empreendimento é a responsável pela implementação do presente plano. O empreendedor deverá fiscalizar, em caso de terceirização, a execução correta deste Plano buscando sempre as práticas sustentáveis em todo serviço realizado.

10.3.8 Requesitos legais

- NBR 10004/2004 – Resíduos sólidos – Classificação;
- NBR 10005/2004 – Lixiviação de resíduos – Procedimento;
- NBR 10006/2004 – Solubilização de resíduos – Procedimento;
- NBR 10007/2004 – Amostragem de resíduos – Procedimento;
- NBR 13221/2007 – Transporte de resíduos – Procedimento;

- NBR 11174/1090 – Armazenamento de resíduos classes II (não inertes) e III (inertes);
- Resolução CONAMA nº 275 - Código de cores para diferentes tipos de resíduos;
- Lei 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos

10.3.9 Inter-relação com outros planos

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos está relacionado com todos os outros Planos do empreendimento, sendo eles:

1. Plano de Controle Ambienta associado à execução de obras
2. Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho
3. Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social
4. Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem
5. Plano de Monitoramento de Fauna
6. Plano de Controle de Desmatamento e
7. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

10.4. Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho

10.4.1 Introdução

A segurança do trabalho durante muito tempo foi relacionada apenas ao uso de capacetes, botas, cintos de segurança e uma série de outros equipamentos de proteção individual contra acidentes.

Atualmente o setor de segurança e saúde no trabalho é multidisciplinar, tendo como objetivo principal a prevenção de riscos profissionais. O conceito de acidente é compreendido por um maior número de pessoas que já identificam as doenças profissionais como consequências de acidentes de trabalho.

Portanto, o presente Plano objetiva atender as legislações e normas vigentes relacionadas à segurança no trabalho. As orientações contidas neste documento poderão nortear a empresa construtora do empreendimento no que diz respeito ao cumprimento dos serviços de execução das obras de acordo com as normas, leis trabalhistas e decretos sancionados.

As ações expostas neste Plano estão intimamente relacionadas com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras, sempre com vistas a garantir a segurança e saúde do trabalhador.

10.4.2 Justificativa

A execução de obras para implantação de uma Usina Fotovoltaica apresenta riscos que justificam a organização de um Plano de segurança e saúde ocupacional do trabalho, sendo este tipo de documento primordial para execução das obras de forma segura e em conformidade com a legislação específica vigente no Brasil.

10.4.3 Objetivo

O Plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho tem por objetivo sugerir ações de caráter preventivo, sempre no intuito de evitar acidentes e/ou minimizar os danos sofridos pelo trabalhador em caso da ocorrência de acidente. As principais metas estabelecidas neste Plano estão ligadas a capacitação de funcionários, certificação e inspeção de equipamentos, investigação e análise de acidentes e incidentes, além da identificação e prevenção de riscos.

Os principais indicadores para este tipo de Plano estão diretamente relacionados a ocorrência ou não de acidentes em obra, com ou sem afastamento do colaborador; bem como o quantitativo destes acidentes também pode indicar a real eficácia das ações, além da conscientização dos funcionários no que diz respeito ao uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPI e Equipamentos de Proteção Coletiva - EPC em obra.

Portanto, este Plano consiste em atender as legislações vigentes relacionadas ao assunto e, assim, garantir que todas as empresas e colaboradores contratados estejam em consonância com as normas e demais instrumentos legais que tratem sobre segurança no trabalho.

10.4.4 Escopo geral

O Plano está embasado na legislação específica, tendo todas as exigências legais referentes ao assunto e que sejam aplicáveis ao empreendimento consideradas. Em sua descrição buscou-se traçar

diretrizes básicas e procedimentos no que concerne à integridade física e mental do colaborador, buscando garantir um ambiente de trabalho agradável e seguro.

A execução do Plano deverá ser conduzida por uma equipe do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT, obedecendo ao dimensionamento disposto na NR-4, considerando a soma de seu efetivo e das suas subcontratadas, conforme o histograma de obra e as fases de execução de contrato. A jornada de trabalho integral também é considerada para todos os profissionais, exceto quando destacada em contrário. A Tabela 26 demonstra o enquadramento para o empreendimento em específico, cuja classificação de risco é de grau 3 (três). A atividade de geração de energia elétrica é classificada no quadro I da NR-4 como grau de risco 3.

Tabela 48 - Nº de Empregados do SESMT para Grau de Risco 3.

PROFISSIONAIS	**50 a 100**	**101 a 250**	**251 a 500**	**501 a 1000**	**1001 a 2000**	**2001 a 500**	**501 a 5000**	**Acima de 5000 para cada grupo de 4000 ou fração acima de 2000**
Téc. Seg. Trab.		1	2	3	4	6		3
Eng. Seg. Trab.				*	1	1	2	1
Aux. Enferm. Trab.					1	2	1	1
Enferm. Trab.				*			1	
Médico Trab.				*	1	1	2	1

(*) Tempo parcial (mínimo de três horas).

Fonte: NR 4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho.

Portanto, de acordo com NR-4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho o empreendimento não está obrigado a dispor de profissionais especialistas em segurança no trabalho, considerando o número de funcionários previstos para obra. Entretanto, é importante destacar que o empreendimento deverá adotar medidas de segurança de acordo com este Plano e normas técnicas vigentes, considerando ainda toda legislação específica.

Já a NR-18 é a norma que regulamenta o processo de segurança no meio ambiente de trabalho na indústria da construção, estando este Plano pautado também nesta NR. De acordo com a NR-18, fica vedado o ingresso ou a permanência de trabalhadores no canteiro de obras, sem que estejam

assegurados pelas medidas previstas nesta NR e compatíveis com a fase da obra. Desta forma, os trabalhadores e os visitantes deverão seguir as normas para ingressarem no ambiente de trabalho, bem como, as terceirizadas e seus fornecedores, que constantemente tem que se dirigir ao espaço da obra, e deverão cumprir e fazer cumprir tal regulamento.

Faz parte das disposições gerais da NR-18 que o cumprimento desta não desobriga os empregadores do atendimento das disposições relativas às condições do meio ambiente de trabalho determinadas legislações federais, estaduais e/ou municipais.

Na fase construtiva da obra o empreendedor deverá se responsabilizar diretamente pelo cumprimento de todas as normas de segurança e saúde ocupacional do trabalho, mesmo que existam empresas terceirizadas para execução de alguns serviços. O empreendedor exercerá uma função dirigente, porém não executiva, onde seus funcionários deverão se certificar do cumprimento das normas de segurança no ambiente de trabalho e a saúde dos seus colaboradores.

Já durante etapa de operação, o emrpeendedor e seus sub contratados deverão assumir a responsabilidade de garantir que todos os procedimentos legais e aplicáveis sejam rigorosamente cumpridos.

Quando do início das obras, de acordo com a NR-18, o empreendedor deverá comunicar à Delegacia Regional do Trabalho, devendo dispor das seguintes informações:

- Endereço correto da obra;
- Endereço correto e qualificado (CEI e CNPJ) do contratante ou empregador;
- Tipo de obra;
- Datas previstas do início e conclusão da obra;
- Número máximo previsto de trabalhadores na obra.

Ainda segundo a mesma norma, a obra que dispor de 20 (vinte) ou mais colaboradores deverá elaborar e executar o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – PCMAT, devendo este conter todas as exigências dispostas na NR-9 – Programa de Prevenção e Riscos Ambientais. Todos os empregados deverão passar por exames admissionais e periódicos, além de treinamentos específicos, buscando garantir a execução de suas atividades com saúde e segurança.

Outra norma que deverá fazer parte do processo de execução do Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho é a NR-5, a qual estabelece diretrizes relacionadas a criação da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, sendo esta composta por representantes do empregador e dos empregados.

A norma NR-6 – Equipamento de Proteção Individual também deverá ser observada pela equipe de segurança e saúde no trabalho do empreendimento, sendo a empresa responsável pela construção obrigada a disponibilizar gratuitamente ao colaborador os EPI's adequados ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento. A sinalização do canteiro de obras e demais instalações temporárias é de suma importância e também deverá ser observada, sempre observando o disposto na NR-26.

Já no que diz respeito aos EPC's, deverão fazer parte das ferramentas da empreiteira responsável, dentre outras:

- Procedimento específico para atendimento às situações de emergência prováveis no canteiro de obras, com detalhamento dos cenários, recursos disponíveis, procedimentos de resposta e realização de simulados;
- Disponibilização de cópias das Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQs nas frentes de trabalho para os profissionais que utilizam estes produtos e profissionais envolvidos na resposta às emergências;
- Elaboração de Análise Preliminar de Riscos (APR) para todas as atividades, fases ou trabalhos, considerando as planilhas de aspectos e impactos ambientais, perigos e riscos.

Com relação a prevenção de riscos ambientais no trabalho, a obra deverá dispor de um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, conforme diretrizes previstas na NR-9. A norma prevê etapas como: antecipação e reconhecimento dos riscos, estabelecimento de prioridades, metas de avaliação e controle, avaliação de riscos e da exposição dos trabalhadores, implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia, monitoramento da exposição aos riscos e registro e divulgação dos dados.

Os serviços com eletricidade deverão dispor de todos os cuidados contidos na NR-10, devendo a empreiteira manter atualizada no empreendimento a relação do pessoal autorizado e qualificado para trabalhos em instalações elétricas, seguindo as instruções também da NR-18. Todos os circuitos elétricos dos canteiros de obra cuja responsabilidade seja da empreiteira deverão ser protegidos por dispositivos de proteção a corrente diferencial-residual (dispositivos DR) de acordo com o que estabelece a NBR 5410. Se houver necessidade de instalação provisória com fontes de tensão independentes, cada fonte deverá ser protegida por dispositivo DR. Aos eletricistas que trabalham em zona de risco elétrico, conforme NR -10, os seguintes equipamentos deverão ser fornecidos:

- Vestimentas de segurança, confeccionados em tecidos resistentes ao fogo e ao arco elétrico, adequados ao nível de energia incidente nas instalações onde serão realizados os trabalhos;

- Capacete com protetor facial acoplado, resistentes ao fogo e ao arco elétrico. Para estes o certificado deverá incluir ensaios de choque e impacto para capacete e lente;
- Bota para eletricista, sem biqueira de aço e sem partes metálicas e solado com isolação;
- Luvas isolantes de borracha, adequadas ao nível de tensão da instalação, aos eletricistas que trabalham em zona controlada, conforme NR -10.

Cuidados relativos incêndio deverão pautar-se na NR-23 – Proteção Contra Incêndios, ficando a cargo do empregador providenciar para todos os trabalhadores informações a cerca da utilização dos equipamentos de combate ao incêndio, dos procedimentos para evacuação dos locais de trabalho com segurança, e dos dispositivos de alarme existentes.

Conforme expõe a NR-23, todos os locais de trabalho deverão dispor de saídas, em número suficiente e dispostas de modo que aqueles que se encontrem nesses locais possam abandoná-los com rapidez e segurança, em caso de emergência. As aberturas, saídas e vias de passagem devem ser claramente sinalizadas por meio de placas ou sinais luminosos, indicando a direção da saída. Nenhuma saída de emergência deverá ser fechada à chave ou presa durante a jornada de trabalho. As saídas de emergência podem ser equipadas com dispositivos de travamento que permitam fácil abertura do interior do estabelecimento.

As condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho, principalmente o canteiro de obras e escritórios de possíveis terceirizadas, deverão obedecer ao disposto na NR-24. Conforme a norma, por exemplo, as áreas destinadas a sanitários deverão atender a metragem de 1 metro quadrado, para cada sanitário, por 20 colaboradores em atividade, devendo também ser separadas por sexo.

Os trabalhos a céu aberto deverão seguir rigorosamente o disposto na NR-21, principalmente quando se considera a alta incidência de raios solares e a falta de abrigos na área do empreendimento. Deverão ser construídos abrigos em pontos estratégicos de modo a atender toda a força de trabalho em horários de descanso. O empregador também deverá dispor de medidas especiais relativas a proteção dos trabalhadores contra insolação excessiva, o calor e os ventos inconvenientes.

A sinalização de segurança deverá incluir toda obra e vias de acesso próxima ao empreendimento, além de comunidades vizinhas, devendo atender o disposto na NR-26. A norma recomenda a utilização de elementos como:

- Identificação e composição do produto químico;
- Pictograma(s) de perigo;

- Palavra de advertência;
- Frase(s) de perigo;
- Frase(s) de precaução;
- Informações suplementares.

Ressalta-se que a utilização de cores deverá ser reduzida, buscando causar menor distração, confusão ou qualquer outro tipo de falta de entendimento por parte dos colaboradores e demais pessoas envolvidas.

Por fim, recomenda-se que o empregador observe o disposto na Lei Nº 7410/85 que dispõe sobre a Especialização de Engenheiros e Arquitetos em Engenharia de Segurança do Trabalho, a Profissão de Técnico de Segurança do Trabalho e dá outras providências e na NR-28 – Fiscalização e Penalidades, a fim de garantir a contratação de profissionais qualificados e prevenir-se a cerca de fiscalizações e penalidades.

10.4.5 Público-alvo

O presente Plano foi desenvolvido com vistas a abranger todos os colaboradores da etapa de instalação do projeto, objetivando o atendimento às normas e legislações específicas e garantindo a segurança na obra e aplicando-se também sobre as empresas terceirizadas.

10.4.6 Recursos necessários

Os profissionais necessários poderão ser Engenheiros e/ou Técnicos de Segurança do Trabalho, além de Aux. de Enfermagem, Enfermeiros e/ou Médicos caso haja necessidade. Recursos materiais como data show, cartilhas educativas e outros também poderão ser usados.

10.4.7 Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

10.4.8 Atendimento aos requisitos legais

Algumas das principais normas consideradas na elaboração e que deverão ser consideradas na execução deste programa estão listadas a seguir.

- NR-5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA;
- NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual;
- NR-8 – Edificações;
- NR-9 – Programas de Prevenção e Riscos Ambientais;
- NR-10 – Instalações e serviços em eletricidade;
- NR-11 – Transporte, movimentação, armazenamento e manuseio de materiais;
- NR-12 – Máquinas e equipamentos;
- NR-17 – Ergonomia;
- NR-18 – Condições de trabalhos na indústria da construção;
- NR-21 – Trabalho a céu aberto;
- NR-23 – Proteção contra incêndio;
- NR-24 – Condições sanitárias e conforto nos locais de trabalho;
- NR-26 – Sinalização de segurança;
- NR-27 - Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho;
- NR-28 – Fiscalizações e Penalidades;
- NBR 7678 – Segurança na execução de obras e serviços de construção.

Todas as legislações e normas relacionadas à proteção e segurança do trabalhador deverão ser seguidas independentes de não estarem listadas acima.

10.4.9 Inter-relação com outros planos

O presente plano se inter-relaciona com os seguintes:

- Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras;
- Plano de Controle de Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem;
- Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social

10.5. Plano de educação e comunicação social

10.5.1 Introdução

Atrelada à educação formal e não formal, a estratégia de implantação da educação ambiental foi proposta durante a ECO RIO 92, a criação da Agenda 21, onde cada Estado-Nação deveria construir um plano de ações e metas ambientais a serem cumpridas em um prazo de dez anos. Dessa forma, se buscaria evitar a ampliação da crise ambiental que o mundo globalizado já vivia àquela época. Através da criação da Lei 9.795 de 27 de abril de 1999, o Brasil institui sua Política Nacional de Educação Ambiental. Esta lei entende por 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 9.795, de 27 de abril de 1999. Art. 1o)."*

A partir deste momento, a educação ambiental passa a ser vista como um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal.

10.5.2 Justificativa

É de fundamental importância no desenvolvimento de uma consciência com foco na sustentabilidade e na educação ambiental, a criação de valores éticos, morais e ambientais, além do conhecimento das leis que regem cada um dessas práticas sustentáveis e ambientalmente educadas. Em uma obra com o porte da Usina Fotovoltaica Jandaíra, torna-se imprescindível a implementação dessas práticas por meio de uma Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social, tanto junto aos colaboradores quanto à população do entorno do Complexo, buscando garantir a interação entre as partes no que concerne a preservação do meio ambiente.

10.5.3 Objetivo

O Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social tem por objetivo principal fazer com que a população do entorno da Usina se integre ao empreendimento, buscando compatibilizar a educação ambiental com a energia solar no âmbito da comunidade local, localizadas na área de influência direta do meio socioeconômico. Algumas ações prioritárias estão descritas abaixo:

- Informar e sensibilizar a população local sobre a importância de se preservar e conservar a natureza, possibilitando que o indivíduo 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 bem como com a integração aos seus ecossistemas associados, atributos, 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;
- Organizar e executar serviços para transmitir ao visitante e ao morador, conhecimentos e valores do patrimônio natural e cultural local.

10.5.4 Escopo geral

A educação ambiental precisa ser parte integrante do pensamento dos colaboradores e da população diretamente afetada com a implantação do Complexo. Por isso, a metodologia deste plano (futuro programa) é balizada na integração contínua dos participantes e dos instrutores, buscando formar disseminadores de conhecimento na área da sustentabilidade e da educação ambiental, por meio da troca de saber, das experiências e das mudanças comportamentais de ambos os lados.

A ação inicial do Plano (futuro programa) deverá ser uma campanha de divulgação efetiva, com banners, carros de som, oficinas, etc., visando informar a população sobre a instalação da usina fotovoltaica e capacitando-os para exercer a função de cidadão na cobrança de melhorias para sua comunidade.

Deve-se estabelecer um canal de comunicação entre todos os envolvidos e interessados no projeto, através da produção de material educativo, treinamentos com os trabalhadores da obra e da comunidade local, abrangendo temas como:

- Descrição do empreendimento, noções básicas sobre a geração de energia por fonte solar;

- Prevenção e controle da poluição nos ambientes de trabalho;
- Prevenção e combate à incêndios;
- Preservação do patrimônio cultura;
- Advertências de segurança quanto à presença do empreendimento;
- Conscientização sobre as espécies de fauna e flora presentes na região;
- Desenvolvimento sustentável;
- Saneamento básico;
- Destinação correta de resíduos e reciclagem;
- Importância da manutenção e recuperação de APPs nas margens de cursos d'água, entre outros

O empreendedor deverá apoiar a implantação de projetos de educação ambiental articulado à comunidade local. Outra ação importante é a elaboração de material publicitário voltado à educação ambiental, a fim de informar a população e os turistas sobre a importância e os cuidados de manutenção da qualidade ambiental da região.

10.5.5 Público-alvo

O presente Plano foi desenvolvido com vistas a abranger todos os colaboradores da etapa de instalação do projeto, objetivando o atendimento às normas e legislações específicas e garantindo a segurança na obra e aplicando-se também sobre as empresas terceirizadas e população das comunidades locais.

10.5.6 Recursos necessários

Os profissionais necessários são os mais variados possíveis, desde pedagogos, licenciados em ciências diversas até engenheiros e biólogos bacharéis especializados em educação ambiental. Recursos materiais como data show, cartilhas educativas e outros também poderão ser usados.

10.5.7 Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

10.5.8 Atendimento aos requisitos legais

A principal legislação a ser seguida no desenvolvimento deste plano é a Lei 9.795/99 que dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Porém, outros materiais de referência, como cartilhas e livros de educação ambiental também poderão ser considerados.

10.5.9 Inter-relação com outros planos

O presente plano se relaciona com todos os outros, uma vez que a educação ambiental é dever de todos.

10.6. Plano de controle de processos erosivos e monitoramento do sistema de drenagem

10.6.1 Introdução

Um dos principais impactos oriundos da ocupação do solo são as erosões. Isso geralmente ocorre por que a cobertura vegetal é retirada, tornando o solo propício a sofrer processos erosivos, principalmente em áreas inclinadas, com período chuvoso intenso, e onde os solos apresentem transição granulométrica entre horizontes.

Os cuidados com possíveis processos erosivos devem concentrar-se nas áreas de relevo que apresentam inclinações superiores a cinco graus e que estejam desprovidas de cobertura vegetal. Além de locais que possam estar sujeitas a geração de escoamento superficial, originados pela intervenção do empreendimento.

Considerando que a área do empreendimento é predominantemente plana e no intuito de garantir o bom funcionamento dos equipamentos de drenagem ao longo da instalação do empreendimento, o presente Plano indicará medidas principalmente ligadas ao monitoramento da

integridade destes equipamentos e áreas, atenuando o desenvolvimento dos processos erosivos e eventual assoreamento próximo ao corpo hídrico intermitente da propriedade.

10.6.2 Objetivo

O principal objetivo deste Plano consiste em apresentar ações direcionadas à manutenção e controle da drenagem/escoamento superficial durante o período de obra, sobretudo nas vias de acesso do empreendimento, buscando prevenir e controlar possíveis danos aos equipamentos de drenagem e identificar potenciais riscos ao meio ambiente.

O Plano busca ainda orientar intervenções antrópicas, no sentido de reduzir o desenvolvimento de processos erosivos, de sedimentação e de assoreamento que possam comprometer a estabilidade ambiental, principalmente nas áreas de entorno do corpo hídrico intermitente.

10.6.3 Justificativa

A preservação do meio físico, a redução dos riscos de assoreamento e erosão durante a execução das obras de drenagem, o auxílio no monitoramento de controle e correção dos danos nas estruturas de drenagem estão como principais justificativas deste Plano.

Sabe-se que as intervenções de corte e aterro para construção das vias de acesso e platôs consistem em um dos principais causadores de processos erosivos, caso não sejam tomados os devidos cuidados. Por isso, este plano está intimamente ligado à eficácia das estruturas de drenagem das vias de acesso e platô, além de propor medidas para os demais processos erosivos identificados durante a etapa de instalação.

10.6.4 Escopo geral

O plano de controle dos processos erosivos busca minimizar os impactos oriundos das alterações ocasionadas pela atividade, que podem variar desde processos erosivos pontuais nos taludes das vias de acesso e platôs até o surgimento destes em áreas a princípio sem intervenção, mas que sofre com o aumento do escoamento superficial em virtude da compactação do solo nas áreas de obra.

Para que o empreendimento possa se instalar de forma harmônica, sugerem-se algumas medidas de controle, a saber:

1. Identificação e cadastramento de processos erosivos através da fotointerpretação, cartografia e atividades de campo.
2. Identificar e cadastrar os processos erosivos, tanto no meio natural como nos equipamentos da usina fotovoltaica, visando atenuar o processo de erosão na área do empreendimento.
3. Delimitação das áreas com processos erosivos e acompanhamento de sua evolução.
4. Delimitar e proteger as áreas com processos erosivos visando impedir o avanço. A proteção pode ser realizada com plantio de vegetação rasteira com sistema radicular profundo. Em caso de ocorrência de sulcos erosivos, é imprescindível que a recuperação com material mineral de boa qualidade geotécnica seja feita rapidamente.
5. Identificação dos processos, estruturas ou ações geradoras e deflagradoras associadas ao evento erosivo.
6. Diagnosticar a situação atual de forma que possa mapear os eventos erosivos associados, como por exemplo uma calha pluvial colocada de tal forma que canalize à água para áreas potencialmente frágeis ao processo de erosão.
7. Proposição de medidas mitigadoras preventivas e corretivas para evitar ou reduzir processos erosivos.

Medidas mitigadoras propostas a partir do mapeamento dos processos erosivos de forma que seja possível propor medidas preventivas e corretivas, caso necessário. A estabilização no entorno do canteiro de obras e outras instalações com espécies adaptadas à região é um bom exemplo de medida preventiva.

10.6.5 Público-alvo

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

10.5.6 Recursos necessários

Os profissionais necessários são os mais variados possíveis, desde pedagogos,licenciados em ciências diversas até engenheiros e biólogos bacharéis especializados em educação ambiental. Recursos materiais como data show, cartilhas educativas e outros também poderão ser usados.

9.6.7 Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

10.6.8 Atendimento aos requisitos legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação no sentido de evitar o desenvolvimento de processos erosivos em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas Específicas.

Os executores deste Plano deverão atentar-se as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, referentes aos procedimentos sistema de drenagem.

10.6.9 Inter-relação com outros planos

O presente plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras.

10.7. Plano de monitoramento da fauna

10.7.1 Introdução

A geração de energia proveniente de fonte solar gera diversos impactos que podem alterar a circulação da fauna local, uma vez que haverá supressão vegetal e consequente afugentamento da fauna. A intensa de movimentação de veículos também ocasionará impactos na rotina dos animais, podendo inclusive resultar em acidentes. O monitoramento da fauna tornou-se padrão na construção de usinas fotovoltaicas, principalmente considerando a natureza limpa do empreendimento.

10.7.2 Objetivo

O Plano de Monitoramento da Fauna objetiva monitorar e, quando possível, mitigar os potenciais impactos causados pelo empreendimento à fauna local. O plano inclui medidas diversas a serem adotadas durante e após a implantação do empreendimento.

10.7.3 Justificativa

A implantação do empreendimento demandará uma intervenção no meio ambiente, dada a necessidade de promover movimentação de terra para a execução das obras e serviços. Haverá supressão da vegetação nessas áreas, embora essencialmente originária de ação antrópica, ocasionará a fuga/mudança na distribuição espacial da fauna terrestre comuns na região.

10.7.4 Escopo geral

O monitoramento faunístico, naturalmente, necessita de levantamento de dados detalhados a cerca dos espécimes, hábitos e demais parâmetros associados, de forma que o plano possa ser executado da maneira mais eficaz. As ações que devem ser realizadas previamente envolvem, dentre outras:

- Inventariar a fauna, avifauna e quirópteros, tendo como base o Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico e informações dos moradores da região;
- Levantamento de dados a cerca da densidade, frequência, períodos de reprodução, migração dos indivíduos, tamanho aproximado da população e evolução a partir da instalação do empreendimento;
- Identificação de espécies ameaçadas de extinção, constantes na lista oficial do IBAMA, baseado em vistoria de campo e informações dos moradores da região.

A área de abrangência do levantamento da fauna deve considerar a área de influência direta estabelecida no RAS e buscar identificar informações como características de habitat, tradições culturais locais relacionadas à caça de animais, além das possibilidades de interação da fauna com a atividade em si (ex: ninhos de aves em painéis).

Dentre as ações que devem nortear a equipe executora deste plano (futuro programa) estão:

Locação dos pontos observados e locais de ocorrências de espécies, com áreas de dessedentação animal.

- Elaboração de ficha cadastral para preenchimento durante as visitas;
- Definição da malha de amostragem e pontos estratégicos;
- Definição do período do monitoramento (em função da instalação e operação da usina)
- Definição de cronograma de visitas (duração do monitoramento, frequência e rotina das visitas);
- Determinação da diversidade e riqueza de espécies na área objeto.

Com o intuito de evitar acidentes é relevante a definição da malha viária do empreendimento, além da instrução diária dos trabalhadores para que não maltratem os animais. Em caso de ocorrência com animais, o responsável ambiental da obra deverá ser comunicado imediatamente para que seja viabilizado o resgate.

10.7.5 Público-alvo

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

10.7.6 Recursos necessários

Os profissionais necessários à execução de um futuro programa de monitoramento da avifauna e fauna terrestre são biólogos especializados na área e estagiários. Dentre os recursos materiais estão máquina fotográfica, veículo automotor, GPS e outros materiais de campo.

10.7.7 Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

10.7.8 Atendimento aos requisitos legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação no sentido de evitar o desenvolvimento de processos erosivos em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas Específicas.

- Lei Federal N°. 5.197 / 1967 - Lei de Proteção a Fauna, alterada pela Lei N°. 7.653 de 12 de fevereiro de 1988
- Portaria CFBio N°. 148/2012 – Regulamenta os procedimentos de captura, contenção, marcação e coleta de animais vertebrados previstos nos Artigos 4º, 5º, 6º e 8º da Resolução CFBio N°. 301/2012.
- PORTARIA MMA Nº 444 / 2014, que dispõe a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção.
- Autorização para Captura de Material Biológico – ACMB, para captura e manejo de fauna silvestre, expedida pelo órgão ambiental competente

9.7.9 Inter-relação com outros planos

O presente plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras e com o Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social.

10.8. Plano de controle de desmatamento

10.8.1 Introdução

O Plano de Controle de Desmatamento descreve as situações que irão provocar a retirada da vegetação e orienta sobre os procedimentos para a minimização dos impactos na vegetação, resultantes da instalação da Usina Fotovoltaica Jandaíra.

10.8.2 Objetivo

O objetivo principal é mitigar o impacto e apresentar a técnica de recolhimento de material vegetal para futura recomposição nas áreas a serem recuperadas pela implantação da Usina e abertura e/ou melhoramentos de acessos.

10.8.3 Justificativa

A implantação da Usina Fotovoltaica Jandaíra acarretará, dentre outros impactos, o de supressão vegetal. A vegetação presente na área trata-se de Caatinga em sua maioria antropizada, o que confere a legalidade da supressão, desde que disponha de uma autorização emitida pelo Órgão responsável. No entanto, de forma redutora ou mitigadora, justifica-se a execução desse plano para a instalação do empreendimento para minimizar impactos ambientais negativos decorrentes da supressão da vegetação.

10.8.4 Escopo geral

A estratégia do plano busca evitar procedimentos desordenados de limpeza de terreno e abertura de acessos, fora da área de supressão vegetal autorizada pelo Órgão ambiental estadual.

Os procedimentos serão executados respeitando o cronograma de implantação do empreendimento e as áreas definidas no Relatório Ambiental Simplificado, buscando priorizar os limites dos acessos e platôs, canteiro de obras e áreas de equipamentos. As áreas de preservação permanente deverão ser cercadas e identificadas, garantindo a não interferência.

Os locais que sofrerão o desmatem deverão ser inspecionados antes da execução do serviço com vistas a redução do risco de acidente com a fauna local. Deverá ser priorizado o corte manual em áreas identificadas como sensíveis.

Por fim, objetivando a supressão da área estritamente necessária e previamente autorizada, é de extrema importância que seja realizado a demarcação dos limites geométricos licenciados pelo Órgão ambiental, com a colocação de piquetes pintados em cores vivas em todo o perímetro.

10.8.5 Público-alvo

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

10.8.6 Recursos necessários

Os profissionais necessários à execução deste Plano são biólogos especializados na área, engenheiros florestais e estagiários. Dentre os recursos materiais estão máquina fotográfica, veículo automotor, GPS e outros materiais de campo.

10.8.7 Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

10.8.8 Atendimento aos requisitos legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação no sentido de evitar o desmatamento indevido em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas Específicas.

- Lei no 12.651/2012, de 15 de setembro de 1965 – Código Florestal Brasileiro;

10.8.9 Inter-relação com outros planos

O presente plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras e com o Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social.

10.9. Plano de recuperação de áreas degradadas

10.9.1 Introdução

Durante a fase de implantação e operação Usina Fotovoltaica Jandaíra serão necessárias medidas preventivas e corretivas dos impactos gerados ao meio ambiente. Para isso, é proposto o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, que possui a característica de ser um Plano contínuo, desde a instalação para correção de impactos durante a construção de canteiro de obras, até a fase de operação, com a manutenção de processos erosivos nas áreas diretamente modificadas pelo empreendimento.

10.9.2 Objetivo

Este Plano tem como objetivo a aplicação de técnicas de manejo visando o controle, mitigação e recomposição das áreas degradadas pela implantação e operação na área do empreendimento. Serão foco deste Plano a prevenção e correção dos processos erosivos, reflorestamento nas áreas de supressão vegetal ou em áreas adjacentes como forma de compensação ambiental. Assim, pretende-se atingir o equilíbrio ecológico e paisagístico, integrando a atividade do empreendimento às características funcionais do ecossistema.

10.9.3 Justificativa

As alterações impostas pela atividade de geração de energia solar são restritas ao local de obras e ao seu entorno imediato, ou seja, na ADA. Em decorrência dessas ações alguns impactos serão notados, tais como deposição de produtos de construção, acúmulo de bota-fora e outros materiais, de forma que um plano de recuperação das áreas degradas trona-se importante durante e após a implantação da usina fotovoltaica para a manutenção da qualidade ambiental.

10.9.4 Escopo geral

As atividades propostas para o Plano envolvem a identificação dos impactos, nas fases de implantação e operação, e tomada de decisão acerca dos procedimentos adequados para mitigação e correção dos passivos ambientais gerados. Para tanto, o Plano deve seguir os seguintes procedimentos:

Estudo detalhado do meio físico e implantação dos projetos de engenharia considerando os passivos ambientais decorrentes de sua implantação, assim como projetos complementares para controle destes passivos. Nas ações de terraplanagem, movimentações de terra e limpeza do terreno, devem ser tomadas inicialmente medidas descritas no Plano de Controle Ambiental das Obras.

A execução dos projetos deve ser precedida de estudo das características do solo e identificação de áreas mais susceptíveis aos processos erosivos, adequando as atividades às características físicas identificadas. Os impactos gerados devem ser mitigados ou corrigidos nos termos da lei, a fim de se evitar sanções descritas na Lei 9.605, 1998 (Lei de Crimes Ambientais).

Implantação de cada alternativa técnica escolhida para controle de processos erosivos e para recomposição da cobertura vegetal, com as seguintes ações a serem desenvolvidas:

a) Revegetação (estabilização biológica) das áreas de supressão realizada durante a limpeza do terreno e ao entorno das vias de acesso que forem abertas para a construção das edificações. Como alternativa de compensação das áreas permanentemente suprimidas, recomenda-se o plantio de mudas nativas em regiões adjacentes, desde que não faça parte da reserva legal, área pré-definida e protegida por lei. O plantio de mudas nativas, contendo plantas herbáceas e arbustivas, deve ser realizado com o objetivo de acelerar o processo natural de sucessão ecológica, levando em consideração as diretrizes impostas pela Resolução CONAMA No 429, 2011. As mudas devem ter o acompanhamento do seu crescimento, em solo devidamente adubado, e caso necessário, realizar a proteção contra fatores físicos através de cercas, propiciando o livre crescimento e o aumento das relações interespecíficas e a manutenção dos ciclos naturais;
b) O plantio de espécies nativas deve ser conjugado com a regeneração natural, mas levando em consideração que o número de espécies e de indivíduos por hectare deverá buscar compatibilidade com a fitofisionomia local, visando acelerar a cobertura vegetal da área recuperada;
c) Quando necessário o PRAD deve utilizar técnicas de fertilização natural do terreno a ser recuperado, como Adubação Verde, cobertura do solo com restos de plantas (poda) e isolamento da área para regeneração natural da fertilidade, quando não há o risco de processos erosivos. O Pousio aumentará a recuperação da bioestrutura do solo e a profundidade de enraizamento, tendo por consequência o aumento das trocas das substâncias húmicas e o reabastecimento das condições naturais de fertilidade.
d) Estabilização física do solo através da implantação de declividades adequadas às características do solo e construção de taludes em conformidade com a norma da ABNT NBR 11682 (estabilidade de taludes em solos, contendo as condições para o projeto, execução e conservação de obras de estabilização).

É de suma importância a realização de vistorias técnicas periódicas nos locais de intervenção do PRAD para monitoramento dos processos erosivos e de revegetação, efetuando as intervenções que forem necessárias para correção de inconformidades.

Sugere-se a elaboração de Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA), descrevendo todas as ações realizadas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, ordem cronológica dos fatos, as relações das ações com outros Planos ambientais, assim como os resultados esperados e obtidos.

10.9.5 Público-alvo

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

10.9.6 Recursos necessários

Os profissionais necessários à execução deste Plano são engenheiros das mais diversas áreas, tecnólogos ambientais e estagiários. Dentre os recursos materiais estão máquina fotográfica, veículo automotor, GPS e outros materiais de campo.

10.9.7 Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

10.9.8 Atendimento aos requisitos legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação no sentido de evitar o desenvolvimento de processos erosivos em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas Específicas.

10.9.9 Inter-relação com outros planos

O presente plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras e com o Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem.

10.10. Plano de eventual desativação do empreendimento

10.10.1. Justificativa

No final da etapa de concessão o empreendedor poderá optar pela desativação ou renovação dos contratos. Caso a decisão seja a primeira alternativa, será necessária a desativação das estruturas implementadas e a instalação de procedimentos de recuperação de áreas degradadas.

Os procedimentos de desativação são de grande importância para efetiva mitigação dos impactos da construção e para garantir que as condições pós encerramento situem-se próximas às condições anteriores à intervenção, exigindo um esforço concentrado do empreendedor e das empresas contratadas.

10.10.2. Objetivos

O programa de desativação tem a finalidade de atender trâmites ambientais e legais exigidos pelo Órgão Ambiental planejando as atividades de desmontagem e recuperação ambiental do empreendimento no final do período de concessão.

10.10.3. Objetivos específicos

- Constituem-se objetivos específicos:
- Desmobilizar todas as estruturas executadas;
- Promover a recuperação ambiental de toda área do projeto;
- Recuperar as feições de erosão de todas as áreas fontes de solos carreados, como sulcos ravinas e voçorocas;
- Suavizar os taludes existentes.

10.10.4. Requesitos legais

As legislações e normas relacionadas às atividades previstas neste programa será o norteador das ações, assim garantindo o desenvolvimento das atividades sempre em consonância com as legislações seja ela no âmbito federal, estadual ou municipal.

10.10.5. Metodologia e descrição das atividades

O programa será dividido em várias etapas para facilitar o planejamento das atividades associadas a cada fase.

Etapa 01 – Testes do empreendimento

A primeira etapa é dividida em fases.

- Avaliação dos sistemas de monitoramento dos equipamentos elétricos e mecânicos que fazem a composição dos painéis, identificando pontos de fragilidade mecânica.
- Verificação das condições das vias de acesso através de vistorias, bem como todos os testes especificados no plano de desenergização e desmonte. Gerando um relatório das condições das vias com sugestões de reformas caso necessário e, após a execução das eventuais reformas sugeridas, deve-se fazer novamente os testes para verificação das condições necessárias para iniciar o plano de desmontagem.

O empreendimento nesta fase pode continuar operando e fornecendo energia para o Sistema Integrado Nacional (SIN), mesmo quando realizados os testes nos equipamentos e peças do empreendimento como um todo.

Esta fase tem prazo para o cumprimento previsto de 15 (quinze) dias.

Etapa 02 – Desconexão dos Sistemas Elétricos

Deve ser solicitada a desativação dos painéis ao operador responsável na data da interrupção e, logo solicitar o desligamento e abertura do disjuntor interno.

Após testes dos componentes que integram os painéis do empreendimento todos os sistemas elétricos de transformação e transmissão de energia serão desmontados e desmobilizados caracterizando a total desativação, na seguinte sequência.

1ª Parte – Inversores/Subestações unitárias;

2ª Parte – Linha de Transmissão da Subestação Elevadora;

Nesta fase o empreendimento não estará mais interligado ao SIN, os geradores serão desligados. Procedimentos específicos serão elaborados para garantir a desconexão com segurança.

Esta fase tem prazo para o cumprimento previsto de 1 (um) mês.

Etapa 03: Desmonte dos painéis.

A terceira etapa consiste em desmontar os itens que compõem os módulos fotovoltaicos. Serão desconectadas primeiramente os cabos e string e cabos secundários, logo após as placas; seguido dos trackers.

Neste período os cabos e parafusos que interligam e conectam as partes dos trackers serão retirados e desconectados. As atividades serão realizadas seguindo as orientações das boas práticas e normas de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS).

Esta fase tem prazo para cumprimento previsto de 3 (três) mês, considerando a descida de todas as peças que compõem os módulos.

Etapa 04: Desmonte dos trackers.

Nesta etapa será realizado a retirada dos perfis metálicos cravados no solo com auxílio de equipamento específico e operadores.

Cumprimento desta fase tem previsão para 2 (dois) mês.

Etapa 05 – Desmonte do sistema de drenagem

Será desmobilizado todo o sistema de drenagem do empreendimento como caixa de drenagem, caixa de sarjeta, dreno seco, dreno poroso, canalizações em concreto simples ou armado, boca de manilha, valetas, e elementos dissipadores.

Etapa 06 – Desativação Total

Após o desmonte de todos os componentes que integram os módulos do empreendimento e de todos os seus sistemas auxiliares, a remoção de todos os equipamentos pertencentes ao complexo será definida através de projeto específico a ser desenvolvido, com previsão de 6 (seis) mês de duração.

Os principais componentes podem ser transportados por caminhões comuns. Sem necessidade de curvas longas, capacidade suportar cargas elevadas e sem necessidade de batedores.

É de responsabilidade do empreendedor a definição dos locais de disposição final dos equipamentos após o desmonte.

10.10.6. Público alvo

O público alvo atingido pelo programa são todos os agentes envolvidos dentro do processo de desativação e todos os colaboradores que participarão das etapas.

10.10.7. Inter-relação com outros Programas

- PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Efluentes, Emissões Atmosférico;
- PRAD – Plano de Recuperação de Área Degradadas;
- Programa de Gestão Ambiental;

10.10.8. Especificações de metas

Constituem-se metas do Programa de Gestão Ambiental.

10.10.9. Indicadores de desempenho

Os indicadores de desempenho serão os manifestos de destinação final dos resíduos produzidos na desinstalação e os testes de avaliação dos acessos e equipamentos que ficarão no local.

10.11. Cronograma geral

Segue abaixo o cronograma básico para a implementação dos planos ambientais com os meses de execução. Reassalta-se que o cronograma sofrerá alterações quando for apresentado no Relatório de Detalhamento do Programas Ambientais na licença de instalação, apresentando detalhadameto cada etapa de execução dos planos.

Observa-se que o Plano de Eventual Desativação não consta a indicação dos meses de implementação. Deve-se ao fato de sua execução ocorrer sobre a possivel desmobilização do empreendimento em um período de tempo estimado entre 20 e 30 anos, tendo a possibilidade de continudade da operação por mais tempo.

Quadro 23 – Cronograma básco.

PLANOS	PRÉ-IMPLANTAÇÃO	MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Plano de Controle Ambiental associado à execução das obras													
Plano de Gestão dos resíduos													
Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social													
Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho													
Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem													
Plano de Monitoramento de Fauna													
Plano de Controle de Desmatamento													
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas													
Plano de Sinalização													
Plano de Eventual Desativação													

Fonte: CSA, junho de 2021

11. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

A compensação ambiental é um instrumento de política pública que, intervindo junto aos agentes econômicos, proporciona a incorporação dos custos sociais e ambientais da degradação gerada por determinados empreendimentos, em seus custos globais. Ou seja, é um mecanismo financeiro de contrapartida pelos efeitos de impactos ambientais não mitigáveis.

A lei 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, através de seu artigo 36, impõe ao empreendedor a obrigatoriedade de apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do grupo de proteção integral, quando, durante o processo de licenciamento e com fundamento em EIA/RIMA, um empreendimento for considerado como de significativo impacto ambiental.

Devem ser obedecidas as ações prioritárias para aplicação dos recursos de compensação ambiental, descritas no Decreto 4.340/2002, quais sejam:

> I - regularização fundiária e demarcação das terras;
>
> II - elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;
>
> III - aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;
>
> IV - desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação;
>
> V - desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

O empreendimento em foco consta do licenciamento de um empreendimento fotovoltaico estando este correndo de maneira sequencial pelos trâmites legais necessários ao licenciamento ambiental. Sendo assim, a compensação ambiental ocorre por ocasião do licenciamento conforme previsto e solicitado pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA).

De acordo com o Decreto Federal N°. 6.848 de 14 de maio de 2009, para fins de regulamentação da compensação ambiental, o qual alterou artigos do Decreto Nº 4.340/2002, sendo este o decreto regulamentador da Lei Nº 9.985/2000 que instituiu o Sistema Nacional das Unidades de Conservação - SNUC.

> **"Art 31.** Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei n° 9.985, de 2000, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, ocasião em que considerará, exclusivamente, os impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente.
>
> **§ 1°** O impacto causado será levado em conta apenas uma vez no cálculo.
>
> **§ 2°** O cálculo deverá conter os indicadores do impacto gerado pelo empreendimento e das características do ambiente a ser impactado.
>
> **§ 3°** Não serão incluídos no cálculo da compensação ambiental os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais."

11.1. Cálculo do valor da compensação ambiental

Para avaliação dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis pelo empreendimento, são utilizados os valores atribuídos a cada impacto identificado na listagem do Check List dos impactos referentes ao empreendimento contidos no EIA/RIMA.

Segundo o art. 31-A do Decreto 4.340/2002, com redação dada pelo Decreto 6.848/09, o Valor da Compensação Ambiental derivada do licenciamento ambiental federal deve ser calculado pelo produto do Grau de Impacto - GI versus o Valor de Referência – VR, de acordo com a seguinte fórmula:

$$CA = VR \times GI$$

O referido decreto apresenta em sua totalidade as fórmulas necessárias para o cálculo do Grau de Impacto Ambiental (GI). Todavia, as fórmulas serão aqui apresentadas para uma melhor compreensão do capítulo, a saber.

11.2. Cálculo do valor da compensação ambiental

Somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os

encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais.

- Grau de impacto (GI)

O Grau de Impacto nos ecossistemas, pode atingir valores de 0 a 0,5%, de acordo com o Decreto Federal nº 6.848, de 14 de maio de 2009. Para se determinar seu valor devesse utilizar a fórmula: **GI = ISB + CAP + IUC**, onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;

CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e

IUC = Influência em Unidades de Conservação.

11.2.1. Impacto sobre a biodiversidade (ISB)

O ISB tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência indireta e direta do projeto. Os impactos diretos sobre a biodiversidade que não se propagarem para além desta área não serão contabilizados para as áreas prioritárias. O ISB terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

Para se determinar seu valor, utiliza-se a fórmula: ISB = (IM x IB (IA+IT)) / 140, onde:

IM = Índice Magnitude;

IB = Índice Biodiversidade;

IA = Índice Abrangência; e

IT = Índice Temporalidade.

O ISB médio para o empreendimento será resultante da análise dos índices estabelecidos para o empreendimento de acordo com a fórmula acima.

11.2.2. Compromentimento de área prioritária

O CAP tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere. Isto é observado fazendo a relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas.

Para se determinar seu valor, utiliza-se a fórmula: **CAP = (IM x ICAP x IT) / 70**, onde:

IM = Índice Magnitude: o índice de Magnitude varia entre 0 a 03 o qual avalia a existência e relevância dos impactos ambientais significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associado ao empreendimento.

ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária: quanto ao índice de comprometimento de área prioritária a qual tem uma variação entre 0 e 03, o qual avalia o comprometimento sobre a integridade de fração significativa de área prioritária impactada pela implantação do empreendimento.

IT = Índice Temporalidade: O índice de temporalidade varia de 01 a 04 e se refere à resiliência do ambiente o qual o empreendimento se insere.

O CAP terá seu valor variando entre 0 e 0,25%. O CAP médio para o empreendimento será resultante da análise dos índices estabelecidos para o empreendimento de acordo com a fórmula acima, uma vez que a área do projeto se localiza em uma área prioritária para conservação da biodiversidade.

11.2.3. Influência em Unidade de Conservação (IUC)

A IUC varia entre 0 a 0,15% avaliando a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou em suas zonas de amortecimento, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%, conforme os valores abaixo.

- G1: parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural = 0,15%;
- G2: florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna = 0,10%;
- G3: reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável = 0,10%;

- G4: área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural = 0,10%, e;
- G5: zonas de amortecimento de unidades de conservação = 0,05%

11.3. Índices de Avaliação dos Imapctos sobre a Biodiversidade

11.3.1. Índice Magnitude (IM)

O IM varia de 0 a 3 (Quadro 24), avaliando a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada.

Quadro 24 - Valores referentes ao Índice Magnitude.

Valor	Atributo
0	Ausência de impacto significativo
1	Pequena magnitude do impacto ambiental negativo
2	Média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
3	Alta magnitude do impacto ambiental negativo

11.3.2. Indice Biodiversidade (IB)

O IB varia de 0 a 3 (Quadro 25), avaliando o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento.

Quadro 25 - Valores referentes ao Índice Biodiversidade.

VALOR	ATRIBUTO
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida
2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida
3	área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção

11.3.3. Indice Abrangência (IA)

O IA varia de 1 a 4 (Quadro 26), avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais.

Quadro 26 - Valores referentes ao Índice de Abrangência.

VALOR	ATRIBUTOS PARA EMPREENDIMENTOS TERRESTRES, FLUVIAIS E LACUSTRES	ATRIBUTOS PARA EMPREENDIMENTOS MARÍTIMOS OU LOCALIZADOS CONCOMITANTEMENTE NAS FAIXAS TERRESTRE E MARÍTIMA DA ZONA COSTEIRA	ATRIBUTOS PARA EMPREENDIMENTOS MARÍTIMOS (PROFUNDIDADE EM RELAÇÃO À LÂMINA D'ÁGUA)
1	Impactos limitados à área de uma microbacia	Impactos limitados a um raio de 5km	Profundidade maior ou igual a 200 metros
2	Impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3a ordem	Impactos limitados a um raio de 10km	Profundidade inferior a 200 e superior a 100 metros
3	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3a ordem e limitados à área de uma bacia de 1a ordem	Impactos limitados a um raio de 50km	Profundidade igual ou inferior a 100 e superior a 50 metros
4	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1a ordem	Impactos que ultrapassem o raio de 50km	Profundidade inferior ou igual a 50 metros

11.3.4. Indice de Temporialidade (IT)

O IT varia de 1 a 4 (Quadro 27) e se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento. Avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento.

Quadro 27 - Valores referentes ao Índice Temporalidade.

VALOR	ATRIBUTO
1	Imediata: até 5 anos após a instalação do empreendimento;
2	Curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento;
3	Média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento;
4	Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento

11.3.5. Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP)

O ICAP varia de 0 a 3 (Quadro 28), avaliando o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme

mapeamento oficial de áreas prioritárias aprovado mediante ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente.

Quadro 28 - Valores Referentes ao Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias.

VALOR	ATRIBUTO
0	Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação.
1	Impactos que afetem áreas de importância biológica alta
2	Impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta
3	Impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas

11.4. Valores dos índices do Empreendimento

Para determinação do Grau de Impacto do empreendimento, deverá ser apresentado os índices com base nos impactos ambientais causados pela implantação do empreendimento de significativo impacto ambiental, conforme a Resolução CONAMA 371, de 5 de abril 2006, Art 1°, que diz:

> Art. 1 o Esta resolução estabelece diretrizes para cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos financeiros advindos da compensação ambiental **decorrente dos impactos causados pela implantação de empreendimentos** de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento emEstudos de Impacto Ambiental-EIA e Relatório de Impacto Ambiental-RIMA, conforme o art. 36 da Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000, e no art. 31 do Decreto n o 4.340, de 22 de agosto de 2002.

Assim, entende-se que outros impactos causados nas demais fases do empreendimento serão excluídos desta análise, conforme o Art 2, Paragráfos 1 e 2:

> Art. 2 o O órgão ambiental licenciador estabelecerá o grau de **impacto ambiental causado pela implantação** de cada empreendimento, fundamentado em base técnica específica que possa avaliar os **impactos negativos e não mitigáveis** aos recursos ambientais identificados no processo de licenciamento, de acordo com o EIA/RIMA, e respeitado o princípio da publicidade.
>
> § 1 o Para estabelecimento do grau de impacto ambiental serão considerados somente os impactos ambientais causados aos recursos ambientais, nos termos do art. 2 o, inciso IV da Lei n o 9.985, de 2000, **excluindo riscos da operação do empreendimento, não podendo haver redundância de critérios.**

Ainda no Paragráfo 1, do art 2, informa que serão considerados apenas os impactos causados aos recursos ambientais conforme definição do art. 2, inciso IV da Lei n o 9.985, de 2000, que segue abaixo:

> Art. 2o Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:
>
> IV - recurso ambiental: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora;

Desta forma, os impactos causados aos aspectos socioeconomicos, são exlcuidos na valoração do grau de impactos.

A contém os índices relacionados a área do empreendimento e necessários ao cálculo do Grau de Impacto (GI).

Após o cálculo do Grau de Impacto (GI), o órgão ambiental responsável irá definir o valor adequado para a Compensação Ambiental.

11.4.1. Indice de Magnitude

Para valorar os Índices de Magnitude buscou-se no EIA/RIMA do empreendimento os impactos ambientais identificados e valorados conforme seus atributos.

Para o empreendimento fotovoltaico o índice de magnitude foi classificado como 66 (37 POSITIVOS e 29 NEGATIVOS) impactos de BAIXA MAGNITUDE, 11 (04 POSITIVOS e 07 NEGATIVOS) de MÉDIA MAGNITUDE e 36 (17 POSITIVOS e 19 NEGATIVOS) como de ALTA MAGNITUDE.

11.4.2. Indice de Biodiversidade

De acordo com o diagnóstico ambiental do EIA/RIMA, foram identificadas espécies ameaçadas de extinção na área de estudo. Neste sentido, deu-se valoração 3 (três) para o índice de biodiversidade.

11.4.3. Indice de Abrangência

O índice de abrangência para o empreendimento se baseou para mensuração de seu índice nos atributos para empreendimentos localizados em ambientes terrestres, fluviais e lacustre, limitados a área de uma microbacia.

Assim, os impactos referentes ao empreendimento são limitados a área de uma microbacia recebendo valoração 1 (um) para todos os impactos no que se relaciona ao grau de abrangência.

11.4.4. Indice de Temporariedade

Na avaliação do índice de temporalidade levou-se em consideração o tempo/duração de cada impacto no ambiente. Na revisão do EIA/RIMA do empreendimento, foi visto a necessidade de reclassfificar alguns parâmetros do atributo a "temporalidade" (utilizado para valorizar este índice), ao ponto que melhor se adequassem aos efeitos dos prováveis impactos do empreendimento.

Com relação ao atributo TEMPORALIDADE, apenas 01 foi prognosticado como LONGO PRAZO e POSITIVO, 28 (17 POSITIVOS e 11 NEGATIVOS) são de MÉDIO PRAZO e 84 (40 POSITIVOS e 44 NEGATIVOS) são IMEDIATOS.

11.4.5. Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP)

Na área do empreendimento e AID foi identificada área prioritária relativas ao bioma Caatinga. Para essa identificação utilizou-se a classificação e o mapa de áreas prioritárias do Decreto Nº 5092 de 21 de maio de 2004, sendo atualizadas mediante Portaria n°223, de 21 de junho de 2016, ambas do Ministério do Meio Ambiente.

No contexto da área do empreendimento ocorre a área prioritária para conservação da biodiversidade com importância biológica "Muito Alta", sendo assim, definiu-se a valoração 2 (dois).

11.4.6. Influência em Unidades de Conservação (IUC)

Para a área da Usina Fotovoltaicaa a IUC teve valoração 0 uma vez que a mesma não se encontra inserida em Unidades de Conservação ou Zona de Amortecimento.

11.5. Resultado da Análise dos Índices

Para o empreendimento com base nos índices propostos no anexo do Decreto Nº. 6.848/2009, a partir da análise de cada impacto negativo do empreendimento utilizando as fórmulas indicadas deu-se valoração a cada índice.

Para o cálculo de grau de impacto calcula-se a média do ISB e CAP de cada um dos impactos negativos do empreendimento, além do IUC.

Por fim, após a apresentação de todas as informações necessárias para o cálculo do Grau de Impacto (GI), onde o órgão ambiental será responsável por definir o valor adequado para a compensação ambiental, conforme o Decreto Nº. 6.848/2009 e a Art 2° Resolução CONAMA 371/2006, que cita o órgão ambiental licenciador que estabelecerá o grau de impacto.

11.6. Sugestão de Aplicação dos Recursos

Conforme o art. 10, da Resolução CONAMA Nº 371, de 05 de abril de 2006, a qual estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, o empreendedor:

> "observados os critérios estabelecidos no art. 9º desta Resolução, deverá apresentar no EIA/RIMA sugestões de unidades de conservação a serem beneficiadas ou criadas".

Vale ressaltar que os critérios e normas para criação, implantação e gestão das unidades de conservação devem seguir a Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC.

12. CONCLUSÃO

Os impactos ambientais prognosticados nas três etapas da Usina Fotovoltaica Jandaíra demonstram que as principais alterações adversas estão ligadas à fase de implantação, uma vez que haverá interferências de cunho direto aos componentes físico, biológico e antrópico.

Os efeitos adversos incidentes no meio físico serão provenientes principalmente das ações de instalação do canteiro de obras, construção das vias de acesso, das fundações, das edificações civis e da subestação, sendo nesta fase em que provavelmente ocorrerão alterações na dinâmica sedimentar, no relevo natural, na paisagem, no ar e dentre outros. A grande maioria destes impactos

foram classificados como locais, reversíveis e temporários, tendo em vista que após a implantação do empreendimento as causas serão eliminadas.

Quanto aos impactos sobre meio biótico, as principais ações causadoras serão a construção das vias de acesso e instalação do canteiro de obras, sendo nessas ações onde eventualmente ocorrerá perda de cobertura vegetal, afugentamento de fauna e o risco de acidentes com animais. As classificações dos impactos sobre o meio biótico, quando da etapa de operação, demonstraram-se, de maneira geral, como local, reversível e temporárias, visto que o risco de acidentes será minimizado ao término da etapa de obra.

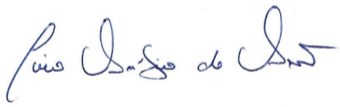
As alterações sobre o meio antrópico, no geral, possuem um cunho positivo, uma vez que haverá aumento na demanda de empregos, dinamismo na economia local e incremento na geração de impostos de serviços. Por tratar-se de uma obra de médio porte e de curta duração, os impactos sociais de origem adversa, provavelmente se manifestarão de forma incipiente. Assim, podemos concluir que não há impedimentos para implantação do empreendimento fotovoltaico, e ainda, a maioria da população da região é a favor do empreendimento, tendo em vista a melhoria na infraestrutura e na geração de emprego e renda para população local.

Na análise de impactos foi possível identificar que os impactos de cunho negativo se concentram na etapa de implantação do empreendimento e são diretos, imediatos, locais, reversíveis e de significância moderada e magnitude baixa.

O diagnóstico ambiental e as atividades desenvolvidas em cada fase do projeto foram a base para identificação e avaliação dos impactos ambientais, que por sua vez possibilita a proposição de uma série de medidas mitigadoras que visam reduzir, evitar e até mesmo eliminar a ocorrência de efeitos adversos ou negativos ao meio ambiente e potencializar os positivos.

Por fim, quando comparada à outras fontes de energia, a geração proveniente de fonte fotovoltaica se encaixa como a menos impactante, principalmente quando consideramos a não emissão de polutentes atmosféricos e efluentes liquidos indutriais.

13. EQUIPE TÉCNICA



Ciro Anízio de Assunção, Geógrafo – Mestrando em Geografia. Registrado no CREA sob o n. 21. Responsável pela elaboração do Mapeamento Temático/Geoprocessamento.



Glauber Henrique Borges de Oliveira Souto, Biólogo – Mestre em Ciências Biológicas. Registrado no CRBio sob o n. 5-39726/20. Responsável pela elaboração do diagnóstico do Meio Biótico (Fauna).



Hanyel Pessoa Paiva, Geógrafo – Mestre em Geodinâmica. Registrado no CREA sob o n. 2107105812. Responsável pela elaboração do diagnóstico do Meio Físico.



Iron de Medeiros Bezerra, Geógrafo - Especialista em Gestão Ambiental / Especialista em Meio Ambiente em Petróleo. Registrado no CREA sob o n. 2100447580. Coordenador Geral.



Paulo de Tarso Dantas Lima, Engenheiro Sanitarista Ambiental – Especialista em Gestão e Perícia Ambiental. Registrado no CREA sob o n. 2114473481. Responsável pela elaboração da Avaliação de Impactos Ambientais, Medidas Mitigadoras e Planos e Programas Ambientais.



Pedro Henrique Godeiro de Lima, Geógrafo – Registrado no CREA/RN sob o nº 211676907-8. CTF/Ibama: 7097624. Responsável pela elaboração do diagnóstico do meio socioeconômico.

14. REFERÊNCIAS

- MEIO FÍSICO

AB'SABER, A. N.: Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos do Brasil. Revista de Geomorfologia, 20. Instituto de Geografia. São Paulo, USP: 1969.

ARAÚJO FILHO, J. A. Desenvolvimento Sustentável da Caatinga. Sobral: Ministério da Agricultura/ EMBRAPA/CNPC, 20p.1996.

BARRETO, A. B., ARAGÃO, M. R. S.; BRAGA, C. C. Estudo do ciclo diário do vento à superfície no Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12, 2002, Foz de Iguaçu. Anais... XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2002.

BLOCK, M. R. Identifying environmental aspects and impacts. Milwaukee, Quality Press, 1999. BRASIL, Lei nº 12.651/12 (Código Florestal Brasileiro);

BRASIL. BACIA POTIGUAR: Sumário Geológico e Setores em oferta. ANP, 2017 BRASIL, SUDENE, 2017: LINK http://antigo.sudene.gov.br/images/arquivos/semiarido/arquivos/riograndedonorte-elimitacaosemiarido-dezembro2017.jpeg

CARTILHA DO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO. Disponível em http://www.ciflorestas.com.br/cartilha/APP-localizacao-e-limites_protecao-conservacao-dos recursos-hidricos-dos-ecossistemas-aquaticos.html. Acesso em: 06de abr. 2021.

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Norte, Ed. 1. Cap. Relevo do Estado do Rio Grande do Norte, CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 2010. Editores: Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff, Fernanda Soares de Miranda Torres, pp.77-92

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. Sistema de Banco de Dados Geológicos

– GEOBANK. Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro. Disponível em: www.geobank.cprm.gov.br. Acesso em maio de 2017.

CPRM/FAPERN 2006. Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Norte Escala 1:500.000.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Disponível em: http://solos.ufmt.bridocs/solos3/SIBCs2009.pdf. Acesso em maio de 2017.

Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA). Perfil do Município de Jandaíra. Base Cartográfica 2006.

Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA). http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/. Acesso em junho de 2021.

Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA). Perfil do Seu Município: Jandaíra**.**, 2008.

Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA). Perfil do Rio Grande do Norte, 2015. Disponível em: http://www.seplan.rn.gov.br/arquivos/download/PERFIL%20DO%20RN.pdf

Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA). Anuário Estatístico do Rio Grande do Norte. Natal, 2014.

Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (IGARN). Bacia Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso. Disponível em: < http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/doc/ DOC000000000028892.PDF>. Acesso em: 7 out. 2015.

INMET. Estação Climatológica de Ceará-Mirim/RN. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais/imagens/normais/planilhas.xls. Acesso em

junho de 2017.

MABESOONE, J. M. & ALHEIROS, M. M. 1998. Evolution of the Pernambuco-Paraíba Rio Grande do Norte Basin and the problem of the South Atlantic conection. Geologie en Mijnbouw, 71: 351-362. Maury, C. J.

NIMER, E. (1979) Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. 422 p.

NIMER, E. (1972). Ensaio de um novo método de classificação climática: contribuição à climatologia intertropical e subtropical, especialmente do Brasil. In Boletim geográfico. Rio de Janeiro: IBGE. Ano 31, Nº 227, p. 141-153.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, J. K.: Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)-CNPS, 1995.

RODRIGUES, G. S. Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisas: fundamentos, princípios e introdução a metodologia. Jaguariaúna: Embrapa, 1998. 66 p.

SANTANA, 2019: avaliação hídrica do primeiro semestre no rio grande do norte obtido com as normais climatológicas de 1961 a 1990. Conference: III Inovagri International Meeting Natal, 2015.

SCHOBBENHAUS, C. & BRITO NEVES, B.B. 2003. Geologia do Brasil no contexto da Plataforma Sul-Americana In: BIZZI, L.A.; SCHOBBENHAUS, C; VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES J.H. (eds.) Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil. Texto, mapas e SIG. CPRM-Serviço Geológico do Brasil. p. 5-54.

SERHID. (1998a). Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte. Plano Estadual de Recursos Hídricos. Caracterização Hidrogeológica dos Aquíferos do Rio Grande do Norte, Natal.

SCHOBBENHAUS et al.: A Geologia do Brasil no Contexto da Plataforma Sul-Americana Geology of Brazil in the Context of the South American Platfor , CPRM – Serviço Geológico do Brasil; Universidade de São Paulo

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS – SIBCS. Centro Nacional de Pesquisa dos Solos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2009.

SOARES, U.M.; et al. 2003. Bacias sedimentares brasileiras. Bacia Potiguar. Fundação Paleontológica Phoenix, ano 5, n. 56, ago. 2003. Disponível em: Acesso em maio de 2017.

SOUZA-LIMA, W.; MANSO, C.L.C.; ANDRADE, E.J. & GRILLO, J.L. 2003. Bacias Sedimentares Brasileiras: Bacia de Camamu. Phoenix, 5(54):1-6.

TROLEI, A. L.; SILVA, B. L. da: Os recursos hídricos do Rio Grande do Norte: uma análise da vulnerabilidade territorial ao colapso no abastecimento de água. Revista franco brasileira de geografia, nº 34, 2018.

VASSILIOU, M. and KANAMORI, H. (1982): The Energy Release in Earthquakes, Bull. Seismol. Soc. Am. 72, 371-387.

- MEIO BIÓTICO

BESSA, M.A.P.; MEDEIROS, J.F. 2011. Levantamento florístico e fitossociológico em fragmentos de Caatinga no município de Taboleiro Grande – RN. GEO Temas, 1(2):69-83.

CITES. 2021. Appendices I, II and III. Valid from 14 February 2021. Disponível em: https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2021/E-Appendices-2021-02-14.pdf. Acesso em: 09 de julho de 2021

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. 2018. Répteis do Brasil e suas unidades federativas: lista de espécies. Herpetologia Brasileira 4: 11-57.

DOSSEL, 2020. LT 230 kV Jandaíra- SE João Câmara III – RAS Relatório Ambiental Simplificado.

FORZZA, R.C. *et al.* 2020. Angiospermas in Lista de Espécies da Flora do Brasil. 2014. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128482>. Acesso em 02 julho de 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. 2ª ed. revisada e ampliada. Rio de Janeiro: IBGE.

IUCN. 1998. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: http://www.iucnredlist.org/. Acesso em 02 julho de 2021.

ICMBIO/CEMAVE. 2019. Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. Brasília: MMA.

LIMA, R.D. 2021.Birds of the Caatinga revisited: The problem of enclaves within, but not of, the Caatinga. Journal of Arid Environments, 191:104537.

MMA. 2019. Relatório de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. 3ª ed. Cabedelo, PB: CEMAVE/ ICMBio.

MMA. Portarias nº 443, 444, 445, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, Seção 1 (245): 110-130, 18 dezembro 2014.

MARINHO, P. H.; BEZERRA, D.; ANTONGIOVANNI, M.; FONSECA, C. R.; VENTICINQUE, E. M. 2018. Mamíferos de médio e grande porte da Caatinga do Rio Grande do Norte, nordeste do Brasil. Mastozool. Neotrop. 25, 345–362.

NASCIMENTO, F. O.; FEIJÓ, A. 2017. Taxonomic revision of the tigrina *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) species group (Carnivora, Felidae). Papéis Avulsos de Zoologia 57 (19): 231-264.

PIACENTINI, V.Q.; ALEIXO A., AGNE, C.E., MAURICIO, G.N., PACHECO, J.F., BRAVO, G.A., BRITO, G.R.R., NAKA, L.N., OLMOS, F., POSSO, S., SILVEIRA, L.F., BETINI, G.S., CARRANO, E., FRANZ, I., LEES, A.C., LIMA, L.M., PIOLI, D, SCHUNCK, F., AMARAL, F.R., BENCKE, G.A., COHN-HAFT, M., FIGUEIREDO, L.F.A., STRAUBE, F.C.; CESARI. E. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Revista Brasileira de Ornitologia 23: 91-298.

PICHORIM, M. *et al.* 2016. Pristine semi-arid areas in northeastern Brazil remain mainly on slopes of mountain ranges: a case study based on bird community of Serra de Santana. Tropical Zoology, 29(4):189-204. DOI: 10.1080/03946975.2016.1235426

PICHORIM, M.; DAMASCENO, J.P.T.; TOLEDO-LIMA, G.; ARAÚJO, R.D.; FERREIRA, P.V.S. 2016. Guia de aves da Estação Ecológica do Seridó. Natal: Caule de Papiro.

SALES, R. F. D.; LISBOA, C. M. C. A.; FREIRE, E. M. X. 2019. New Morphological Data and Geographic Distribuition of the Worm Lizard *Amphisbaena littoralis* (Squamata: Amphisbaenidae) in Northeastern Brazil. South Americam Journal of Herpetology 14(2), 81-87.

SAGOT-MARTIN, F.*et al.*2020.An updated checklist of the birds of Rio Grande do Norte, Brazil, with comments on new, rare, and unconfirmed species. Bulletin of the British Ornithologists'Club, 140(3):218-298.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; LANGONE, J. A. 2021. Lista de espécies brasileiras. Herpetologia Brasileira 8: 65-96

SILVA, M.*et al.*2012.Aves de treze áreas de Caatinga no Rio Grande do Norte, Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia, 20(3):312-328.

SOUZA, M. R. de. *et al.*2020.Caracterização florística e fitosociológica do componente lenhoso de um fragmento florestal de Caatinga em Serra do Mel, Rio Grande do Norte, Brasil.Nativa, Sinop, 8 (3):329-335.

TERRA AMBIENTAL. 2014 a.Parque Eólico Alupar Wind Novo Arizona. Relatório Ambiental Simplificado – RAS. Barreiros, SC.

TERRA AMBIENTAL. 2014 b.Parque Eólico Alupar Wind Cruzeiro. Relatório Ambiental Simplificado – RAS. Barreiros, SC.

VARGAS-MENA, J. C.; ALVES-PEREIRA, K.; BARROS, M. A. S.; BARBIER, E.; CORDERO-SCHMIDT, E.; LIMA, S. M. Q.; RODRÍGUEZ-HERRERA, B.; VENTICINQUE, E. M. 2018. The bats of Rio Grande do Norte state, northeastern Brazil. Biota Neotrop. 18 (2) https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0417

- MEIO SOCIOECONÔMICO

ASSUNÇÃO, Luiz. **Quilombos - comunidades remanescentes/RN**. Galante. Natal: Fundação Hélio Galvão. N.17, volume 03, novembro/2006**.**

CADASTRO NACIONAL DE ESTABELECIMENTO DE SAÚDE – CNESNet. **Consultas**. **Tipo de estabelecimento em Jandaíra/RN.** 2021. Disponível em: < http://cnes.datasus.gov.br/Mod_Ind_ Unidade.asp? VEstado= 24&VMun=241340>. Acesso em 25 jun. 2021.

JANDAÍRA, Prefeitura de. **História de Jandaíra.** 2021. Disponível em: <http://jandaira.rn.gov.br/?page_id=112> . Acesso em 02 jul 2021.

CRUZ, Josy Brandão et al. Diagnóstico espeleológico do Rio Grande do Norte. **In:** XXIX Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2007, Ouro Preto, MG. Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2007. Disponível em: http://www.sbe. com.br/anais29cbe/ 29cbe_087-095.pdf. Acesso em: 12 agos. 2009.

Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS. **Informações de Saúde – TABNET:** Demográficas e socioeconômicas do município de Jandaíra/RN, 2020. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/ index.php?area=0206>. Acesso em: 02 jun. 2021.

Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS. **Caderno de Informações de Saúde**: município de Jandaíra/RN, 2020. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tab data/cadernos/rn.htm>. Acesso em: Acesso em: 02 jun. 2021.

Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS. **Caderno de Informações de Saúde**: município de Jandaíra/RN, 2020. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tab data/cadernos/rn.htm>. Acesso em: 02 jun. 2021.

FUNDAÇÃO JOSE AUGUSTO (FJA). **Patrimônio Estadual:** Relação dos Monumentos Tombados no Estado do Rio Grande do Norte. 2013. Disponível em: < http://www.cultura.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=5899&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL =Patrimonio+Tombado>. Acesso em: Acesso em: 28 jun. 2021.

Fundação Palmares. **Certidões expedidas às comunidades remanescentes de quilombos (CRQS) atualizadas até a portaria Nº 146/2017, publicada no DOU de 25/04/2017**.Disponível em: <http://www.palmares.gov.br/wp-content/uploads/2017/04/ CCERTID%C3%95ES-EXPEDIDAS-%C3%80S-COMUNIDADES-REMANESCENTES-DE-QUILOM BOS-25-04-2017.pdf>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE,. **Atlas escolar**. Disponível em: http://atlasescolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_clima.pdf. Acesso em 06 de jun de 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Censo Demográfico. Resultados da Amostra - Domicílios**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow. htm?1>. Acesso em 02 jun. 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Frota Municipal**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow. htm?1>. Acesso em: 02 jun. 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Lavoura Permanente**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 02 jun. 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Resultados do universo - Características da População e Município.** Disponível em: < http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=240810&idtema=67&search=rio-grande-do-norte|natal|censo-demografico-2010:-resultados-do-universo-caracteristicas-da-populacao-e-dos-domicilios->. Acesso em: 02 jun. 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow. htm?1>. Acesso em: 13 abr. 2015e.
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Lavoura Temporária**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 02 jun. 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Vamos Contar? Pirâmide Etária**. Disponível em: < http://vamoscontar.ibge.gov.br/ atividades/ ensino-fundamental-6-ao-9/49-piramide-etaria>. Acesso em: 02 jun. 2021.

Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte - IDEMA. Perfil do Seu Município, 2008.

Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA. Perfil do Rio Grande do Norte, 2015. Disponível em: http://www.seplan.rn.gov.br/arquivos/download/PERFIL%20DO%20RN.pdf

Instituto de Pesquisa Histórica e Arqueológica Nacional – IPHAN. **Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos**. 2021. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/portal/monta PaginaSGPA. do>. Acesso em: 04 jun. 2021.

Instituto Nacional de Educação e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. **Dataescolabrasil.** 2021. Disponível em: <http://www.dataescolabrasil.inep.gov.br/data EscolaBrasil/home.seam>. Acesso em 28 jun. 2021.

MACEDO. Helder Alexandre Medeiros**. Patrimônio Imaterial no Rio Grande do Norte**, 2005?. Disponível em:<http://www.fja.rn.gov.br/imaterial/patrimônioimaterial/docs/ textos/patrimonio_imaterial_RN.pdf. . Acesso em: Acesso em: 02 jun. 2021.

PLANO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**, 2013. Disponível em: < http://www. pnud. org.br/IDH/Atlas2013.aspx?indiceAccordion=1&li=li_Atlas2013>. Acesso em: 02 jun. 2021.

Portaria IPHAN nº 230 – **Procedimentos de licenciamento considerando o patrimônio histórico e artístico nacional**. Brasília, 2002.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Atlas do Desenvolvimento Humano dos Município de Jandaíra/RN**, 2014. Disponível em: < http://www.pnud.org. br/IDH/ Default.aspx? indiceAccordion =1&li=li_AtlasMunicipios>. Acesso em: 02 jun. 2021.

QEDU. **Matrículas e Infraestrutur**a. Disponível em: https://www.qedu.org.br/cidade/5316-barauna/censoescolar?year=2018&localization=0&dependence=0&education_stage=0&item=matriculas. Acesso em: 01 jun. 2021.

- AVALIAÇÃO DE IMPACTO

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987. **Níveis de ruídos para conforto acústico NBR 10.152/1987.** Rio de Janeiro, RJ.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000. **Avaliação de ruídos em áreas habitadas visando o conforto da comunidade**. NBR 10.151/2000. Rio de Janeiro, RJ.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnica, 1983. **Segurança na execução de obras e serviços de construção.** NBR 7.678/1983. Rio de Janeiro, RJ.

BLOCK, M. R. Identifying environmental aspects and impacts. Milwaukee, Quality Press, 1999.

COOPER, L. M. **Guidelines for cumulative effects assessment in SEA of plans**. Londres: Imperial College London, 2004.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 1992. **Determinação do nível de ruído em ambientes internos e externos de áreas habitadas - Método de ensaio.** L11.032/ 1992. São Paulo, SP.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 1992. **Processo prático para calcular o nível de ruído equivalente contínuo.** L11.033/ 1992. São Paulo, SP.

DANISH WIND INDUSTRY ASSOCIATION. **Low Frequency Noise from Large Wind Turbines.** Disponível em http://www.windpower.org/download/944/lf-noise-from-large-wind-turbinespdf Acesso em janeiro de 2017.

Resolução CONAMA 01 de 23 de Janeiro de 1986. <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html> Acesso em 14/07/2017.

Resolução CONAMA Nº 275 - **Estabele o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.** Brasília, 2001.

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisas: fundamentos, princípios e introdução a metodologia**. Jaguariaúna: Embrapa, 1998. 66 p.

SADLER, B. **Environmental Assessment in a Changing World:** evaluating practice to Improve Performance. Quebec: International Association for Impact Assessment – IAIA and Canadian Environment Assessment Agency – CEAA, 1996. Final Report.

SANCHÉZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de textos, 2006.

SANCHÉZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental conceitos e métodos.** 3 ed. atual e aprimorada. São Paulo: Oficina de textos, 2020.

SUREHMA/GTZ. **Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA).** Secretaria Especial do Meio Ambiente, Curitiba: 1992.

Resolução CONAMA Nº 275 - **Estabele o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas**

para a coleta seletiva. Brasília, 2001.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 05 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2011. Disponível em: . Acesso em: 9 out. 2019.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 06 – Equipamento de Proteção Individual – EPI. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015. Disponível em: . Acesso em: 9 out. 2019.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 07 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2013. Disponível em: . Acesso em: 9 out. 2019.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 08 – Edificações. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2011. Disponível em: . Acesso em: 9 out. 2019.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 09 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2014. Disponível em: . Acesso em: 9 out. 2019.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004. Disponível em: . Acesso em: 10 out. 2019.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004. Disponível em: . Acesso em: 10 out. 2019.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015. Disponível em: . Acesso em: 10 out. 2019

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 17 – Ergonomia. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2007. Disponível em: . Acesso em: 10 out. 2019.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015. Disponível em: . Acesso em: 11 out. 2019.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 21 – Trabalhos a Céu Aberto. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1999. Disponível em: . Acesso em: 12 out. 2019.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 23 – Proteção Contra Incêndios. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2011. Disponível em: . Acesso em: 12 out. 2019.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1993. Disponível em: . Acesso em: 12 out. 2019.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 26 – Sinalização de Segurança. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015. Disponível em: . Acesso em: 11 out. 2019.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 28 – Fiscalização e Penalidades. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2012. Disponível em: . Acesso em: 11 out. 2019.