

CENTRAL SOLAR ALTO

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

janeiro de 22 - Case Soluções Ambientais – CSA

ESTUDO
DE IMPACTO AMBIENTAL

CENTRAL SOLAR ALTO

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 18
1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPREENDIMENTO E DO EMPREENDEDOR 19
1.1. Dados do Empreendedor 19
1.2. Dados da Empresa Consultora 19
1.3. Dados do responsável pela equipe multidisciplinar 20
2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 20
2.2 Módulos Fotovoltaicos 24
2.3 Inverores Fotovoltaicos 24
2.4 Estrutura mecânica de suporte dos módulos e suas fundações 24
2.5 Subestação Unitárias ou Centros de Transformação 25
2.6 Características da subestação elevadora 26
2.7 Conexão do empreendimento na rede de transmissão 27
3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE 27
4. ALTERNATIVA LOCACIONAL 34
5. ÁREAS DE INFLUÊNCIA 43
6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 47
6.1. Meio Físico 47
6.1.1. Metodologia do diagnóstico ambiental 47
6.1.2. Caracterização do Clima e Condições Meteorológicas 50
6.1.3. Geologia 77
6.1.4. Geomorfologia 103
6.1.5. Solos 120
6.1.6. Recursos Minerais 136
6.1.7. Recursos Hídricos 138
6.1.8. Cavidades naturais 155
6.1.9. Sismicidades 160
6.1.10. Considerações Finais 162
6.2. Meio Biológico 167
6.2.1. Metodologia 167
6.2.2. Flora 168
6.2.3. Fauna 232
6.3. Meio Socioeconômico 270
6.3.1. Metodologia 271
6.3.2. Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência Indireta 276
6.3.3. Aspectos de nível de vida da AII e AID 283
6.3.4. Infraestrutura produtiva e de serviços 307
6.3.5. Caracterização das Condições de Saúde e Doenças Endêmicas 309
6.3.6. Unidades da Paisagem 310
6.3.7. Uso e ocupação do solo 316
7. ANÁLISE INTEGRADA E PROGNÓSTICO AMBIENTAL 330
8. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 338
8.1. Metodologia 339
8.2. Previsão, descrição e análise dos impactos ambientais 343

8.3. Síntese dos impactos ambientais 357
8.4. Descrição dos impactos ambientais 362
8.5. Avaliação de Impactos Cumulativos 376
8.5.1 Matriz de avaliação dos impactos cumulativos na implantação 377
8.5.2 Matriz de avaliação dos impactos cumulativos na operação 391
9. MEDIDAS DE CONTROLE, MAXIMIZAÇÃO, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PREVISTOS 395
10. PLANOS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 430
10.1. Plano de Controle Ambiental associado à Execução das Obras 430
10.2. Plano de Sinalização de Obras 433
10.3. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos 437
10.4. Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho 442
10.5. Plano de educação e comunicação social 450
10.6. Plano de controle de processos erosivos e monitoramento do sistema de drenagem 453
10.7. Plano de monitoramento da fauna 456
10.8. Plano de controle de desmatamento 459
10.9. Plano de recuperação de áreas degradadas 461
10.10. Plano de eventual desativação do empreendimento 465
10.11. Cronograma geral 469
11. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 470
13. EQUIPE TÉCNICA 481
14. REFERÊNCIAS 482

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa com *layout* da Central Solar Alto. 21

Figura 2 – Percurso para acesso a área da Central Solar Alto 22

Figura 3 – Mapa de localização do empreendimento. 23

Figura 4 - Desenho Esquemático do Módulo fotovoltaico. 24

Figura 5 - Exemplo de Estrutura de fixação por estacas metálicas 25

Figura 6 - Estrutura Biposte, fixada ao solo através de concreto. 26

Figura 7 – Localização do empreendimento. 33

Figura 8 - Mapa de restrições ambiental da alternativa 01. 38

Figura 9 - Mapa de restrições ambiental da alternativa 02. 39

Figura 10 - Mapa da alternativa 03. 40

Figura 11- Delimitação das Áreas de influência do empreendimento. 46

Figura 12 – Mapa do percurso de campo do meio físico e pontos de levantamento aéreo com o uso de drone nas Áreas de Influência do empreendimento. 49

Figura 13 - (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. 51

Figura 14 - Eixo de confluência dos ventos alísios de sudeste com os de nordeste formadores da ZCIT. 52

Figura 15 - Variações da radiação solar com a latitude, com destaque da zona intertropical (a); e por período estacional, sobre o globo (b). 52

Figura 16 - 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. 53

Figura 17 - (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. 54

Figura 18 - Nuvens associadas ao VCAN na Região Nordeste. Detalhe para as porções do centro e periférica, esta relacionada à formação de nuvens de chuva. 55

Figura 19 - 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. 56

Figura 20 - Exemplo de uma Célula de CCM sobre a região Nordeste. 57

Figura 21 - Ondas de Leste captadas em direção ao litoral nordestino. 58

Figura 22 - 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. 59

Figura 23 - 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. 60

Figura 24 - Climas do Estado do Rio Grande do Norte. Destacando a região do Empreendimento. 61

Figura 25 - Delimitação do Semiárido brasileiro. 62

Figura 26 - Climatologia da precipitação anula da Região Nordeste do Brasil. 63

Figura 27 - Climatologia da precipitação mensal da Região Nordeste do Brasil. 64

Figura 28 - Climatologia da temperatura do ar média anual para a Região Nordeste do Brasil. 66

Figura 29 - Delimitação do Semiárido Potiguar. 67

Figura 30 - Balanço hídrico do primeiro semestresemestral para o estado do Rio Grande do Norte, entre os anos de 1961 a 1990. 75

Figura 31 - Refletividade comparativa de superfícies comuns. 76

Figura 32 - Estrutura geológica da Plataforma Sulamericana. 78

Figura 33 - Compartimentação geológico-estrutural da Plataforma Sulamericana. 80

Figura 34 - Composição tecno-estrutural da Província Borborema localizando o Rio Grande do Norte. Fonte: Modificado de Delgado *et al*. (2003), *in* CPRM/FAPERN (2006). 81

Figura 35 - Mapa do Arcabouço Tectonoestrutural do Rio Grande do Norte. 82

Figura 36 - Mapa Geológico da Bacia Potiguar Simplificado. 83

Figura 37 - Coluna crono-estatigráfica da Bacia Potiguar. 84

Figura 38 – Geologia dos municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências. Destaque para a Unidade Geológica presente nas Áreas de Influência do Empeendimento. 85

Figura 39 - Unidade geológica presente em todas as Áreas de Influência do Empreendimento. 101

Figura 40 - Domínios morfoclimáticos do Brasil. 104

Figura 41 - Domínios geomorfológicos do estado do Rio Grande do Norte. 105

Figura 42 – Mapa de geomorfologia das Áreas de Influência do empreendimento. 113

Figura 43 - Modelo Digital de Elevação - MDE das Áreas de Influência do empreendimento. 117

Figura 44 - Parâmetros morfométricos com perfis sentido L – W, destacando a hipsometria e a declividade das Áreas de Influência da Central Solar Alto. 119

Figura 45 - Modelo Digital de Elevação – MDE em persperctiva 3D das Áreas de Influência da Central Solar Alto e áreas adjacentes imediatas. Foi aplicado ao MDE um aumento (exagero) de 0,000045 para destacar as variações topográficas. 120

Figura 46 - Mapa de solos do Rio Grande do Norte. 121

Figura 47 - Solos presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento. 127

Figura 48 – Núcleos de desertificação no Estado do Rio Grande do Norte e classes de intensidade. Fonte: Modificado de Carvalho (2000). 136

Figura 49 - Mapa de processos minerais nas áreas de influência do empreendimento. 137

Figura 50 - Localização da área do Empreendimento destacada dentro dos limites da Bacia hidrográfica Piranhas-Açu. 140

Figura 51 - Recursos hídricos superficiais registrados nas Áreas de Influência do empreendimento. 142

Figura 52 - Sistema de aquíferos do Rio Grande do Norte. 145

Figura 53 - Domínio do Aquífero Açu nas Áreas de Influência do empreendimento. 147

Figura 54 - Poços presentes na ADA e áreas de influência do empreendimento, de acordo com banco de dados do SIAGAS (2021). 154

Figura 55 - Ocorrência de cavidades naturais mais próximas das Áreas de Influência do Empreendimento. 157

Figura 56 - Mapa de probabilidade de ocorrência de cavidades naturais para a região do Empreendimento. ..159

Figura 57 - 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. 160

Figura 58 - Mapa de intensidades máximas, que apresenta, ainda, as principais zonas de cisalhamento e falhas da bacia Potiguar e do embasamento cristalino adjacente. 161

Figura 59 – Ocorrência de abalos sísmicos no último ano no Estado do Rio Grande do Norte. Predominância de intensidades baixas entre 1,5 a 1,7 M_L. 162

Figura 60 – Mapa de aspectos metodológicos utilizados para o levantamento florístico nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, Municípios de Alto do Rodrigues e Pendências - RN. 177

Figura 61 – Mapa de aspectos metodológicos utilizados para o levantamento florístico nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico Municípios de Alto do Rodrigues e Pendências - RN. 178

Figura 62 – Mapa das fisionomias vegetais presentes nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, Municípios de Alto do Rodrigues e Pendências - RN. 184

Figura 63 - Mapa das fisionomias vegetais presentes na ADA com as métricas de intervenção na cobertura vegetal. 185

Figura 64 – Mapa dos Recursos Hídricos, das Áreas de Proteção Permanentes (APP) e Reserva Lecal, presentes nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico. 224

Figura 65 - Mapa das Unidades de Conservação próximas ao empreendimento fotovoltaico. 227

Figura 66 - Mapa das Áreas Prioritárias para Conservação da Caatinga próximas ao empreendimento fotovoltaico. 229

Figura 67 – Pontos amostrais distribuídos ao longo da área de influência do empreendimento.. 237

Figura 68 – Mapa de rota e áreas de aves migratórias. 258

Figura 69- Mapa de áreas prioritáricas para conservação de aves na caatinga 259

Figura 70 - Mapa potencial de endemismo de morcegos. 268

Figura 71 – Imagem do site do IBGE com indisponibilidade de acesso ao banco de dados. 272

Figura 72 - Mapa de caminhamentos e aplicação de questionários. Fonte: CSA, 2021. 275

Figura 73 – Faixa etária da população por sexo em Alto do Rodrigues/RN no ano 2000. 277

Figura 74 – Faixa etária da população por sexo em Alto do Rodrigues/RN no ano 2010. 278

Figura 75 – Faixa etária da população por sexo em Pendências/RN no ano 2000. 279

Figura 76 – Faixa etária da população por sexo em Pendências/RN no ano 2010. 279
Figura 77 – Relação de processos abertos de comunidades quilombolas no Estado do Rio Grande do Norte...302
Figura 78 – Situação dos processos de comunidades quilombolas no Estado do Rio Grande do Norte.....302
Figura 79 - Potencialidade espeleológica do Estado do Rio Grande do Norte. 303
Figura 80 - Rota para acesso ao município de Alto do Rodrigues/RN, partindo da capital Natal/RN. 304
Figura 81 - Mapa do Geossistema do Rio Grande do Norte. 312
Figura 82 - Mapa de Unidades da Paisagem do Estado do Rio Grande do Norte. 314
Figura 83 – Mapa de Unidades da Paisagem da área do empreendimento. 315
Figura 84 – Mapa de uso e ocupação do solo da área do empreendimento. Elaboração: CSA, 2021. 318
Figura 85 – Mapa de localização dos Assentamentos Tradicionais localizados nas áreas de influência do empreendimento. Elaboração: CSA, 2021. 323
Figura 86 - Mapa de Unidades de Conservação próximas a área do empreendimento. Fonte: CSA, 2021. 325
Figura 87 – Mapa de cavidades naturais próximas ao empreendimento. 327
Figura 88 – Mapa dos impactos ambientais de alta magnitude. 361
Figura 89 - Padrões de etiquetas adesivas para armazenamento de resíduos. 439

LISTA DE FOTOS

Foto 1 - Exemplo de levantamento aéreo com auxílio de ARP (Aeronave Remotamente Pilotada). 48

Foto 2 - (A) Afloramento de rochas calcárias em leito de rio na porção central da ADA; (B) Bloco de rocha calcária presente nos limites da ADA na porção W; (C) Afloramento de rocha calcária da Formação Jandaíra na porção S da AII; (D) Aspecto superficial de Cobertura Detrito-latéritica na porção na porção N nos limites da AID; (E) Detalhe de Cobertura Detrito-Laterítica na porção SW da ADA de coloração avermelhada sugerindo alta concentração de de óxidos de ferro; (F) Perfil de afloramento de Cobertura Detrito-Laterítica na porção SW da ADA. 103

Foto 3 - (A) Padrão de relevo plano na porção Central da ADA; (B) Perspectiva de terreno predominantemente plano na porção S da ADA; (C) e (D) Perspectivas da porção NE da ADA mostrando terrenos com suave ondulação ao fundo; (E) Perspectiva de terreno plano na porção SW nos limites da AII; (F) Predominância de terreno plano na porção W da AID; (G) Área de inundação às margens do Riacho da Gangorra na porção Central da ADA; (H) Perspectiva da Área de inundação às margens do Riacho da Gangorra na porção Centro-Sul da ADA.....115

Foto 4 - (A) e (B) Perspetiva aéreas da porção N, nos limtes da ADA, com predominânica de revelo plano; (C) e (D) Perspetivas aéreas da porção S, nos limtes da ADA, com predominânica de revelo plano. 116

Foto 5 - (A) Perfil superficial de Cambissolo em corte de estrada presente na porção Central da ADA; (B) Perfil superficial de Cambissolo em corte de estrada presente na porção NW da ADA; (C) Perfil superficial de Cambissolo presente na porção N da AID; (D) Aspecto superficial de Cambissolo com gretas de contração derivadas do ressecamento da fração de argila. Porção W da AID; (E) Aspecto superficial de Cambissolo localizado na porção N da AII; (F) Perfil superficial de Cambissolo em corte de estrada presente na porção S da AII.....129

Foto 6 -(A) Voçoroca presente na porção S da ADA; (B) Ravina desenvolvida em solo compactado de estrada carroçável na porção central da ADA; (C) Ravina desenvolvida em solo exposto na porção NW da ADA; (D) Ravina presente às margens de estrada carroçável na porção SW da AID; (E) Ravina com progressão bem desenvolvida em solo compactado em estrada carroçável na porção SW da AID; (F) Voçoroca em estágio inicial com presença de cabeceira formada em área antropizada nos limites S da AID. 132

Foto 7 – (A) Leito do Riacho da Gangorra, de caráter intermitente, na porção central da ADA; (B) Leito do Riacho da Gangorra, de caráter intermitente, na porção N da ADA; (C) área de inundação do Riacho da Gangorra na porção central da ADA; (D) Olho d'água presente na porção central da ADA; (E) e (F) Canais de drenagem efêmeros presentes na porção NE da ADA. 144

Foto 8 - Fisionomias vegetais, características, bem como, detalhe de espécies vegetais ocorrentes na AII do empreendimento fotovoltaico. (A) – Detalhe de acesso e das características de parte da vegetação no interior da AII; (B) – Detalhe das características de outra parte da vegetação no interior da AII; (C) – Detalhe das características de outra parte da vegetação no interior da AII, observa-se presença de indivíduo adulto de Poincianella pyramidalis (Catingueira); (D) – Detalhe dos indivíduos adultos de Bromelia laciniosa (Macambira) no interior da AII. 170

Foto 9 - Foto de aspectos metodológicos utilizados nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico. (A) – Realização de caminhamentos (transectos) para levantamento da vegetação; (B) – Realização de ponto de observação e registro da vegetação. 171

Foto 10 - Fotos dos aspectos metodológicos utilizados no levantamento fitossociológico utilizados nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico. (A) – Registro fotográfico dos equipamentos utilizados na metodologia de levantamento fitossociológico. No interior da ADA; (B) – Registro fotográfico de aferição de DAP de ramo de indivíduo arbóreo; (C) – Registro fotográfico da identificação de parcela amostral (Amostra 01) em

um dos respectivos vértices observa-se as coordenadas geográficas centrais da parcela. No interior da ADA; (D) – Registro fotográfico da identificação de parcela amostral (Amostra 18). 173

Foto 11 - Fisionomias vegetais, características, bem como, detalhe de parte da vegetação ocorrente na AID e ADA do empreendimento fotovoltaico. (A) – Detalhe das características do dossel de parte da vegetação ocorrente no interior da AID; (B) – Detalhe das características internas de parte da vegetação ocorrente no interior da AID; (C) – Detalhe das características do dossel de parte da vegetação ocorrente no interior da ADA; (D) – Detalhe das características internas de parte da vegetação ocorrente no interior da ADA. 186

Foto 12 - Detalhes da vegetação em fotos aéreas das áreas de Influências do empreendimento fotovoltaico. (A) – Ortofoto oblíqua mostrando as características da vegetação em área no interior da AID, UTM 756341.77 m E / 9410400.04 0 m S; (B) – Ortofoto ortogonal mostrando as características da vegetação em outra área no interior da AID, UTM 24M 756430.38 m E / 9410315.02 m S; (C) – Ortofoto oblíqua mostrando as características da vegetação em área no interior da ADA, UTM 756478.05 m E / 9410108.50 m S; (D) – Ortofoto ortogonal mostrando as características da vegetação em outra área no interior da ADA, UTM 24M 756442.60 m E / 9410112.75 m S. 187

Foto 13 - Fisionomias vegetais, características, bem como, detalhe de espécies ocorrentes na ADA do empreendimento fotovoltaico. (A) – Detalhe panorâmico das características de parte da vegetação ocorrente no interior da ADA, UTM 755505.99 m E / 9407937.00 m S; (B) – Detalhe trilha e das características de outra parte da vegetação ocorrente no interior da ADA; (C) – Detalhe de indivíduo adulto de *Sideroxylon obtusifolium* (Quixabeira) no interior da ADA; (D) – Detalhe de indivíduo adulto de *Auxemma oncocalyx* (Pau-Branco) no interior da ADA; (E) – Detalhe de indivíduo adulto de *Amburana cearensis* (Cumaru) no interior da ADA; (F) – Detalhe panorâmico das características de outra parte da vegetação ocorrente no interior da ADA, UTM 756107.07 m E / 9407744.98 m S; (H) – Detalhe de caule de *Commiphora leptophloeos* (Imburana) no interior da ADA; (I) – Detalhe de concentração de *Bromelia laciniosa* (Macambira) no interior da ADA; (J) – Detalhe de indivíduo da espécie *Licania rigida* (Oiticica) no interior da ADA; (L) – Detalhe de concentração de *Prosopis juliflora* (Algaroba) no interior da ADA. 190

Foto 14 - Aspectos dos e características das tipologias vegetais e espécies típicas e ocorrentes nas áreas caracterizadas como Carnaubal. (A) – Detalhe de concentração de exemplares de *Copernica prunifera* (Carnaúba) no interior da ADA; (B) – Outro detalhe de concentração de exemplares de Carnaúba no interior da ADA; (C) – Outro detalhe concentração de exemplares de Carnaúba presente em leito de drenagem no interior da ADA; (D) – Outro detalhe concentração de exemplares de Carnaúba presente em leito de drenagem no interior da ADA. Observa-se a presença de exemplares de Prosopis juliflora (*Algaroba*).....191

Foto 15 - Aspectos do componente florístico mapeado como Caatinga antropizada presentes nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico. (A) – Detalhe de sepressão vegetal para abertura de acesso interno na ADA; (B) – Detalhe da característica da sepressão vegetal para agricultura ou pasto no interior da ADA; (C) – Detalhe de área de cultura irrigada de *Zea sp.* (milho) no interior da AII; (D) – Detalhe de área de cultura irrigada de *Carica papaya* (Mamão) no interior da AII (E) – Detalhe de tronco cortado de *Piptadenia moniliformis* (Catanduva), indicando extração de madeira no interior da ADA; (F) – Detalhe de indivíduo entoceirado de *Mimosa tenuiflora* (Jurema-Preta) em regeneração, indicando extração de madeira no interior da ADA. 193

Foto 16 - Fisionomia vegetal, bem como, detalhe de espécie aquática observada na ADA do empreendimento fotovoltaico. (A) – Detalhe panorâmico das características de leito de drenagem intermitente e presença de olho d'água de presente no interior da ADA, UTM 755147.92 m E / 9407741.63 m S; (B) – Outro detalhe das características de leito de drenagem e do olho d'água; (B) – Detalhe mais aprocimado das características de leito de drenagem e do olho d'água, observa-se a vegetação ciliar muito bem preservada, com a predominância das espécies *Copernica prunifera* (Carnaúba) e *Prosopis juliflora* (Algaroba). 219

Foto 17 – Fotos comprobatória da ocorrência da espécie Amburana cearense (Cumaru) no interior da ADA. (A) – Copa de *Amburana cearense* (Cumaru); (B) – caule de *Amburana cearense* (Cumaru), *confirmando a presença da espécie no interior da ADA do empreendimento fotovoltaico*.....220

Foto 18 - Indivíduo adulto de *Aloe vera* (Babosa) no interior da ADA do empreendimento fotovoltaico.....221

Foto 19 - Gravador para quirópteros instalado na área da Central Solar Alto.....235

Foto 20 - Armadilha fotográfica instalada na área da Central Solar.....236

Foto 21 - Herpetofauna registrada na área de influência da Central Solar Alto (A: *Ameivula ocellifera* – 04/11/2021 - 755582 m E; 9408938 m S; B: *Tropidurus hispidus* – 04/11/2021 - 755195 m E; 9407724 m S). 246

Foto 22 - Avifauna registrada na área de influência do empreendimento (A: *Patogioenas picazuro* – 04/11/2021 - 756038.99 m E; 9409475.44 m S; B: Eupsittula cactorum – 04/11/2021 - 755244.75 m E; 9408846.97 m S; C: *Icterus jamacaii* – 03/11/2021 - 756312.64 m E; 9410207.26 m S; D: *Cyanocorax cyanopogon* – 05/11/2021 - 754239.53 m E; 9408974.62 m S; E: *Aramus guarauna* – 05/11/2021 - 753071.15 m E; 9407283.57 m S; F: Caracara plancus – 04/11/2021 - 755244.75 m E; 9408846.97 m S).....260

Foto 23 - Registro da mastofauna na área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodriges/RN (A: *Cerdocyon thous* – 755475 m E, 9407525 m S; B: *Euphractus sexcinctus* – 75531 m E, 9409057 m S; C: *Cerdocyon thous* – 754807 m E, 9408215 m S; D: *Leopardus emiliae* – 754264 m E; 9407568 m S).....269

Foto 24 – A) Questionário com morador da Fazenda Cruzeiro, AID do empreendimento; B) Questionário com morador da Comunidade Floresta, AII do empreendimento; C) Questionário com agente de saúde da Comunidade Floresta, AII do empreendimento; D) da Comunidade Floresta, AII do empreendimento.....274

Foto 25 – A) Centro de Saúde na sede municipal de Alto do Rodrigues/RN; B) Centro de Covid-19 na sede municipal de Alto do Rodrigues/RN; C) Centro de saúde de Pendências/RN; D) Hospital Municipal de Pendências/RN. 285

Foto 26 – A) Escola Municipal em Alto do Rodrigues/RN; B) Escola Estadual em Alto do Rodrigues/RN. 287

Foto 27 – A) Escola Municipal de Pendências/RN; B) Escola Estadual de Pendências/RN. 289

Foto 28 – A) Posto policial da Polícia Militar em Alto do Rodrigues/RN; B) Fórum de Pendências/RN. 291

Foto 29 – Caixa d'água da CAERN em Alto do Rodrigues/RN; B) Caixa d'água da CAERN em Pendências/RN. ..293

Foto 30 – A) Vista para logradouro na sede municipal de Alto do Rodrigues/RN; B) Vista para logradouro na sede municipal de Pendências/RN. 295

Foto 31 – A) Estádio de futebol em Alto do Rodrigues/RN; B) Ginásio em Alto do Rodrigues/RN; C) Estádio de futebol em Pendências/RN; D) biblioteca em Pendências/RN. 298

Foto 32 – (A) Vista para via pavimentada "Estrada do óleo"; (B) Acesso de estrada carroçável na AID do empreendimento. 305

Foto 33 – Agência dos correios no centro de Pendências/RN.....306

Foto 34 – Poço de petróleo na AID do empreendimento, Alto do Rodrigues/RN; B) Industria de beneficiamento de camarão em Pendências/RN. 309

Foto 35 – A) Entrada da Fazenda Cruzeiro, AID do empreendimento; B) Comunidade Floresta, AII do empreendimento. 317

Foto 36 – A) Casa de taipa na AID do empreendimento; B) Residência de alvenaria na AID do empreendimento. 319

Foto 37 – A) Capim na AID do empreendimento; B) Plantação de bananeiras na AII do empreendimento; C e D) Canal de irrigação do DIBA, AII do empreendimento. 320

Foto 38 – Criação de bovinos na AII do empreendimento. 320

Foto 39 – Vegetação de Caatinga na ADA, AID e AII e suas áreas de influência do empreendimento. 322

Foto 40 – A) Residência com cisterna, na AID do empreendimento; B) Sistema simplificado de abastecimento de água na comunidade Floresta. 328

Foto 41 – Posto de saúde na comunidade Floresta, em Alto do Rodrigues/RN. 329

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação da variação da nebulosidade e classes equivalentes 74

Tabela 2 - Classificação do albedo (%).....77

Tabela 3 - Classificação do relevo de acordo com o a declividade (%). 118

Tabela 4 - Graus de limitação referentes à rochosidade e/ou pedregosidade = r. 129

Tabela 5 - Graus de limitação referentes ao impedimento à mecanização = m (declividade x rochosidade e/ou pedregosidade). 130

Tabela 6 - Ocorência do processo de desertificação no Rio Grande do Norte.....134

Tabela 7 - Intervalos de Sólidos Totais Dissolvidos – STD. 149

Tabela 8 - Qualidade das águas subterrâneas no município de Alto do Rodrigues/RN, conforme a situação dos poços analisados. 149

Tabela 9 - Qualidade das águas subterrâneas no município de Pendências/RN, conforme a situação dos poços analisados.....150

Tabela 10 - Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia. 155

Tabela 11 – Pontos Amostrais utilizados para o levantamento florístico nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, Municípios de Alto do Rodrigues e Pendências - RN 174

Tabela 12 – Coordenadas geográficas Centrais das parcelas amostrais ralizadas no levantamento fitossociológico na ADA do empreendimento fotovoltaico, Municípios de Alto do Rodrigues e Pendências - RN 175

Tabela 13 – Coordenadas geográficas iniciais e finais dos transectos realizados no levantamento florístico nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, Municípios de Alto do Rodrigues e Pendências - RN....176

Tabela 14 – Classes de Cobertura Vegetal presentes na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento fotovoltaico. 193

Tabela 15 - Classes de Cobertura Vegetal presentes na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento fotovoltaico, com quantitativo de intervenção dos painéis. 194

Tabela 16 – Lista de espécies da flora identificadas no levantamento florístico e na pesquisa bibliográfica para as Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, Zona Rural dos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências – RN 195

Tabela 17 – Parâmetros gerais provenientes do levantamento fitossociológico no empreendimento fotovoltaico 207

Tabela 18 – Parâmetros fitossociológicos das espécies de plantas registradas no empreendimento fotovoltaico. 208

Tabela 19 – Parâmetros fitossociológicos das espécies de plantas registradas no empreendimento fotovoltaico. 209

Tabela 20 – Parâmetros dendrométricos e fitossociológicos das parcelas amostrais realizadas na ADA do empreendimento fotovoltaico.....216

Tabela 21 – Parâmetros dendrométricos e fitossociológicos das parcelas amostrais realizadas na ADA do empreendimento fotovoltaico.....217

Tabela 22 - Herpetofauna com provável ocorrência para a área da Central Solar Alto (LC: pouco preocupante; DD: dados deficientes; NT: quase ameaçado; NA: não ameaçado). 239

Tabela 23 - Herpetofauna da área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN (TE: terrestre; AQ: aquático; FO: fossorial; AR: arborícola; ENT: entrevista; AII: área de influência indireta; AID: área de influência direta; ADA: área diretamente afetada; NA: não ameaçado) 243

Tabela 24 - Avifauna com provável ocorrência para a área da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN (R: residente; M: migrante; MP: Migrante parcial; LC: pouco preocupante; NA: Não Ameaçado) 247

Tabela 25 - Avifauna presente na área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN (AII: Área de influência Indireta; AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada; ON: onívora; DE: detritívora; CA: carnívora; IN: insetívora; NE: nectarívora; GR: granívora; FR: frugívora; LC: pouco preocupante; NA: Não Ameaçado) 253

Tabela 26 - Mastofauna com provável ocorrência para a área da Central Solar Alto (NA: Não Ameaçado; LC: pouco preocupante; VU: vulnerável; EN: em perigo; DD: dados deficientes; NE: não avaliado) 261

Tabela 27 - Mastofauna presente na área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN (TE: terrestre; AL: alado; AR: arborícola; SF: semifossorial; SC: escansorial;ENT: entrevista; GR: gravador; V: visual; AF: armadilha fotográfica; Ve: vestígios; AII: Área de influência Indireta; AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada; LC: pouco preocupante; VU: vulnerável; EN: em perigo; NA: Não Ameaçado; AM: Ameaçado) 264

Tabela 28 – Composição populacional por sexo nos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências nos anos 2000 e 2010 276

Tabela 29 – Estimativa da população para o ano de 2020 nos municípios em estudo. 277

Tabela 30 – Arranjo populacional por zona no município de Alto do Rodrigues e Pendências/RN nos anos 2000 e 2010. 281

Tabela 31 – Ocupação da população de 18 anos ou mais entre os anos de 2000 e 2010 em Alto do Rodrigues/RN 282

Tabela 32 – Ocupação da população de 18 anos ou mais entre os anos de 2000 e 2010 em Pendências/RN ...283

Tabela 33 – Profissionais da saúde dos municípios em análise no ano de 2021.....285

Tabela 34 – Tipos de mortes nos municípios conforme Capítulo CID-10 nos anos 2009 e 2019.....309

Tabela 35 - Critérios de classificação dos Impactos Ambientais 340

Tabela 36 - Valoração dos atributos de acordo com sua classificação. 342

Tabela 37 - Correlação entre significância e duração, resultando na magnitude do impacto.....343

Tabela 38 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Planejamento 344

Tabela 39 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Implantação. 345

Tabela 40 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Operação.....355

Tabela 41 - Síntese quantitativa dos impactos ambientais. 359

Tabela 42 - Matriz de cumulatividade para a etapa de implantação. 377

Tabela 43 - Matriz de cumulatividade para a etapa de operação 391

Tabela 44 - Nº de Empregados do SESMT para Grau de Risco 3. 444

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Denominação e potência CA das CS a serem implantadas 20
Quadro 2 - Critérios ambientais. 35
Quadro 3 - Definição dos pesos para os critérios definidos. 36
Quadro 4 – Matriz de avaliação 41
Quadro 5 - Somatório dos pesos atribuídos para os critérios 42
Quadro 6 - Pontos de instalação de gravador para quirópteros na área de influência da Central Solar Alto 235
Quadro 7 - Pontos de instalação das armadilhas fotográfica na área de influência da Central Solar Alto 235
Quadro 8 - Pontos de escuta para avifauna na área de influência da Central Solar 236
Quadro 9 – Estabelecimentos de saúde nos municípios em análise até novembro de 2021. 283
Quadro 10 – Escolas no município de Alto do Rodrigues/RN em 2021 286
Quadro 11 – Escolas no município de Pendências/RN em 2021 287
Quadro 12 – Formas de abastecimentos nos municípios em estudo 293
Quadro 13 - Formas de esgotamento sanitário nos municípios em estudo nos anos 2000 e 2010. 294
Quadro 14 - Coleta de resíduos sólidos por domicílios nos municípios em estudo nos anos de 2000 e 2010 296
Quadro 15 – Infraestruturas de lazer nos municípios em estudo no ano de 2008. 297
Quadro 16 – Datas comemorativas nos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências/RN. 298
Quadro 17 - Pontos turísticos existentes nos municípios em estudo 298
Quadro 18 – Análise integrada e prognóstico ambiental 332
Quadro 19 - Matriz impacto vs medida mitigadora/potencializadora e seus enquadramentos. 397
Quadro 20 – Cronograma básco. 469
Quadro 21 - Valores referentes ao Índice Magnitude. 474
Quadro 22 - Valores referentes ao Índice Biodiversidade. 474
Quadro 23 - Valores referentes ao Índice de Abrangência. 475
Quadro 24 - Valores referentes ao Índice Temporalidade. 475
Quadro 25 - Valores Referentes ao Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias. 476

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Precipitação acumulada (mm) média mensal 68
Gráfico 2 - Velocidade média mensal do vento (m/s).....69
Gráfico 3 - Direção e velocidade dos ventos predominante na região do Empreendimento.....70
Gráfico 4 - Médias mensais de temperaturas (ºc).....71
Gráfico 5 - Umidade relativa do Ar média (%). 72
Gráfico 6 – Relação entre valores de precipitação e umidade para a região do Empreendimento.....72
Gráfico 7 - Insolação média ao longo do ano. 73
Gráfico 8 - Nebulosidade média mensal e anual em décimos.....74
Gráfico 9 - Qualidade das águas subterrâneas do município de Alto do Rodrigues/RN.....150
Gráfico 10 - Qualidade das águas subterrâneas do município de Pendências/RN.....151
Gráfico 11 - Uso da água no município de Alto do Rodrigues/RN. 151
Gráfico 12 - Uso da água no município de Pendências/RN. 152
Gráfico 13 – Comparativo do uso da água entre os municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN. 152
Gráfico 14 - Riqueza e representatividade de espécies da flora por família nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico.....206
Gráfico 15 - Riqueza e representatividade de espécies e representatividade de acordo com seu habito de vida na área de influência do empreendimento fotovoltaico 207
Gráfico 16 - Curva de rarefação mostrando como se comporta a riqueza de espécies arbóreas nativas em função do esforço amostral.....211
Gráfico 17 - Densidade Absoluta e de Densidade Relativa das espécies 212
Gráfico 18 - Dominância Absoluta e de Dominância Relativa das espécies.....213
Gráfico 19 - Frequência Absoluta e de Frequência Relativa das espécies 214
Gráfico 20 - Índice do Valor de Cobertura e de Índice do Valor de Importância 215
Gráfico 21 - Altura média das espécies encontrada na área inventariada 216
Gráfico 22 - Proporção de espécies endêmicas registradas para a área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN 241
Gráfico 23 - Número de espécies por hábito com ocorrência para a área de influência da Central Solar Alto, alto do Rodrigues/RN 242
Gráfico 24 - Número de espécies registrada por área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN. 242
Gráfico 25 – Curva cumulativa de espécies 244
Gráfico 26 – Abundância relativa de espécies da herpetofauna 245

Gráfico 27 - Curva cumulativa de espécies registradas nos pontos de escuta no Complexo Fotovoltaico Alto do Rodrigues, Alto do Rodrigues/RN.....251

Gráfico 28 – Índice Pontual de Abundância (IPA) obtido para as espécies registradas nos pontos de escuta....251

Gráfico 29 - Distribuição das espécies por área de influência da Central Solar Alto, alto do Rodrigues/RN.....253

Gráfico 30 - Proporção de espécies da avifauna registradas por habitat para a área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN.....256

Gráfico 31 - Número de espécies registradas por habitat presentes na área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN. 263

Gráfico 32- Curva cumulativa de espécies da mastofauna por dia de amostragem 265

Gráfico 33 – Espécies da mastofauna registrada por dia de atividade de campo.....266

Gráfico 34 - População por sexo e cor no município - Alto do Rodrigues/RN.....280

Gráfico 35 - População por sexo e cor no município - Pendências/RN.....281

Gráfico 36 - Fluxo escolar por faixa etária no município - Alto do Rodrigues/RN - 2000 e 2010.....289

Gráfico 37 - Fluxo escolar por faixa etária no município - Pendências/RN - 2000 e 2010.....290

Gráfico 38 - Percentual de domicílios com água, esgoto e com coleta de lixo no município de Alto do Rodrigues/RN no ano de 2017.....292

Gráfico 39 - Percentual de domicílios com água, esgoto e com coleta de lixo no município de Pendências/RN no ano de 2017.....292

Gráfico 40 - Valor do IDHM no município de Alto do Rodrigues/RN nos anos 1991, 2000 e 2010.....299

Gráfico 41 - Evolução do IDHM no município Alto do Rodrigues/RN nos 2000 e 2010 300

Gráfico 42 - Valor do IDHM no município de Pendências/RN nos anos 1991, 2000 e 2010.....300

Gráfico 43 - Evolução do IDHM no município Pendências/RN nos 2000 e 2010.....301

Gráfico 44 – Consumidores de energia em Alto do Rodrigues/RN.....306

Gráfico 45 – Consumidores de energia em Pendências/RN.....307

Gráfico 46 - 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 360

Gráfico 47 - Síntese dos impactos positivos e negativos para a etapa de planejamento. 363

Gráfico 48 - Síntese dos impactos por atributo da etapa de planejamento. 363

Gráfico 49 - Síntese dos impactos positivos e negativos para etapa de implantação 372

Gráfico 50 - Síntese dos impactos da etapa de implantação.....372

Gráfico 51 - Síntese dos impactos positivos e negativos para etapa de operação.....374

Gráfico 52 - Síntese dos impactos da etapa de operação. 374

Gráfico 53 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto os impactos Cumulativos e Não-Cumulativos. ...394

Gráfico 54 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto à Cumulatividade e Natureza. 394

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 **Central Solar Alto**, localizado entre os Municípios de Alto do Rodrigues e Pendências, Estado do Rio Grande do Norte.

1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPREENDIMENTO E DO EMPREENDEDOR

1.1. Dados do Empreendedor

O projeto da Central Solar Alto é um empreendimento da iniciativa privada, de interesse da empresa Solar Tecnologia Ltda., estando assim identificada:

RAZÃO SOCIAL: SOLAR TECNOLOGIA LTDA.

CNPJ: 15.312.198/0001-16

ENDEREÇO: Rua do Bom Jesus, nº 183, sala 302-C, Recife Antigo, Recife, Pernambuco

ENDEREÇO DO EMPREENDIMENTO: Fazenda Gangorra, S/N, zona rural dos municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN

TELEFONE: (81) 2128-8181

E-mail: eolica@eolica.com.br

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

O presente Estudo de Impacto Ambiental - EIA, refere-se à implantação da Central Solar Alto. O empreendimento é composto por 10 (dez) Centrais Solares denominadas CS Alto 04 a CS Alto 13 (Quadro 1 abaixo).

Quadro 1 - Denominação e potência CA das CS a serem implantadas

Central Solar (CS)	Potência CA (MW)	Área (ha)
Alto 04	43,2	52,8
Alto 05	43,2	51,3
Alto 06	43,2	48,8
Alto 07	43,2	51,7
Alto 08	43,2	51,5
Alto 09	33,6	50,2
Alto 10	43,2	50,8
Alto 11	43,2	51,8
Alto 12	43,2	50,3
Alto 13	43,2	51,8
TOTAL	**422,4**	**511**

Fonte: Solar Tecnologia, 2021.

As usinas serão instaladas em uma área de 511 ha, nos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências, Estado do Rio Grande do Norte..

O emprendimento é de responsabilidade da empresa Solar Tecnologia Ltda., pessoa jurídica de direito privado.

A Central Solar Alto está projetada para uma potência instalada de 422,4 MW. O empreendimento visa produzir e comercializar energia elétrica a partir do recurso solar abundante na região de Alto do Rodrigues e Pendências, assim como, contribuir para a diversificação da matriz energética brasileira, com a utilização de tecnologia sustentável para a geração de energia elétrica a partir da radiação solar.

A energia gerada pela Central Solar Alto será injetada no Sistema Interligado Nacional através de uma linha de transmissão em 230 kV, que se conectará à subestação de Açu 3, pertencente à Assu Transmissora de Energia S/A.

A subestação coletora e elevadora, assim como a linha de transmissão, serão compartilhadas entre as Centrais Solares Alto 4 a 13.

Os projetos têm como objetivos principais ampliar a oferta de energia elétrica, utilizando a irradiação solar como fonte de energia renovável, e a diversificação da matriz energética, para uma redução do risco à flutuação na oferta de energia hidrelétrica. Além de não ocasionar modificações ao meio ambiente, a implantação das CS's reduz a emissão de CO2 na geração de energia elétrica.

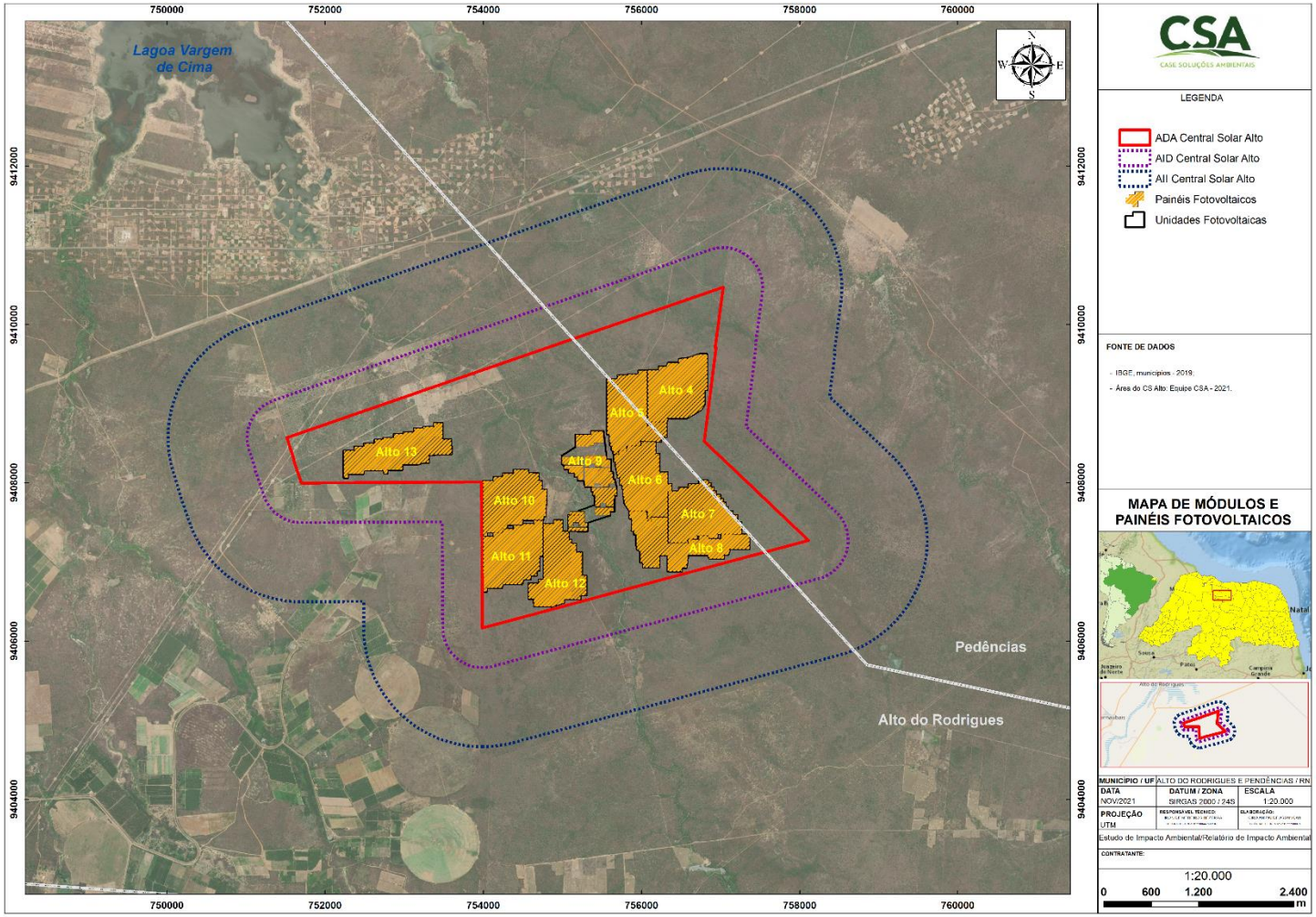


Figura 1 - Mapa com *layout* da Central Solar Alto.
Fonte: CSA, 2021.

Localização do empreendimento

NOME: Central Solar Alto

MUNICÍPIO: Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN

Para acessar o município em estudo, a partir de Natal, pode ser efetuado de forma fácil através da saída norte de Natal, indo de encontro a rodovia federal BR-406 e seguindo por ela em linha reta por volta de 158 km até a entrada da Estrada do Óleo, seguindo por volta de 33km até a entrada da estrada carroçável. Segue por volta de 2km até a entrada da propriedade, ADA do empreendimento.



Figura 2 – Percurso para acesso a área da Central Solar Alto
Fonte: Google Maps (2021).

O emprendimento está na zona rural dos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências/RN, em imóvel rural arrendado particular, denominado de “Fazenda Gangorra”.

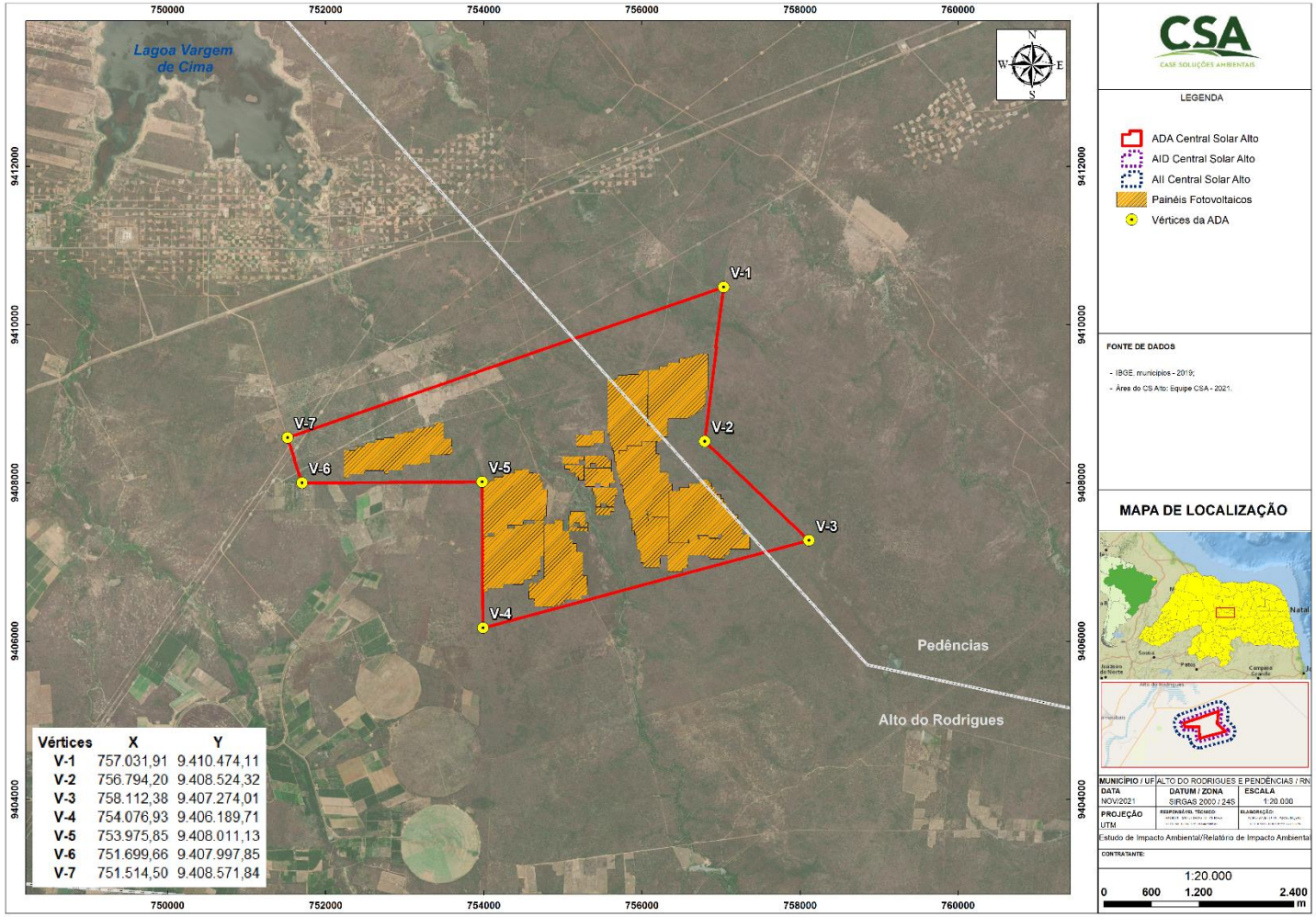


Figura 3 – Mapa de localização do empreendimento.
Fonte: CSA, 2021.

2.2 Módulos Fotovoltaicos

Os módulos fotovoltaicos utilizados na Central Solar Alto terão mais de 590 W de potência nominal cada, são do fabricante *Risen Solar Technology*, mostrado na figura abaixo.

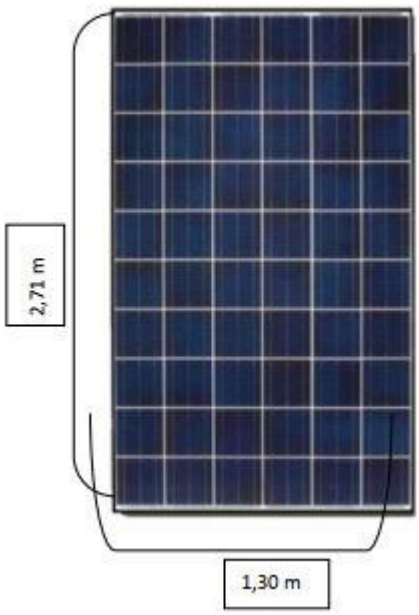


Figura 4 - Desenho Esquemático do Módulo fotovoltaico.
Fonte: Solar Tecnologia, 2021.

Módulos fotovoltaicos são, basicamente, dispositivos utilizados para converter a energia da luz do sol em energia elétrica. O módulo possui células fotovoltaicas, com propriedade de ter sensibilidade de absorver a energia solar e gerar a eletricidade.

2.3 Inverores Fotovoltaicos

O inversor é um equipamento utilizado em sistemas fotovoltaicos, cuja função é converter corrente contínua em corrente alternada. O inversor regula a qualidade de energia de sua saída com o mínimo de perda de potência.

2.4 Estrutura mecânica de suporte dos módulos e suas fundações

As estruturas de sustentação de uma Central Solar podem fixadas no solo através de estacas metálicas, como ilustrado na figura abaixo.



Figura 5 - Exemplo de Estrutura de fixação por estacas metálicas
Fonte: Solar Tecnologia, 2021.

2.5 Subestação Unitárias ou Centros de Transformação

Os tipos de conexão necessários em uma Central Solar estão representados na ilustração abaixo.



Figura 6 - Estrutura Biposte, fixada ao solo através de concreto.
Fonte: Solar Tecnologia, 2021.

2.6 Características da subestação elevadora

As Centrais Solares Alto possuirá módulos fotovoltaicos com capacidade instalada de 43,2 MWp, apenas a Central Solar Alto 9 que tem capacidade instalada de 33,6 MWp, que serão interligados eletrocentros, que serão compostos por 4 inversores, totalizando 4 MW por eletrocentro. As Centrais Solares possuiram um total de 9 eletrocentros cada, sendo apenas a Central Solar Alto 9 que tem um total de 7 eletrocentros. A capacidade instalada em corrente alternada total de 36 MW. Cada eletrocentro será interligado a um transformador, que elevará a tensão para 34,5 kV, se conectando à rede coletora de média tensão do parque. Está

rede coletora de média tensão se interligará com a subestação coletora, que elevará a tensão para 230 kV.

2.7 Conexão do empreendimento na rede de transmissão

A energia gerada pela Central Solar Alto será injetada no Sistema Interligado Nacional através de uma linha de transmissão em 230 kV, que se conectará à subestação de Açu 3, pertencente à Assu Transmissora de Energia S/A.

A subestação coletora e elevadora, assim como a linha de transmissão serão compartilhadas entre as Centrais Solares Alto 4 à 13.

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.".

No que diz respeito às "Áreas Prioritárias para a Conservação, **Utilização Sustentável** e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade", vale destacar que 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 tipos 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.

Assim, 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.

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

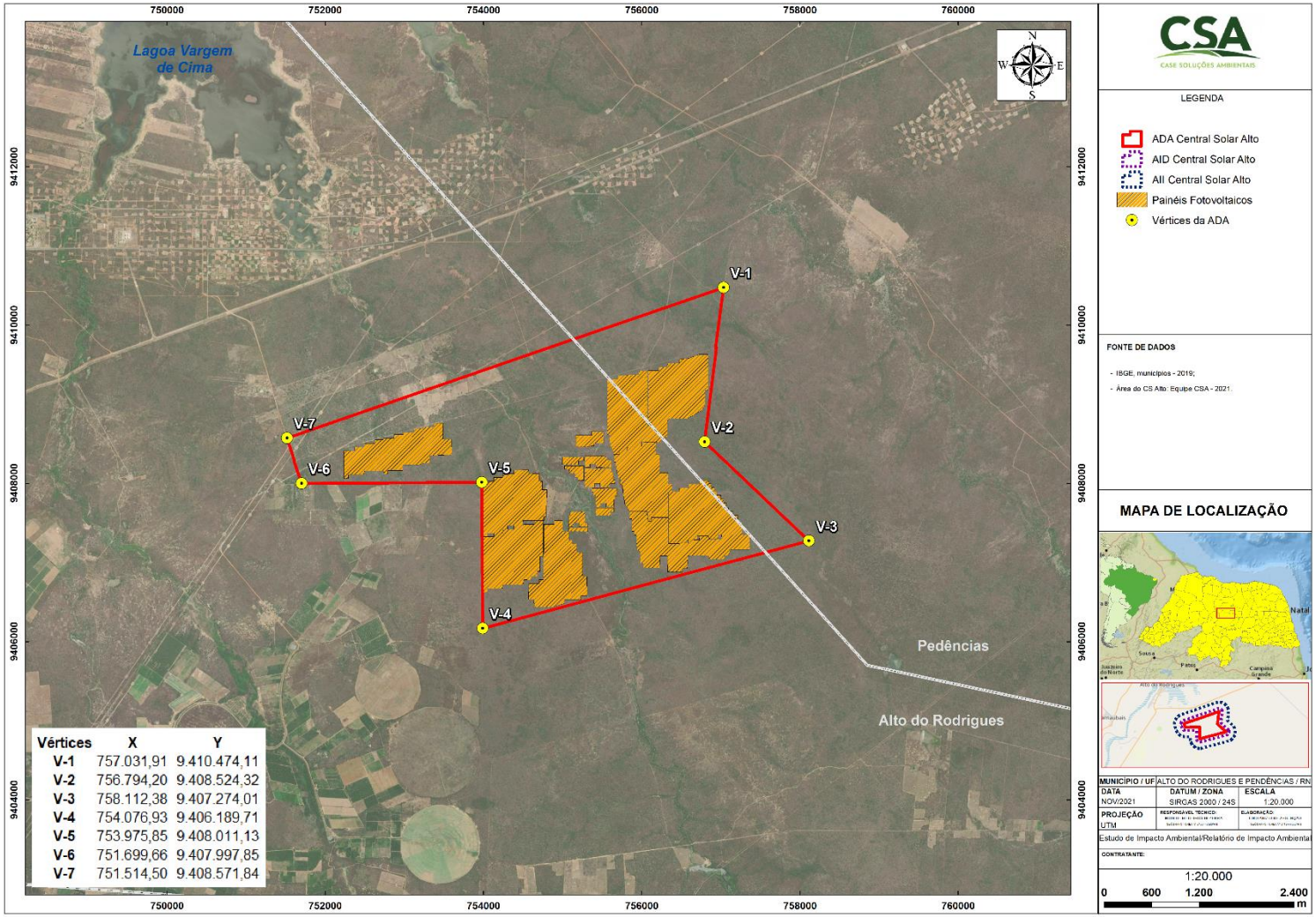


Figura 7 – Localização do empreendimento.
Elaboração: CSA, 2021

4. ALTERNATIVA LOCACIONAL

Apresentamos as alternativas locacionais da Central Solar Alto, 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.

Desta forma, estudamos a locação de três alternativas locacionais para a Central Solar Alto, onde avaliamos a utilização ao máximo de áreas já consolidadas e a interferência menor possível em remanescentes florestais, áreas de preservação permanente de recursos hídricos superficiais e outros tipos de restrições.

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 técnicos, que se não forem observados podem inviabilizar o empreendimento.

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

4.1. Metodologia

4.1.1. Definição e análise dos critérios

A partir do uso e ocupação e restrições legais e ambientais, 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 (Rendimento lenhoso, Supressão e Fragmentação);
- Interferência em Unidades de Conservação;
- Impacto em Adensamentos Urbanos e Rurais;
- 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 e móveis;
- Utilização de áreas com topografia favorável, evitando maiores trabalhos de movimentação de terra;
- Utilização de áreas já antropizadas;
- Intervenção em vegetação nativa.
- Distância das subestações existentes para conexão no sistema.

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 2 - Critérios ambientais.

CRITÉRIOS AMBIENTAIS	
1	Interferências em Recursos Hídricos superficiais e APP's

2	Interferência na cobertura Vegetal (Rendimento lenhoso, Supressão e Fragmentação);
3	Interferência em Dunas fixas e móveis
4	Interferência em Unidades de Conservação
5	Utilização de áreas com topografia favorável, evitando cortes e aterros no terreno maiores trabalhos de movimentação de terra;
6	Utilização de áreas não antropizadas;
7	Distância das subestações existentes para conexão no sistema.
8	Impacto em Adensamentos Urbanos e Rurais;
9	Interferência em Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Áreas de Beleza Cênica
10	Interferências em áreas de prioridade para conservação da Caatinga

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 3 - 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	Utilização de áreas topograficamente desfavoráveis (e com APPs), processos de cortes e aterros mais significativos.	
4	Impacto em Adensamentos Urbanos e Rurais;	
5	Interferências em áreas de prioridade para conservação da Caatinga	

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, estão localizadas em:

- Alternativa 01: Município de Santana do MatosRN;
- Alternativa 02: Município de Jucurutu/RN;
- Alternativa 03: Município de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN.

4.2.1. Alternativas locacionais selecionadas

ALTERNATIVA 1: Área com 831,55 hectares situada na divisa do município de Santana do Matos.

A área está localizada no sopé da Serra de Santana, com cobertura do solo predominantemente composta por vegetação nativa de caatinga (Savana Estépica, com densidade elevada) pouco antropizada e sem alterações quando verificado em registros de banco de dados por sensoriamento remoto. Contudo encontra-se inserida em Área Prioritária para Conservação, com importância biológica classificada como alta, com proposição para criação de Unidade de Conservação de proteção integral. Por estar localizada no sopé da Serra de Santana, apresenta um relevo bastante dissecado por drenagens de alta energia em virtude do desnível topográfico elevado o que invariavelmente resulta em corpos d'água com bastante energia e potencial erosivo, com morfologias de vales profundos e vertentes bastantes inclinadas, o que contribui na renovação da sua camada de solos levando a predominância de Neossolos no local e zonas de afloramento rochoso, sobretudo na porção centro sul da ADA.

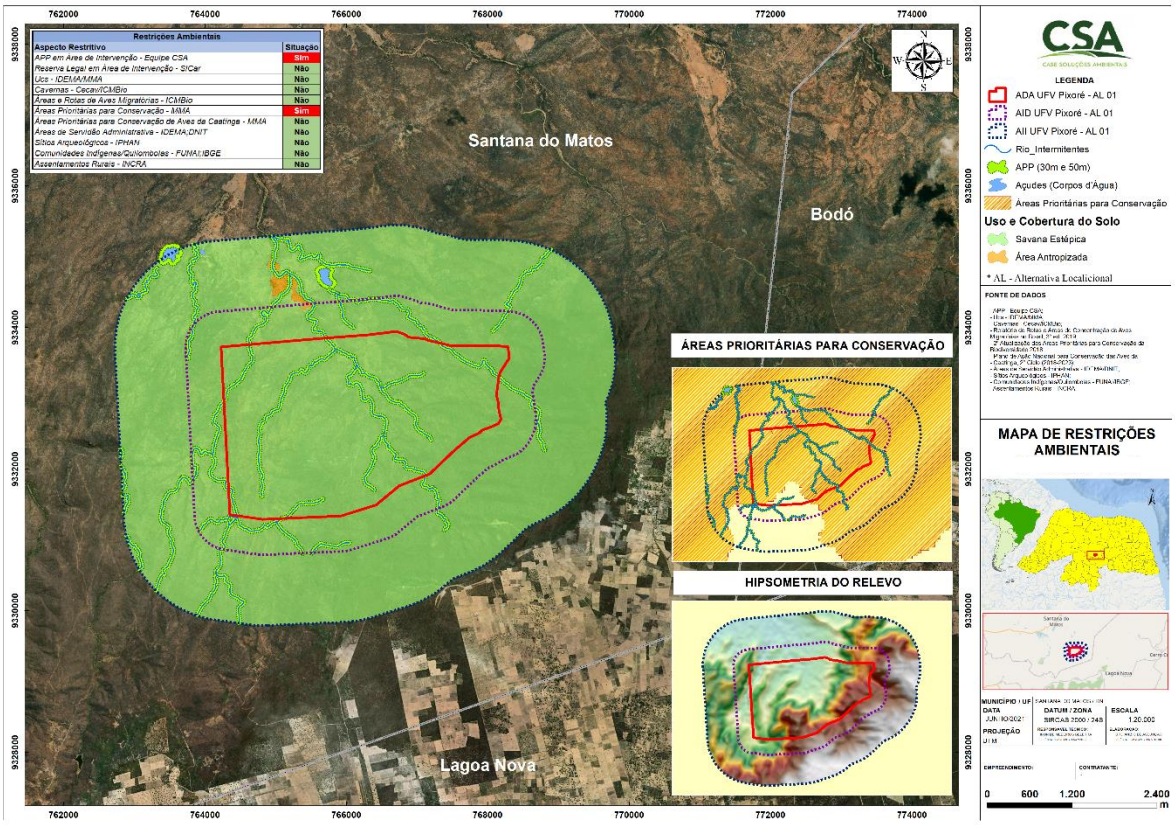


Figura 8 - Mapa de restrições ambiental da alternativa 01.
Elaboração: CSA, 2021.

ALTERNATIVA 2: Área com 768,35 hectares situada no município de Jucurutu/RN.

A área apresenta-se quase inteiramente composta por cobertura vegetal natural bem como afloramentos rochosos, ainda localizando próximo ao distrito de Boi Celado no município de Jucurutu/RN. Em seu interior ocorrendo diversos cursos dágua intermitentes bem como reservatórios artificiais, os quais apresentam Áreas de Preservação Permanentes (APP), tais áreas de proteção muitas vezes recobrem grandes áreas de inundação dos rios e dos sangradouros das barragens, sobre os quais ora ocorrem atividades agropecuárias ora estão dispostos sem vegetação de porte denso, compreendendo sobretudo porte herbáceo e arbustivo. Ainda existem Reservas Legais no interior da ADA a qual estão parcialmente preservadas e algumas ocupando mesmo porções dos afloramentos rochosos. Estes regulam a disposição dos corpos hídricos locais garantem uma certa estabilidade erosiva local, e não apresentando graus de declividades restritivos.

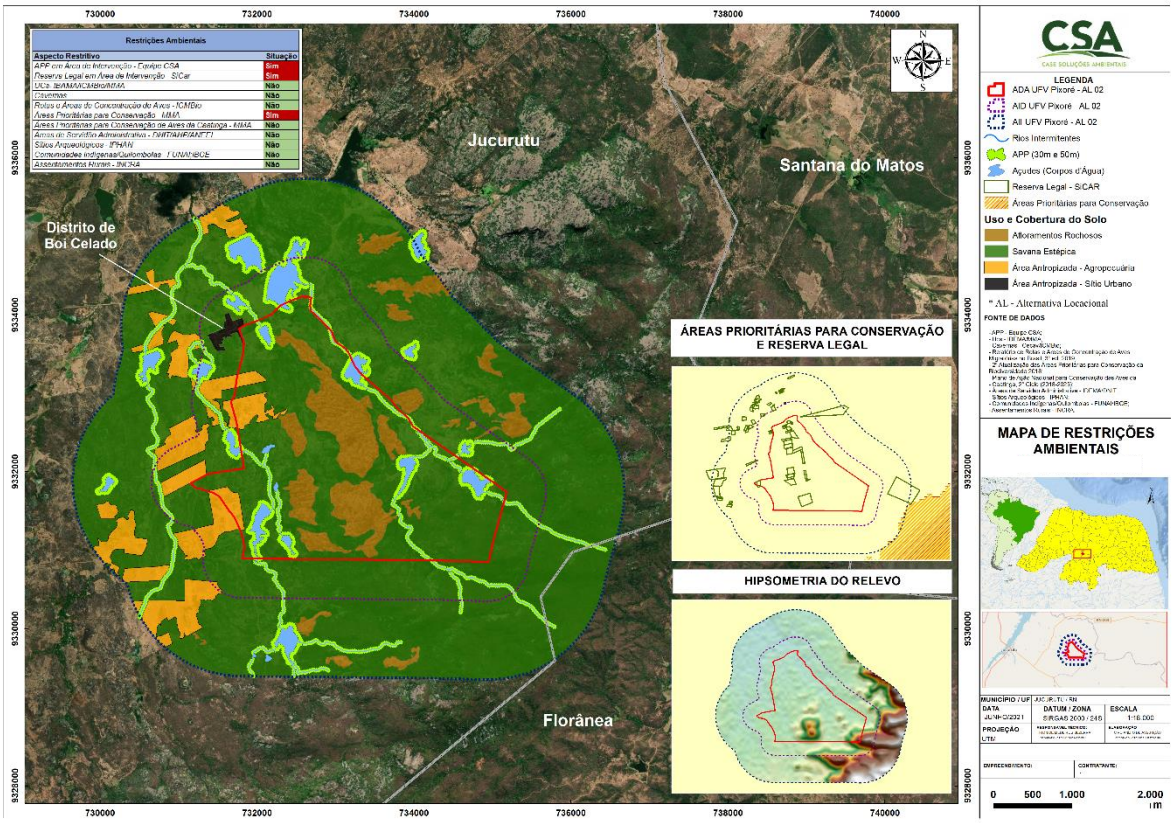


Figura 9 - Mapa de restrições ambiental da alternativa 02.
Elaboração: CSA, 2021

ALTERNATIVA 03: Área com 511 ha situada na divisa dos municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN.

Na área do empreendimento (alternativa 03), o relevo é predominantemente plano a suavemente ondulado. Quanto à presença de corpos hídricos superficiais, dentro das Áreas de Influência do empreendimento, há 3 (três) cursos dáguas: 1 (um) de regime intermite e 2 (dois) efêmeros, dispostos paralelamente cruzando as Áreas de Influência de N à S

A vegetação onde se insere o empreendimento é composta pelo bioma do tipo Caatinga e é caracterizada como Caatinga Hiperxerófila, e caracterizada por espécies indicadoras de degradação ambiental, tais como Prosopis juliflora (Algaroba), Jatropha mollissima (Pinhão-bravo), Mimosa tenuiflora (Jurema-preta), e Piptadenia moniliformis (Catanduva). Á predominância destas espécies corroboram que o ambiente sofreu com interferência antrópica (MARACAJÁ et al., 2003).

A área não apresenta nenhuma intervenção em áreas ambientalmente restritas.

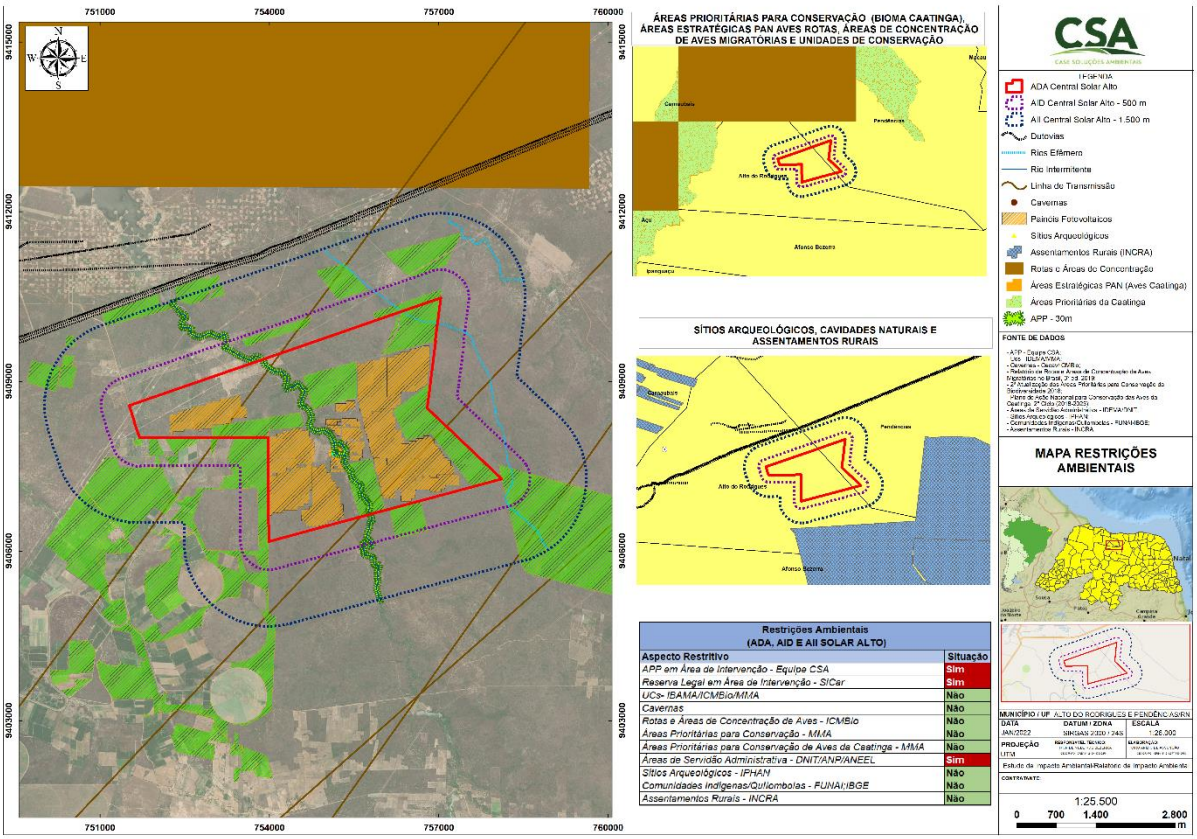


Figura 10 - Mapa da alternativa 03.
Elaboração: CSA, 2021.

Quadro 4 – Matriz de avaliação

Critério 1	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**
Interferências em Recursos Hídricos superficiais e APP's	A área apresenta uma grande concentração de drenagens intermitentes que dificultaria a implantação de um projeto solar fotovoltaico apesar de seu potencial solarimétrico, acarretando em intervenção em APP's. Consideramos o valor de **5** para este critério.	A área apresenta uma grande concentração de drenagens intermitentes e corpos hidrícos e terraços de inundação que fazem de um ambiente com grande conectividade a jusante, o que dificultaria a implantação de um projeto solar fotovoltaico apesar de seu potencial solarimétrico, acarretando em intervenção em APP's. Vale ressaltar qua a área é cortada pelo Rio Seridó, manancial de grande importância para a região. Consideramos o valor de **5** para este critério.	Observa-se que dentro da poligonal do empreendimento, há 3 (três) cursos d'águas: 2 (dois) efêmeros, sem presença de APP e 1 (um) de regime intermite, que possue Área de Preservação Permanente (APP) e não ocorrerá a interferência de acordo com o projeto de engenharia concebido. Consideramos o valor de **1** para este critério.
Critério 2	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**
Interferência na cobertura Vegetal (Rendimento lenhoso, Supressão e Fragmentação)	Vegetação nativa de caatinga (Savana Estépica, com densidade elevada) pouco antropizada. Vale ressaltar, a importância dessa vegetação na proteção dos recursos hídricos existentes, formando barreiras naturais que evitam a erosão e assoreamento das drenagens intermitentes. Encontra-se inserida em Área Prioritária para Conservação, com importância biológica classificada como alta, com proposição para criação de Unidade de Conservação de proteção integral. Levando em consideração que as duas outras alternativas estão fora de área prioritárias, a alternativa é considerada inviável neste quesito. Consideramos o valor de **5** para este critério.	A vegetação é caracterizada Caatinga arbustiva esparsa que formam as APP's dos recursos hídricos. A vegetação encontra-se em grande parte em regenaração devido a intervenção antrópica. Ainda existem Reservas Legais no centro da ADA a qual estão parcialmente preservadas, o que dificulta a elaboração de layout para o porte do empreendimento. Consideramos o valor de **3** para este critério.	Nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico há a predominância de 3 fisionomias vegetais: Caatinga Arbóreo arbustiva aberta, formada por pequenas árvores e arbustos esparsos ou recoberto por tapetes de herbáceas; o Carnaubal, caracterizada por regiões com concentrações da palmeira *Copernica prunifera* (Carnaúba) e a Vegetação de áreas antropizadas, composta basicamente por áreas na qual sofreram total supessão. Consideramos o valor de **3** para este critério.
Critério 3	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**
Utilização de áreas topograficamente desfavoráveis, processos de cortes e aterros mais significativos	Essa alternativa possui uma grande porção da área com um relevo predominantemente acidentado, por está no sopé da Serra de Santana, apresenta um relevo bastante dissecado do desnível topográfico elevado que caracterizam APP de declividade e bordas de chapada, o que dificulta as intervenções no relevo da área,	Observa-se que a área possui uma característica de estabilidade erosiva, representada pelos afloramentos residuais. Sua presença local pode levar ao maior desgaste dos equipamentos instalados em virtude de sua característica de retentor de calor, ainda podendo ser inserido em contextos culturais de preservações/conservação enquanto monumentos naturais para as populações locais, no ponto de vista da geodiversidade local.	Essa alternativa possui um relevo predominantemente plano, o que minimiza as intervenções no relevo e solo da área, sendo mais favorável para implantação do empreendimento. Consideramos o valor de **1** para este critério.

	inviabilizando um projeto solar fotovoltaico da proporção Consideramos o valor de **5** para este critério.	Consideramos o valor de **3** para este critério.	
Critério 4	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**
Impacto em Adensamentos Urbanos e Rurais	Na área 01 não há adensamento urbanos e rurais. Consideramos o valor de **0** para este critério.	Na AID do empreendimento está localizado o distrito de Boi Celado, fazendo limite com a propriedade. Consideramos o valor de **3** para este critério.	Na gleba de interesse não há adensamento urbanos e rurais. A comunidade mais próxima está localizada a 1,6 km da área. Consideramos o valor de **0** para este critério.
Critério 9	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**
Interferência em áreas de prioridade de conservação para conservação da Caatinga	Encontra-se inserida em Área Prioritária para Conservação, com importância biológica classificada como alta, com proposição para criação de Unidade de Conservação de proteção integral. As características ecossistêmicas são de muita importância pois delas advém impactos ambientais difíceis de serem mitigados (importância ecossistêmica). Consideramos o valor de **5** para este critério	A alternativa 02 não está inseridas em Área Prioritária para Conservação da Caatinga. Consideramos o valor de **0** para este critério.	A alternativa 03 está inserida em 2 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade, classificada como de Importância Biológica Extremamente Alta. Consideramos o valor de **5** para este critério

Quadro 5 - Somatório dos pesos atribuídos para os critérios

Critérios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Interferências em Recursos Hídricos superficiais e APP's	5	5	1
Interferência na cobertura Vegetal (Rendimento lenhoso, Supressão e Fragmentação);	5	3	3
Utilização de áreas topograficamente desfavoráveis, processos de cortes e aterros mais sifnificativos.	5	3	1
Impacto em Adensamentos Urbanos e Rurais;	0	3	0
Interferência em áreas de prioridade de conservação para conservação da Caatinga	5	0	5
Soma dos valores dos Critérios	**20**	**14**	**10**

4.3. Considerações Finais

Concluindo, após resultado da matriz acima, que a Alternativa 03 (10) proposta para o empreendimento Central Solar Alto, é a que obteve a melhor pontuação final, seguida da Alternativa 1 (20), e por último, pela Alternativa 2 (14).

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 Subestação 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)s.

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 os municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN, tendo como foco principalmente a geração de impostos e tributos, os quais contribuem com o desenvolvimento econômico dos municípios de instalação do empreendimento. Tendo em vista um maior desenvolvimento econômico no município.

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

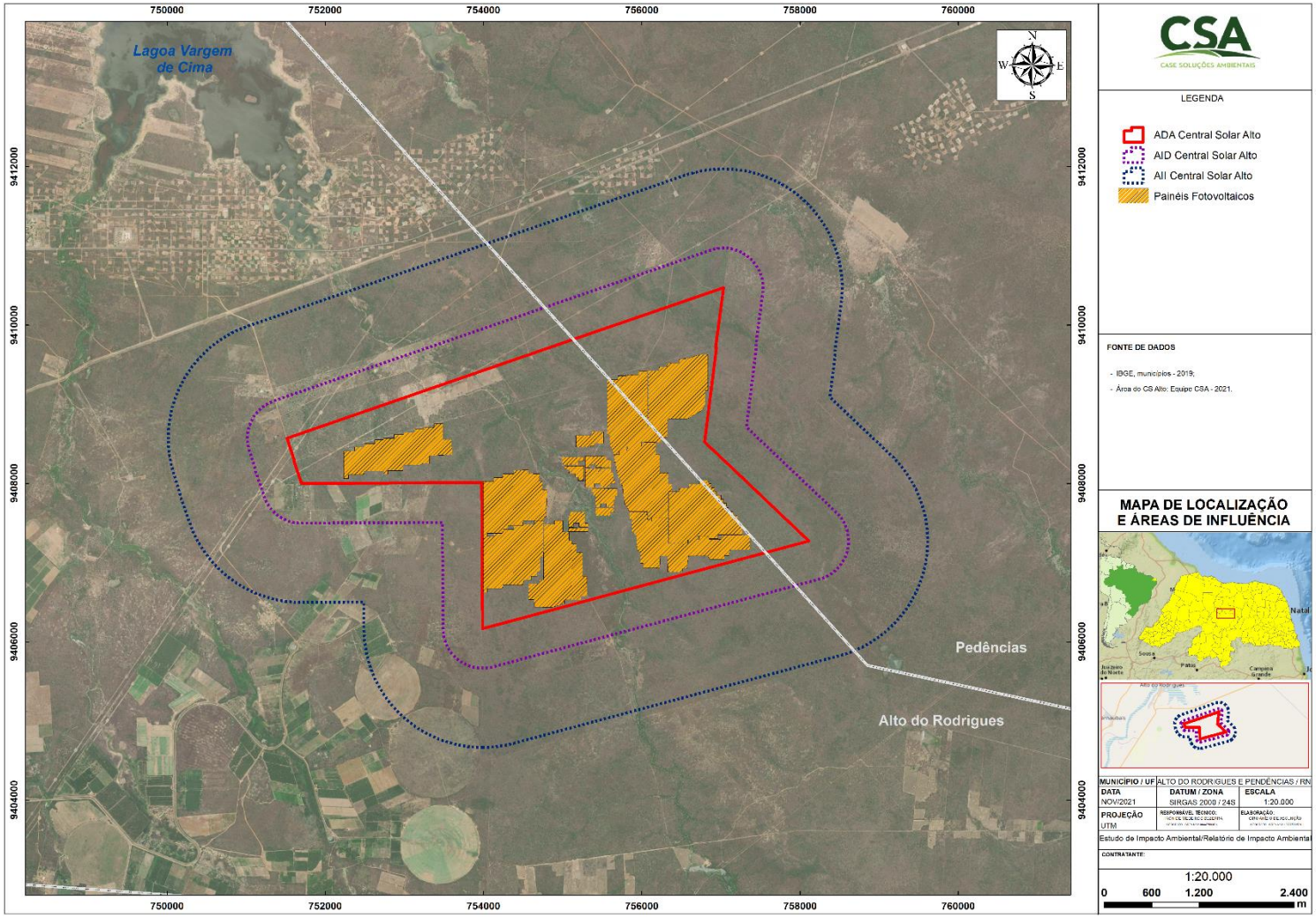


Figura 11- Delimitação das Áreas de influência do empreendimento.
Elaboração: CSA, 2021

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.

A área pleiteada para implantação da CENTRAL SOLAR ALTO (CS ALTO) está situada entre os municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/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, câmera fotográfica e levantamento aéreo com auxílio de uma Aeronave Remotamente Pilotada - ARP (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).



Foto 1 - Exemplo de levantamento aéreo com auxílio de ARP (Aeronave Remotamente Pilotada).
Fonte: CSA, 2021.

Os trabalhos de campo foram realizados entre os dias 09 e 12 de novembro 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.

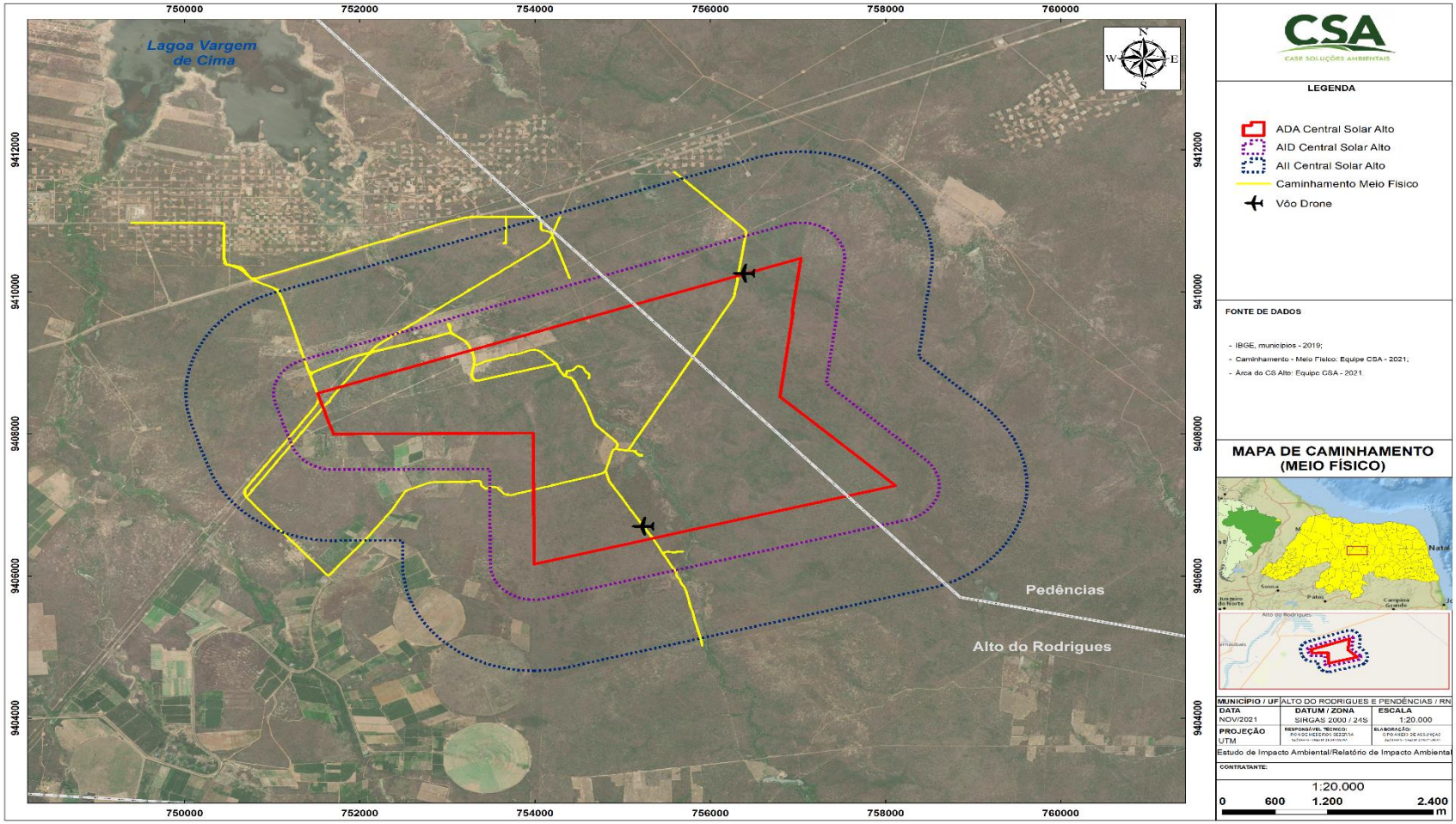


Figura 12 – Mapa do percurso de campo do meio físico e pontos de levantamento aéreo com o uso de drone nas Áreas de Influência do empreendimento. Elaboração: CSA, 2021.

A seguir, apresentamos em detalhes os itens do meio físico.

6.1.2. Caracterização do Clima e Condições Meteorológicas

- Clima Regional

A área em que se localiza o Empreendimento está inserida na Região Nordeste do Brasil, no estado do Rio Grande do Norte, entre os municiípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/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.

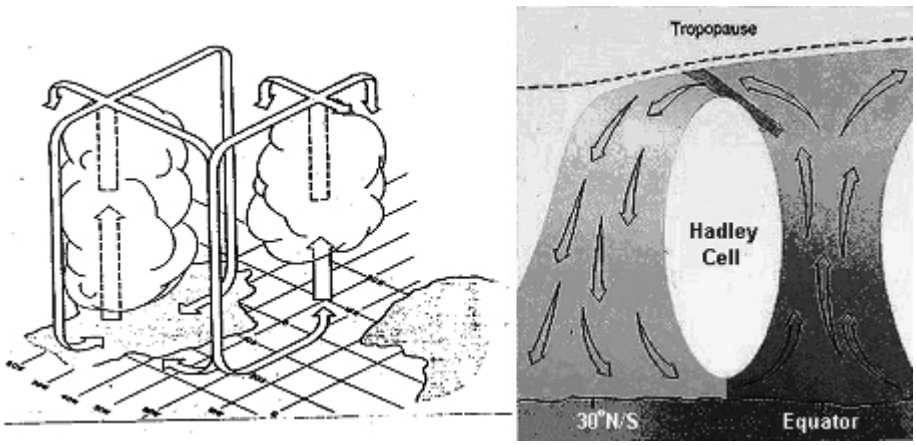
O clima de uma região é determinado em grande parte pela circulação geral da atmosfera. Essa resulta, em última análise, do aquecimento diferencial do globo pela radiação solar, da distribuição assimétrica de oceanos e continentes e também das características topográficas sobre os continentes. Padrões 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 *Hadle*y, que atua no sentido meridional (ramo ascendente sobre os trópicos e ramos descendentes nas latitudes subtropicais), e a célula de *Walke*r, 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 13).



(A) (B)

Figura 13 - (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 14).

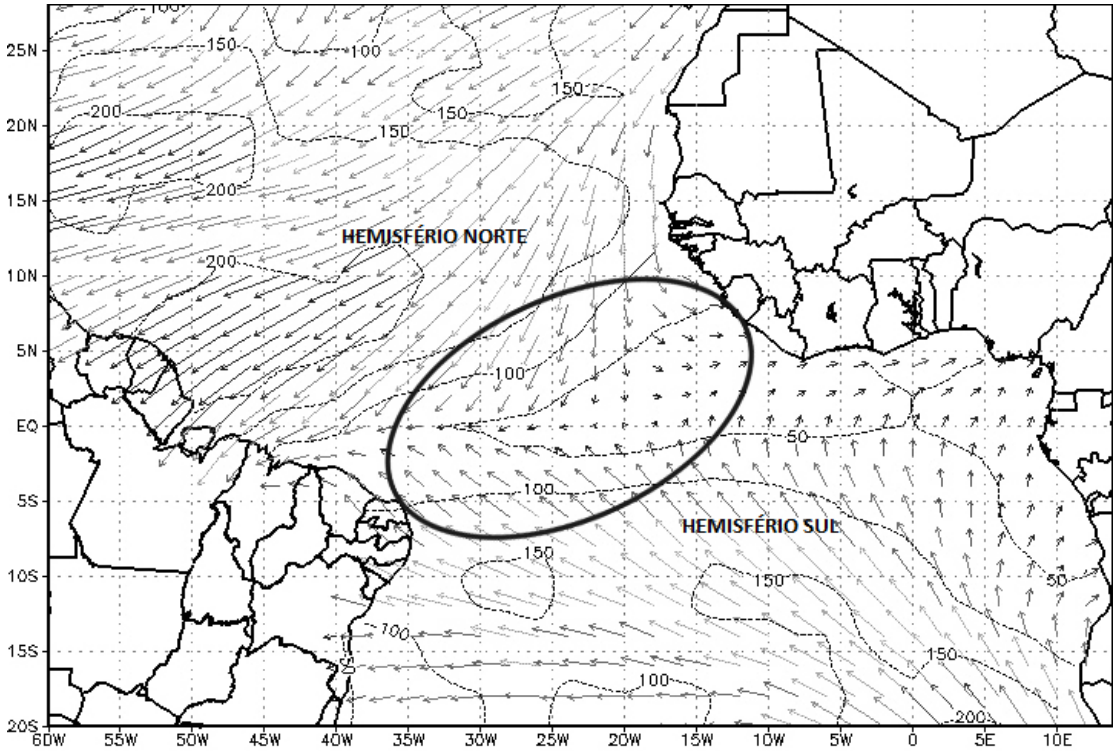


Figura 14 - Eixo de confluência dos ventos alísios de sudeste com os de nordeste formadores da ZCIT.
Fonte: Modificado de FUNCEME, 2005.

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 15).

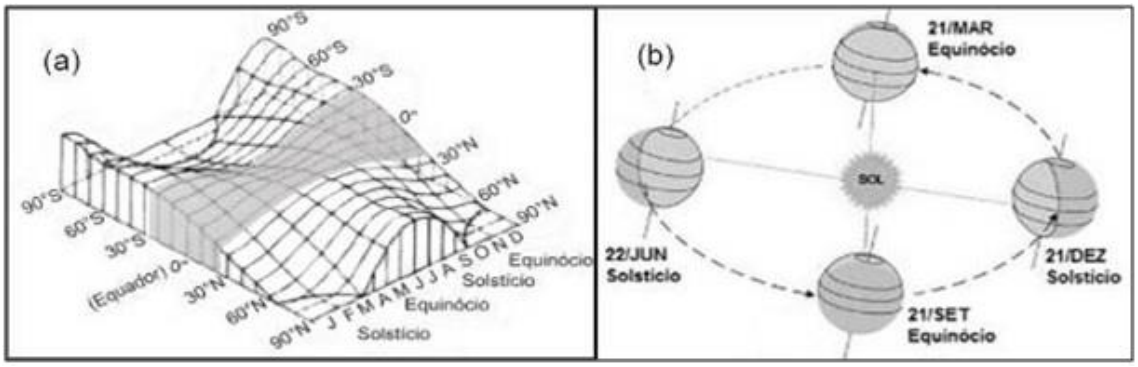


Figura 15 - Variações da radiação solar com a latitude, com destaque da zona intertropical (a); e por período estacional, sobre o globo (b).
Fonte: Santos, 2014.

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 16).

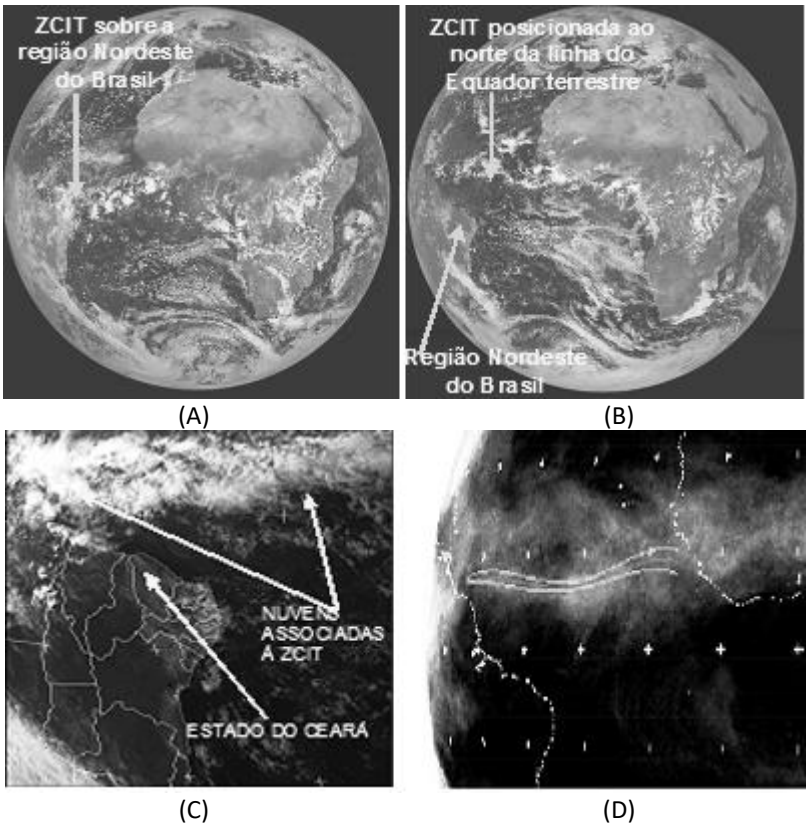


Figura 16 - Evidência ilustrativa da ZCIT sobre o oceano Atlântico e Nordeste do Brasil captada pelo satélite METEOSAT-7. (A) e (B) Posição da ZCIT no mês de abril de 2003, período chuvoso na região Nordeste do Brasil; (C) e (D) ZCIT no mês de outubro de 2003, fora do período chuvoso da Região.
Fonte: Adaptado de FUNCEME, 2005.

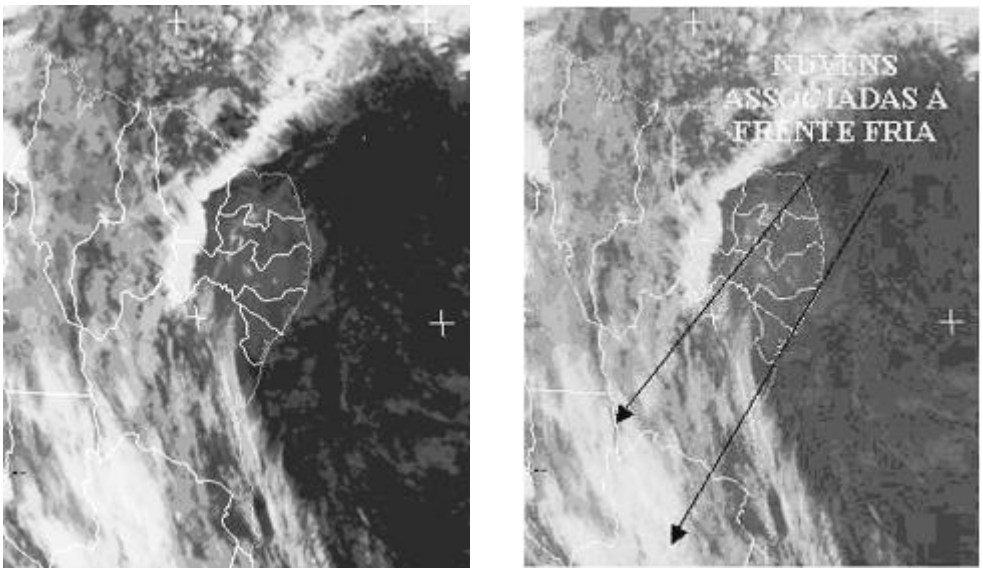
No Verão austral, a ZCIT desloca-se para mais ao sul da linha equatorial, devido à existência de maiores níveis de insolação nesse período, o que por sua vez reduz a pressão atmosférica na região favorecendo a ascensão de vapor. Muitas vezes ela se une com a Massa Equatorial Atlântica o que corrobora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

A ZCIT é o fator mais importante na determinação de quão abundante ou deficiente serão as chuvas no setor norte do Nordeste do Brasil. Normalmente ela migra sazonalmente de sua posição mais ao norte, aproximadamente 14° N em agosto-outubro para posições mais ao sul, aproximadamente 2 a 4° S entre fevereiro a abril. Esse deslocamento da ZCIT está relacionado aos padrões da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre essa bacia do oceano Atlântico Tropical. Ademais, é mais significativa sobre os oceanos, e por isso, a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) é um dos fatores determinantes na sua posição e intensidade (FERREIRA & MELLO, 2005).

- Frente Fria

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

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



(A) (B)

Figura 17 - (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 18).

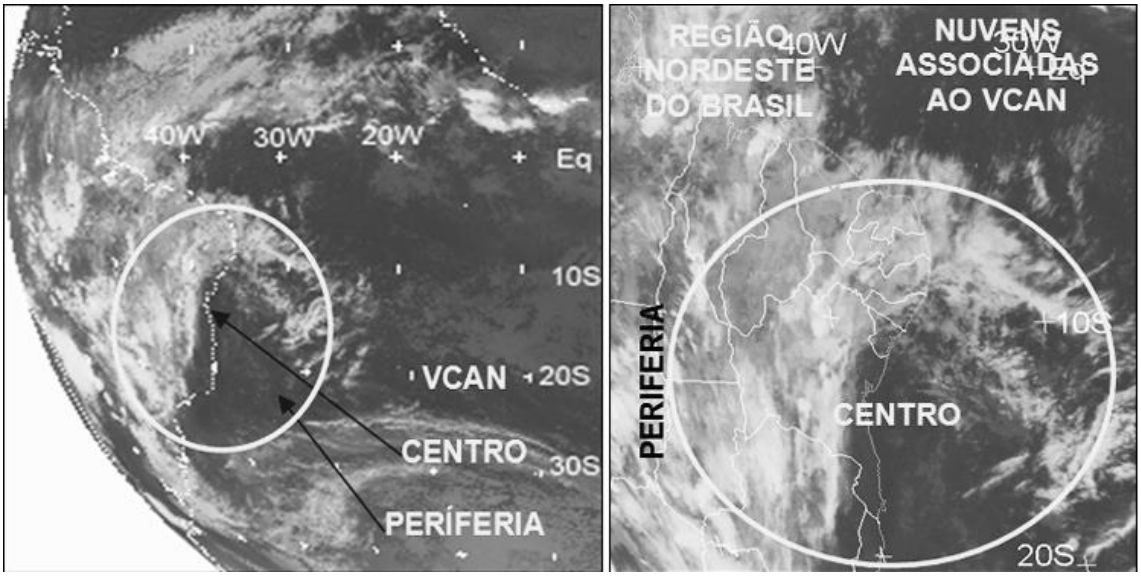


Figura 18 - Nuvens associadas ao VCAN na Região Nordeste. Detalhe para as porções do centro e periférica, esta relacionada à formação de nuvens de chuva.
Fonte: Fonte: Imagens do METEOSAT-7 (Modificado de FUNCEME, 2005).

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 19.

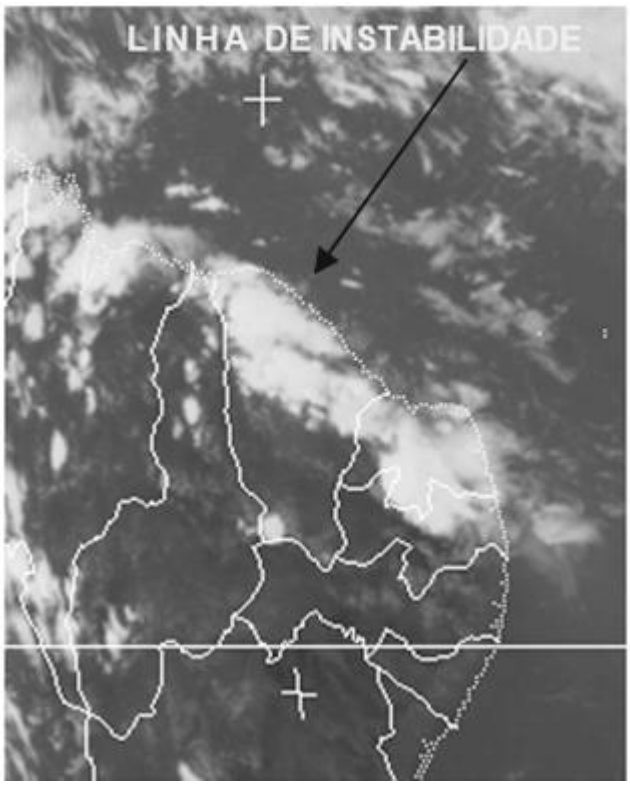


Figura 19 - Imagem do satélite METEOSAT-7, mostrando uma Linha de Instabilidade desde o litoral do estado do Maranhão até o estado do Rio Grande do Norte.
Fonte: Ferreira e Mello, 2005.

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 20).

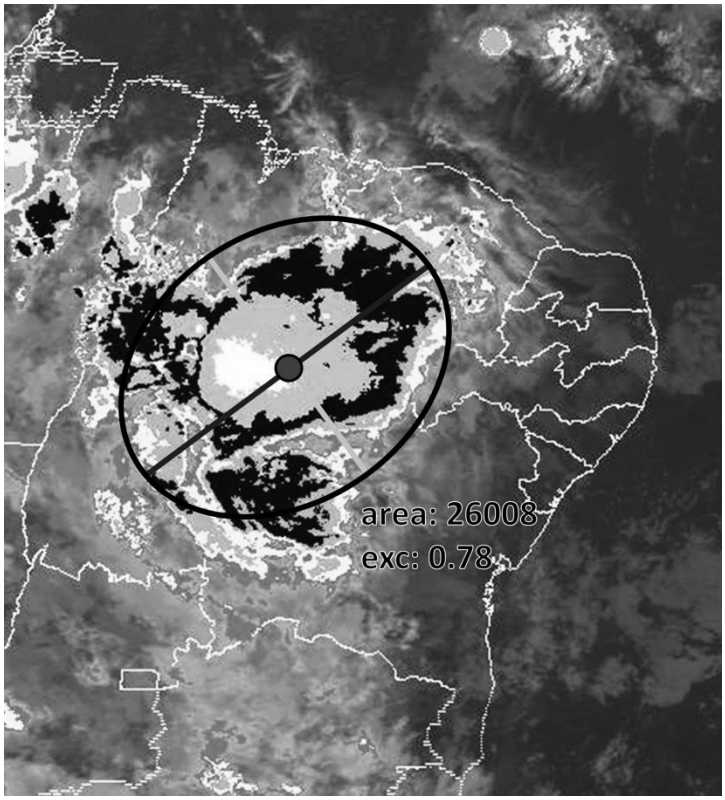


Figura 20 - Exemplo de uma Célula de CCM sobre a região Nordeste.
Fonte: Lyra *et al.*, 2020.

- 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 (Figura 21). 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.

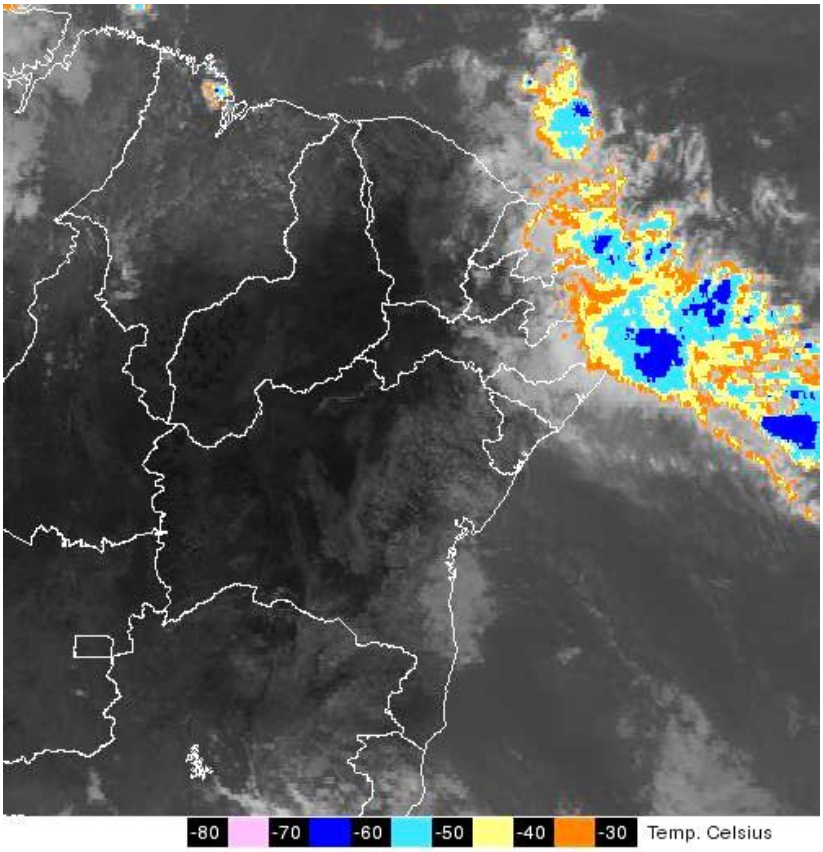


Figura 21 - Ondas de Leste captadas em direção ao litoral nordestino.
Fonte: CPTEC, 2013

- 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 22).

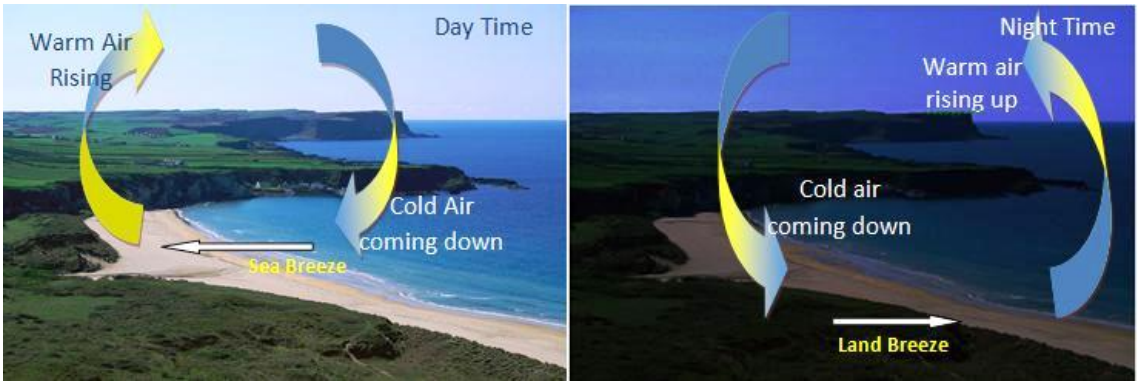


Figura 22 - Esquema representativo das brisas marítimas e terrestres. A figura da esquerda mostra a ocorrência da brisa marítima durante o dia aonde o ar frio vindo do mar penetra no continente impulsionado pelo ar quente continental devido à diferença de pressão entre as massas de ar. De forma oposta 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 23).



Figura 23 - 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 CPRM (2005), na classificação de *Köppen*, o tipo de clima predominante na região do Empreendimento 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 24).

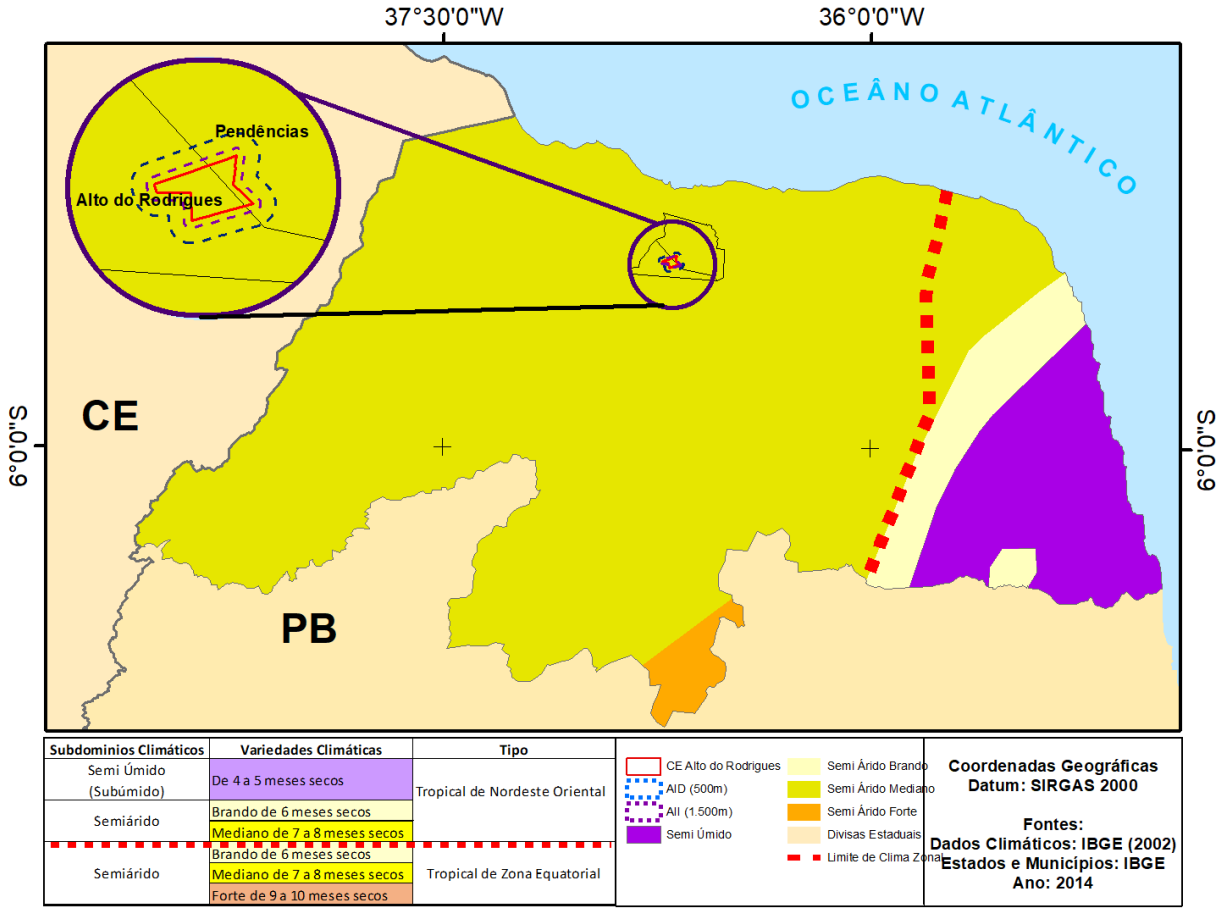


Figura 24 - Climas do Estado do Rio Grande do Norte. Destacando a região do Empreendimento.
Fonte: Modificado de IBGE, 2002.

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 25).

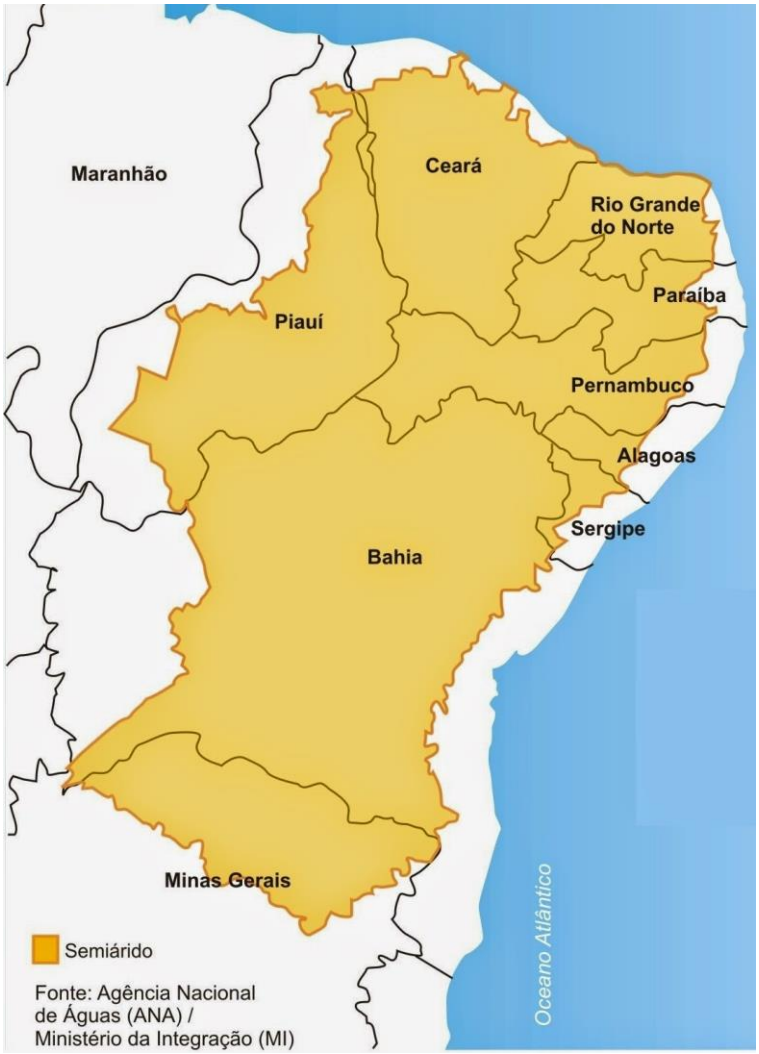


Figura 25 - Delimitação do Semiárido brasileiro.
Fonte: ANA, 2010.

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 26).

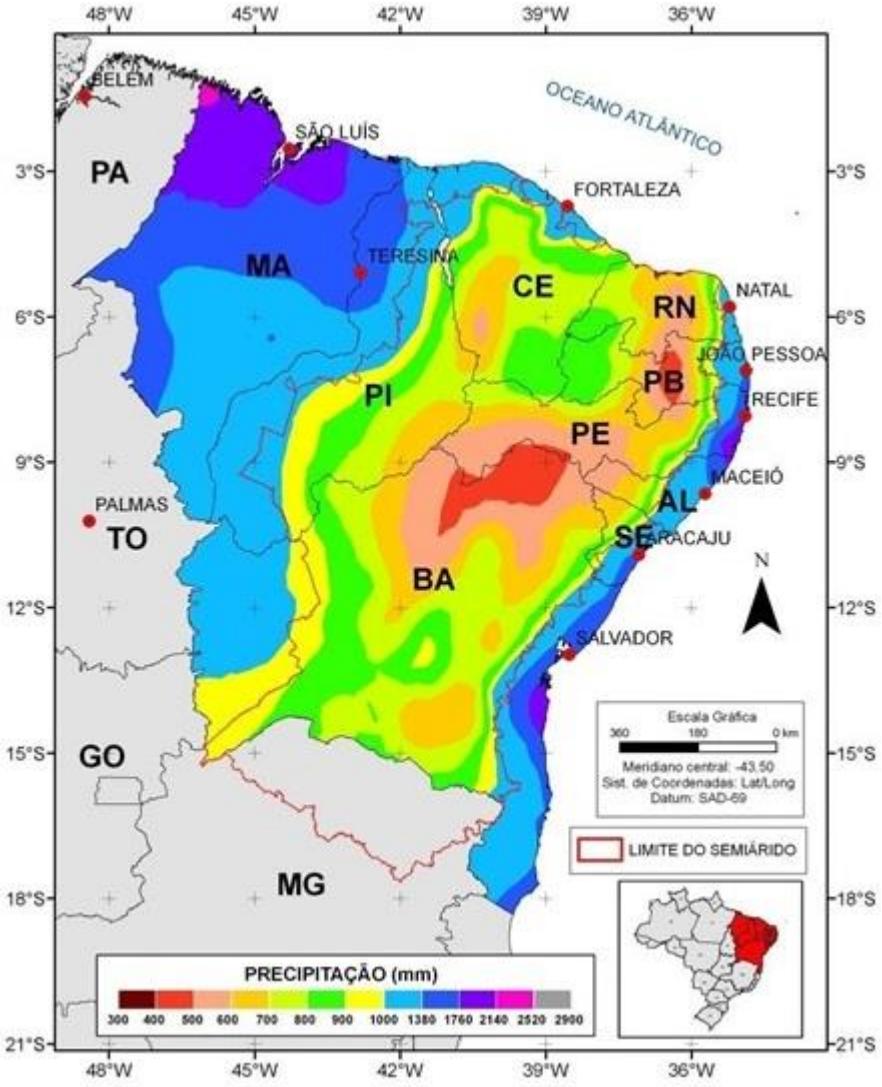


Figura 26 - Climatologia da precipitação anula da Região Nordeste do Brasil.
Fonte: SUDENE, 1990.

Os totais médios mensais da precipitação no Semiárido podem ser observados na Figura 27. As chuvas são concentradas em poucos meses (3-4 meses), geralmente intensas e ocorrem em poucos dias do ano.

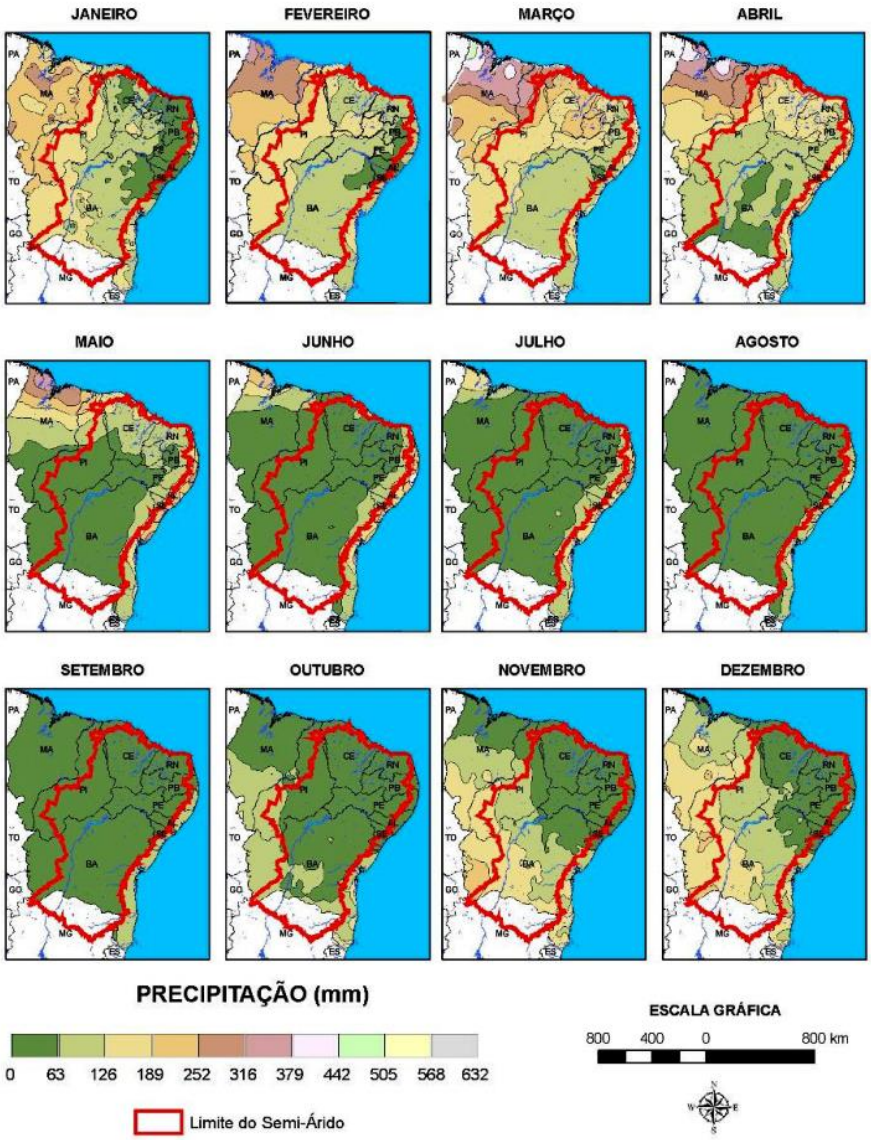


Figura 27 - Climatologia da precipitação mensal da Região Nordeste do Brasil.
Fonte: SUDENE, 1990.

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 28, 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.

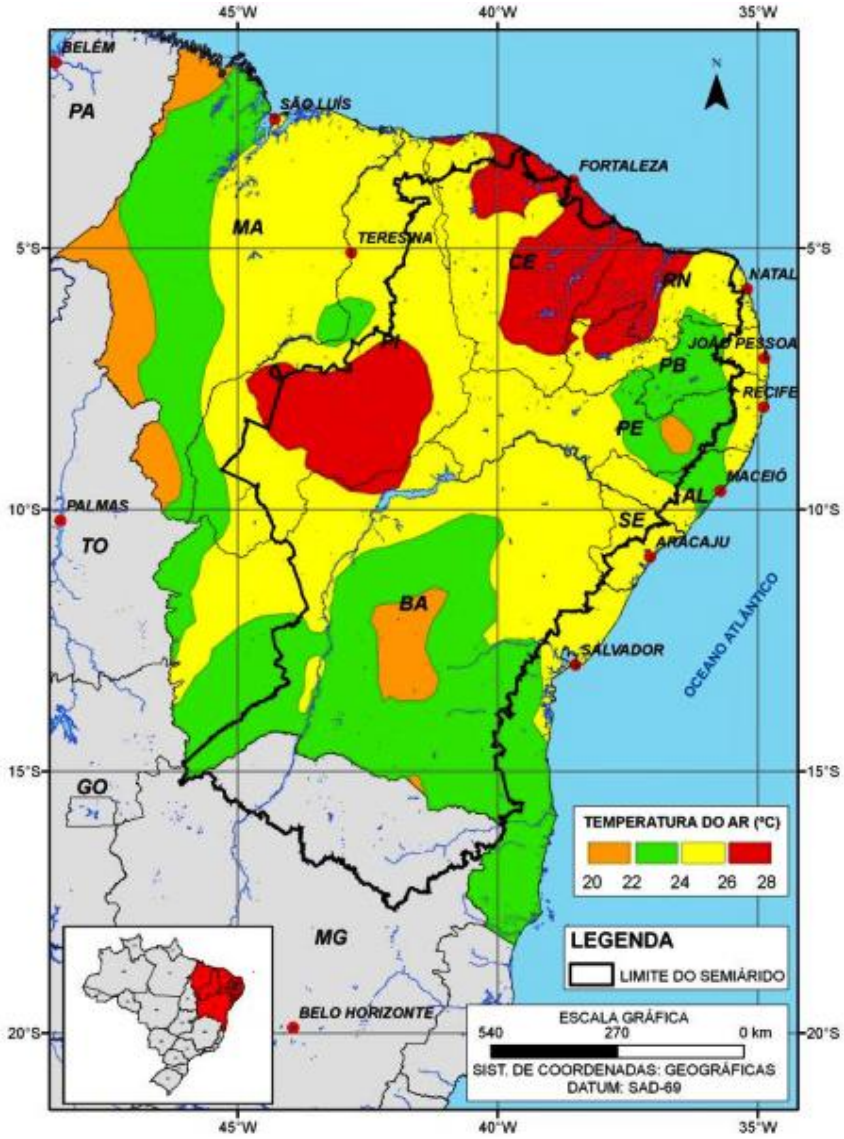


Figura 28 - Climatologia da temperatura do ar média anual para a Região Nordeste do Brasil.
Fonte: IBGE, 2010.

Tendo exposto as condições climáticas de âmbito regional, a seguir encontram-se expostas e descritas às principais variáveis climatológicas nos municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN, onde está inserida a área pleiteada para a instalação da CS Alto.

- Clima Local

A área do empreendimento localiza-se entre os municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN, sob as condições climáticas do semiárido que, como já discutido, apresenta grande variabilidade e irregularidade na distribuição das chuvas.

Conforme a classificação de *Koppen* (1936), o clima é do tipo BSh (Clima semiárido quente), 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 29).

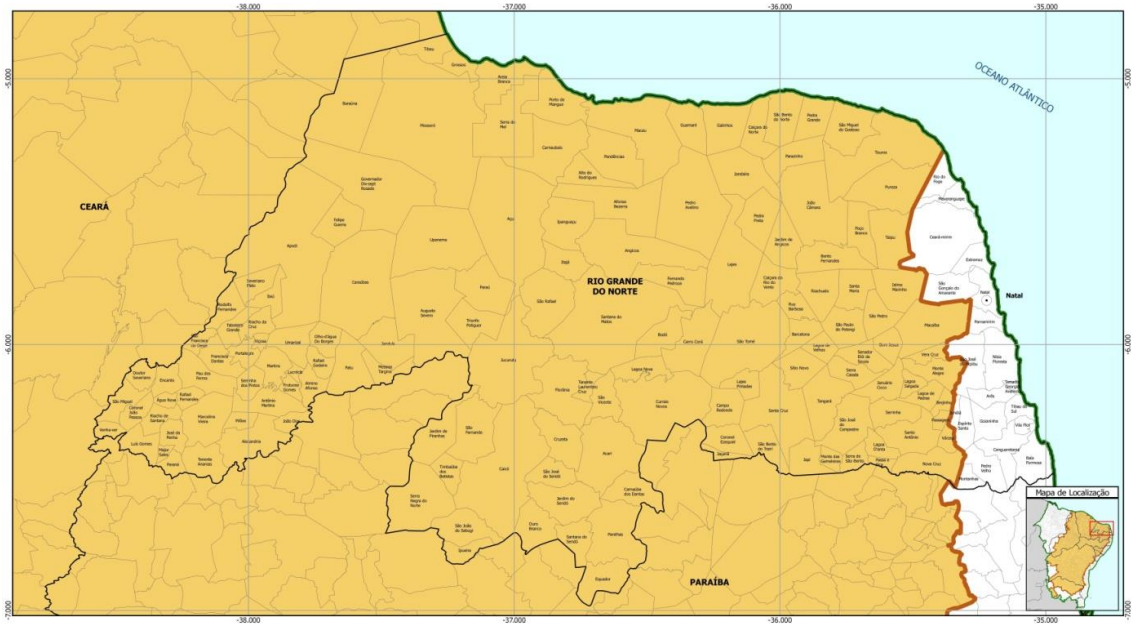


Figura 29 - Delimitação do Semiárido Potiguar.
Fonte: SUDENE, 2017.

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 os municípios de interesse foram coletados em duas estações meteorológicas, ambas no município de Macau: A Estação Automática de Macau (A317) e a Estação Convencional de Macau (82594).

As duas Estações estão localizadas a aproximadamente 22 km a NE das Áreas de Influência da CS ALTO (Coordenadas: 769046.12 m E / 9430129.23 m S) e altitude de 12 m em relação ao nível do mar. Os dados coletados na Estação Automática correspondem aos dados de vento entre os anos de 2007 a 2021. Os dados disponíveis foram selecionados por oferecer maior representatividade e precisação quanto ao comportamento eólico da região, uma vez que foram registrados no intervalo de hora em hora. Por outro lado, os demais dados climatológicos foram coletados na Estação Convencional. Os dados disponibilizados por esta estação apresentaram um conjunto maior das

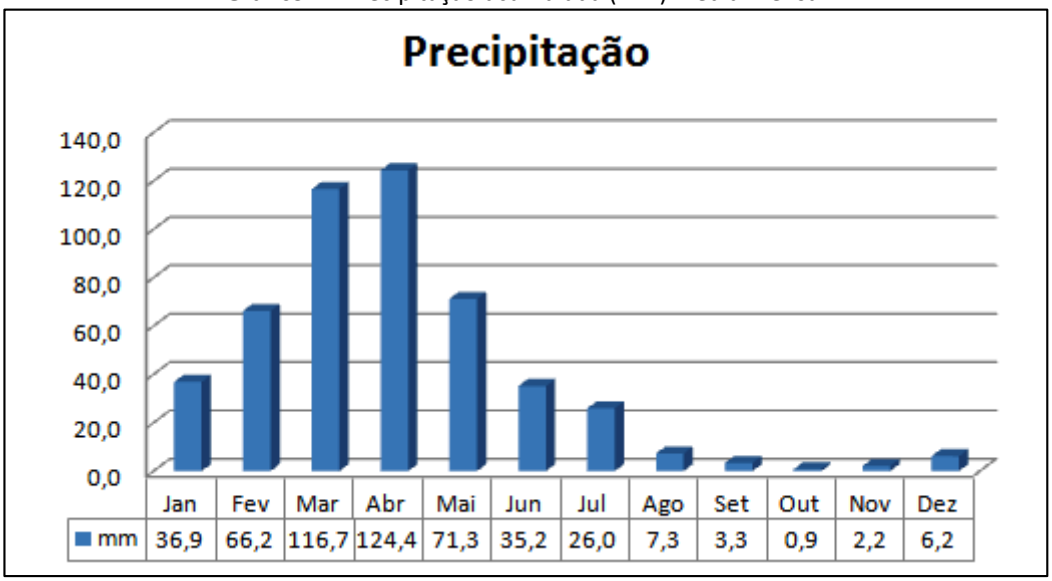
variantes climáticas em intervalos mensais, entre os anos de 1961 a 2018, suficientes para a caracterização das condições climáticas regional.

- 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 (116,7 mm) e abril (124,4 mm), conforme disposto no gráfico a seguir (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). A pluviosidade média acumulada total anual é de 496,6 mm, considerada muito baixa e característica desta região.

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

Gráfico 1 - Precipitação acumulada (mm) média mensal



Fonte: Normal Climatológica de 1961 a 2018. Estação Climatológica Convencional de Macau/RN. (INMET).

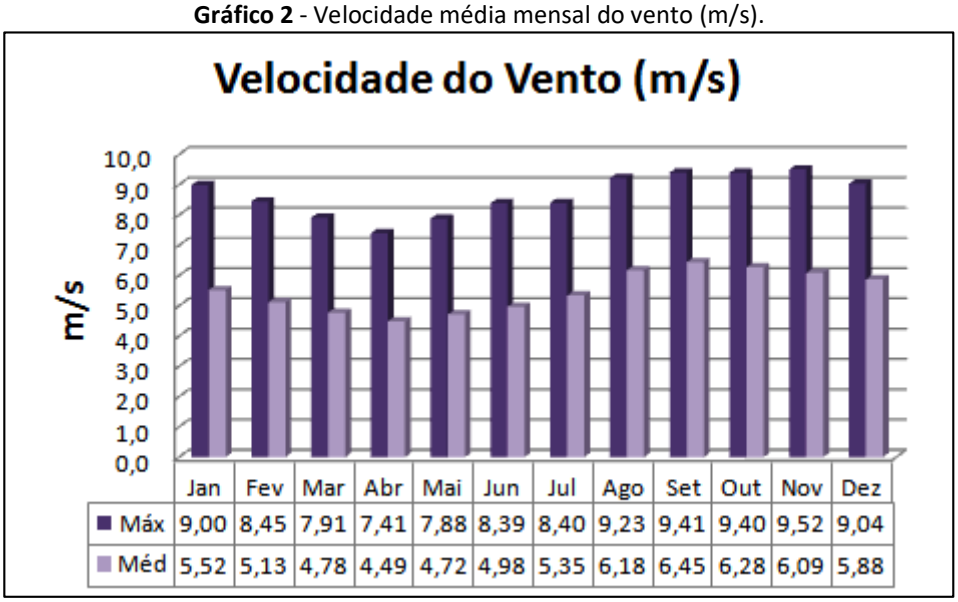
Durante a estação chuvosa a precipitação mensal atinge a média de 124,4 mm, como é o caso do mês de abril. No período mais seco (agosto a novembro), que correspondente às estações de inverno e primavera no hemisfério sul, observa-se as médias climatológicas com destaque para os mêses de outubro (0,9 mm) e novembro (2,2 mm).

- Ventos

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

Os ventos que sopram na região possuem uma velocidade média anual de 5,49 m/s e, apesar de variáveis, são constantes ao longo do ano (Gráfico 2).

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



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máx	9,00	8,45	7,91	7,41	7,88	8,39	8,40	9,23	9,41	9,40	9,52	9,04
Méd	5,52	5,13	4,78	4,49	4,72	4,98	5,35	6,18	6,45	6,28	6,09	5,88

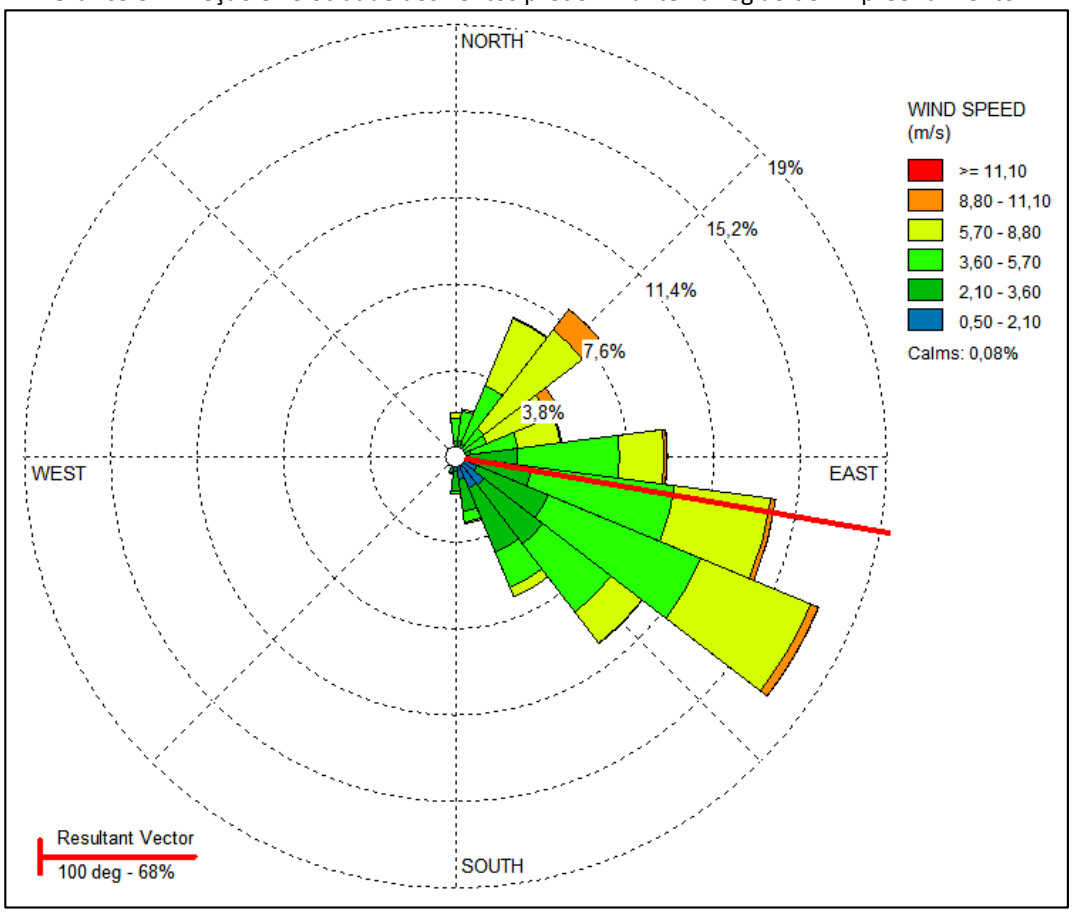
Fonte: Normal Climatológica de 1991-2021. Estação Climatológica Convencional de Macau/RN. (INMET).

A velocidade média mensal para a região indica ventos mais fracos nos meses de março (4,78 m/s), abril (4,49 m/s) e maio (4,72 m/s) coincidindo com o período de maior pluiosidade. Os ventos mais fortes foram registrados nos meses de agosto (6,18 m/s), setembro (6,45 m/s) e outubro (6,28 m/s), no período onde as precipitações pluviométricas diminuem.

Para as velocidades médias máximas, no mês de novembro foi registrada a velocidade de 9,41 m/s como a maior registrada, seguida de 9,41 m/s em setembro e 9,40 m/s em outubro.

Os registros mostraram a direção predominante do vento advinda do quadrante SE (68%), com azimute médio de 100^0, conforme apresentado no gráfico abaixo.

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

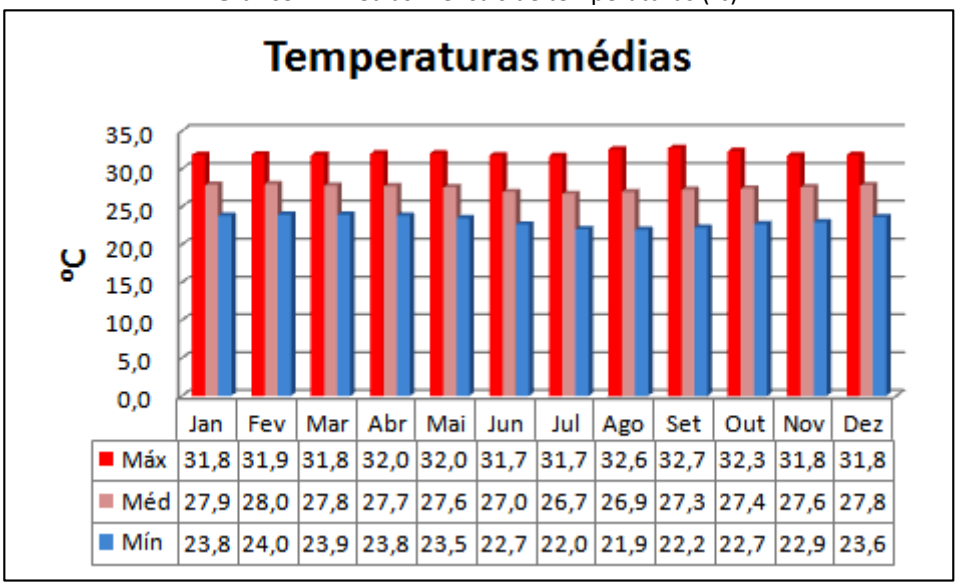


Fonte: Normal Climatológica de 2007-2021. Estação Climatológica Automática de Macau/RN. (INMET).

- 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	31,8	31,9	31,8	32,0	32,0	31,7	31,7	32,6	32,7	32,3	31,8	31,8
Méd	27,9	28,0	27,8	27,7	27,6	27,0	26,7	26,9	27,3	27,4	27,6	27,8
Mín	23,8	24,0	23,9	23,8	23,5	22,7	22,0	21,9	22,2	22,7	22,9	23,6

Fonte: Normal Climatológica de 1961-2018. Estação Climatológica Convencional de Macau/RN. (INMET).

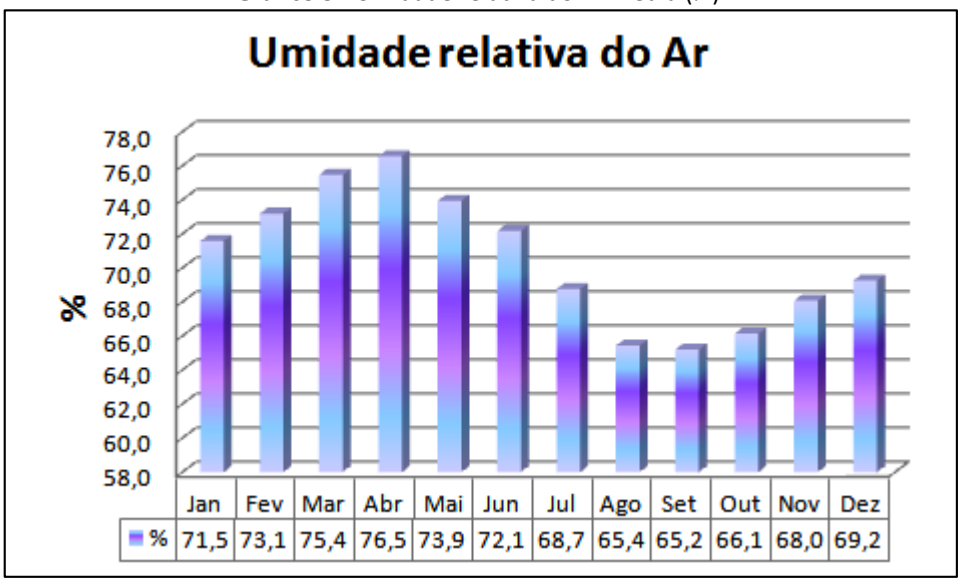
Ao analisar o Gráfico 4 observa-se pouca a amplitude térmica e temperatura constantemente elevada ao longo do ano. Os valores médios máximos foram registrados em agosto (32,60) e setembro (32,70). As temperaturas médias mínimas foram registradas nos meses de julho (22,00) e agosto (21,90). De modo geral, a média anual registrada para o período analisado é de 27,50C ao longo do ano.

- Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar para a região de estudo tem média mensal registrada de 70,4% aproximadamente. De modo geral, este grau de umidade é considerado médio 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 março (75,4%), abril (76,5%) e maio (73,9%) são os meses com maior umidade em detrimento dos meses de agosto (65,4%), setembro (65,2%) e outubro (66,1%) considerados os mais secos do ano conforme as normais climatológicas.

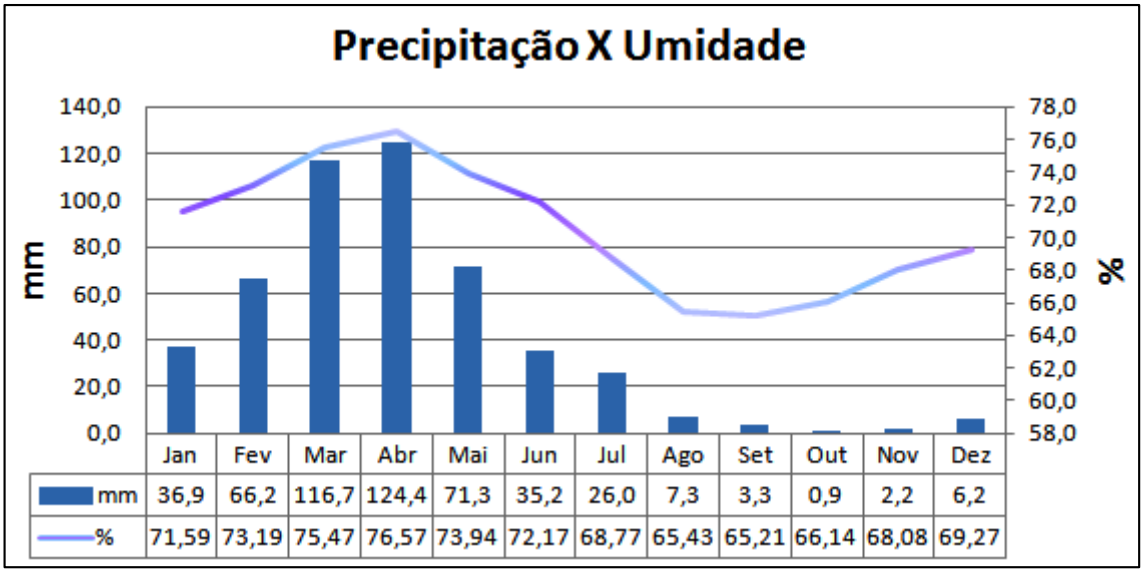
Gráfico 5 - Umidade relativa do Ar média (%).



Fonte: Normal Climatológica de 1961-2018. Estação Climatológica Convencional de Macau/RN. (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 (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Relação entre valores de precipitação e umidade para a região do Empreendimento.

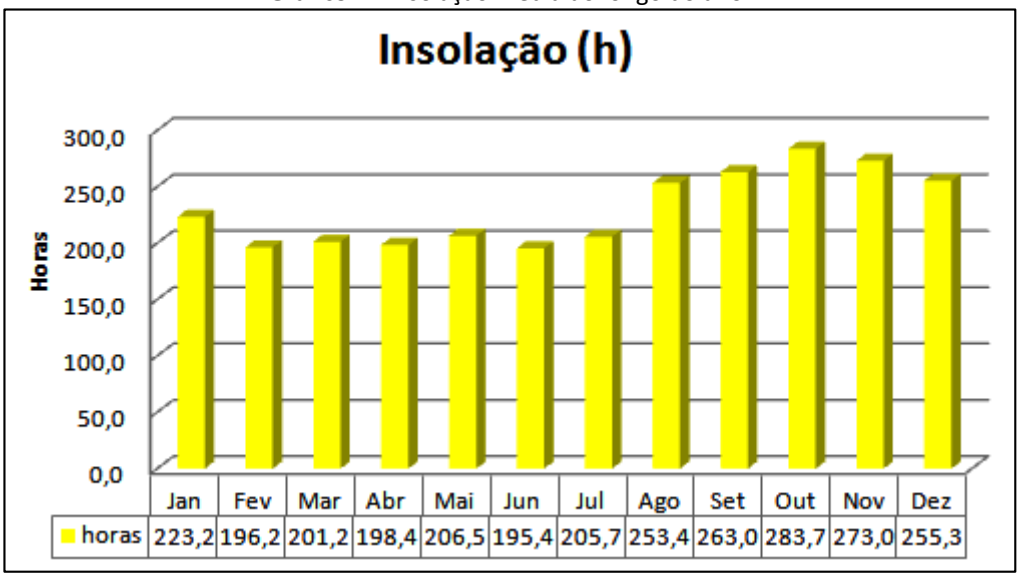


Fonte: Normal Climatológica de 1961-2018. Estação Climatológica Convencional de Macau/RN. (INMET).

- Insolação

Ao visualizar o Gráfico 7 constata-se que a insolação varia entre 195,4 horas (junho) a 283,7 horas (outubro). Neste mesmo gráfico ver-se que as menores insolações ocorrem no período entre abril (198,4) a junho (195,5); e as maiores entre setembro (263,0) a novembro (273,0).

Gráfico 7 - Insolação média ao longo do ano.



Fonte: Normal Climatológica de 1961 - 2018. Estação Climatológica Convencional de Macau/RN. (INMET).

A insolação média anual para a região reside em 2.755,1 horas/ano. Estes valores registrados são considerados os mais altos do país, com constância ao longo do ano, variando muito pouco; característica típica do clima semiárido.

- Nebulosidade

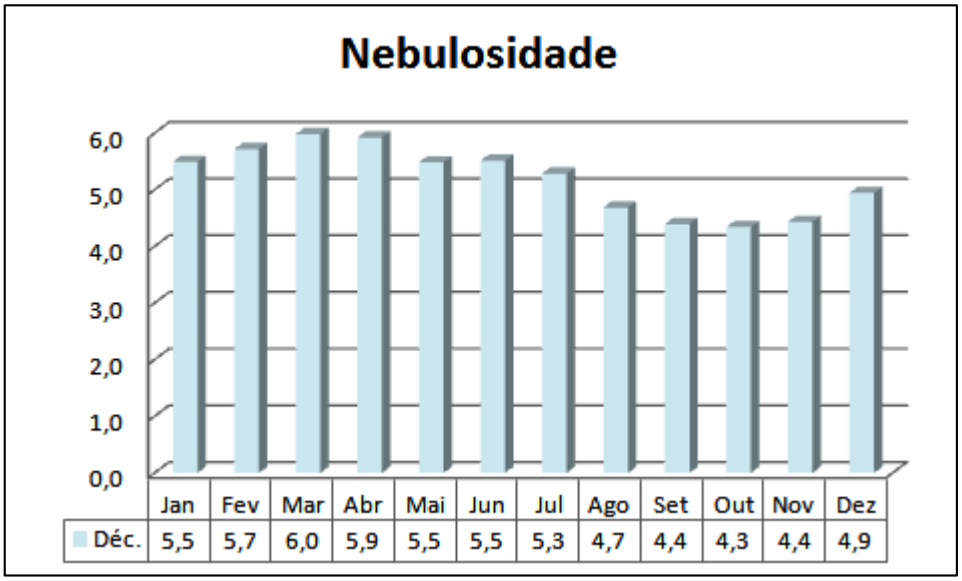
No tocante a nebulosidade, foram registrados, de acordo com o método usado por Wollmann e Sartori (2010), com classificação de nebulosidade expressa na tabela a seguir, valores relativos para a região entre 4,3 e 6,0 décimos (Gráfico 8) em uma escala de 0 – 10. Os meses de maior nebulosidade são de março (6,0) a abril (5,9), e de menor nebulosidade nos meses de setembro (4,4), outubro (4,3) e novembro (4,4).

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 e anual em décimos.



Fonte: Normal Climatológica de 1961-2018. Estação Climatológica Convencional de Macau/RN. (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, de acordo com os valores médios apresentados.

- 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 na região do Empreendimento, 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 (Figura 30).

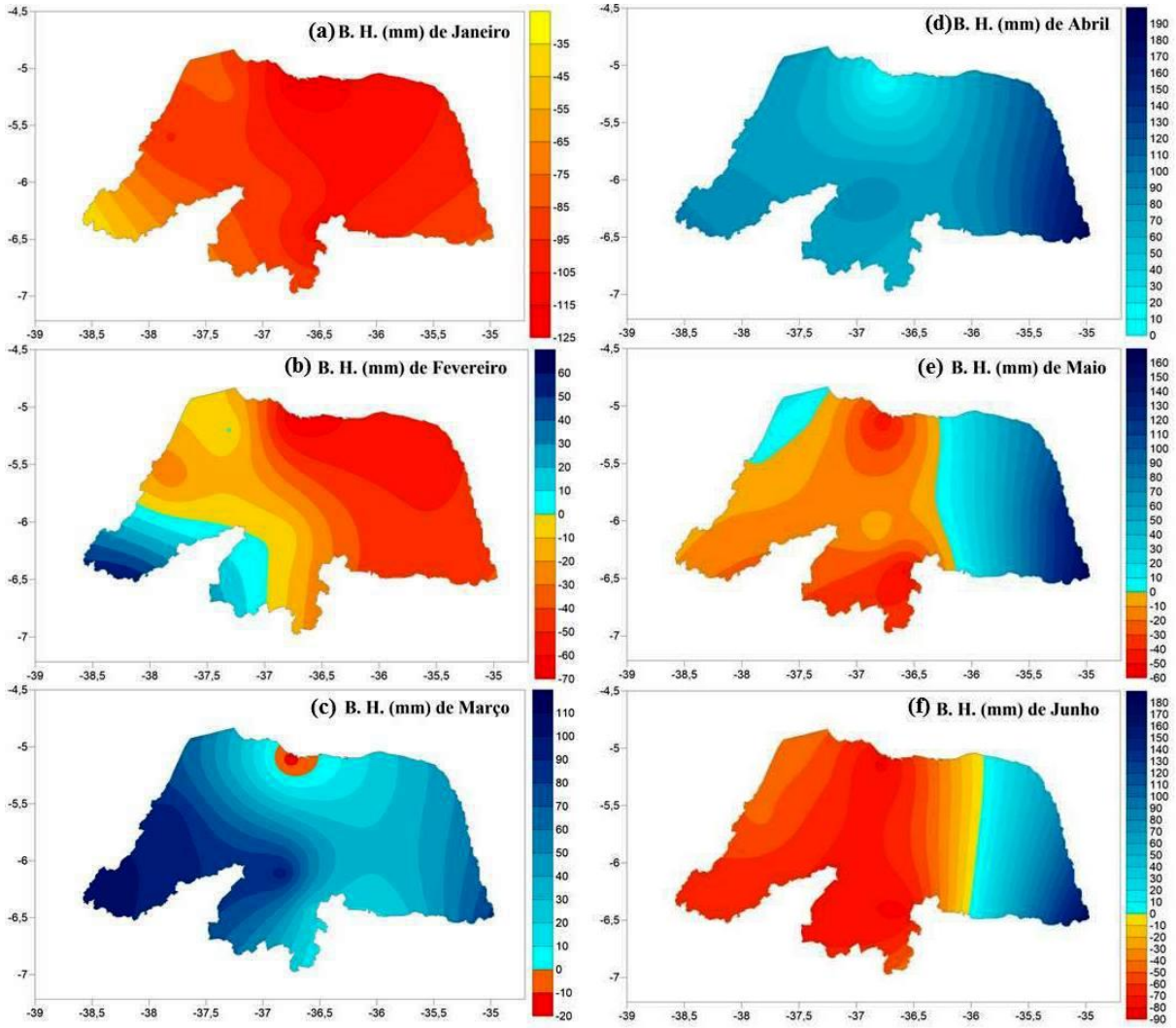


Figura 30 - Balanço hídrico do primeiro semestresemestral para o estado do Rio Grande do Norte, entre os anos de 1961 a 1990.
Fonte: Vale *et al*. (2015).

Em termos absolutos a região registra déficit hídrico entre os meses de janeiro e fevereiro; e de saldo positivo entre de março e abril. Nessa perspectiva, atribui-se aos meses março e abril 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.

- 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.

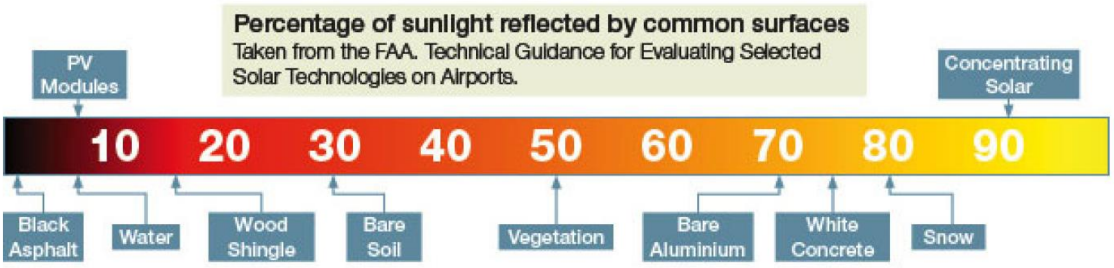


Figura 31 - Refletividade comparativa de superfícies comuns.
Fonte: Colton (2014).

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

- 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 32).

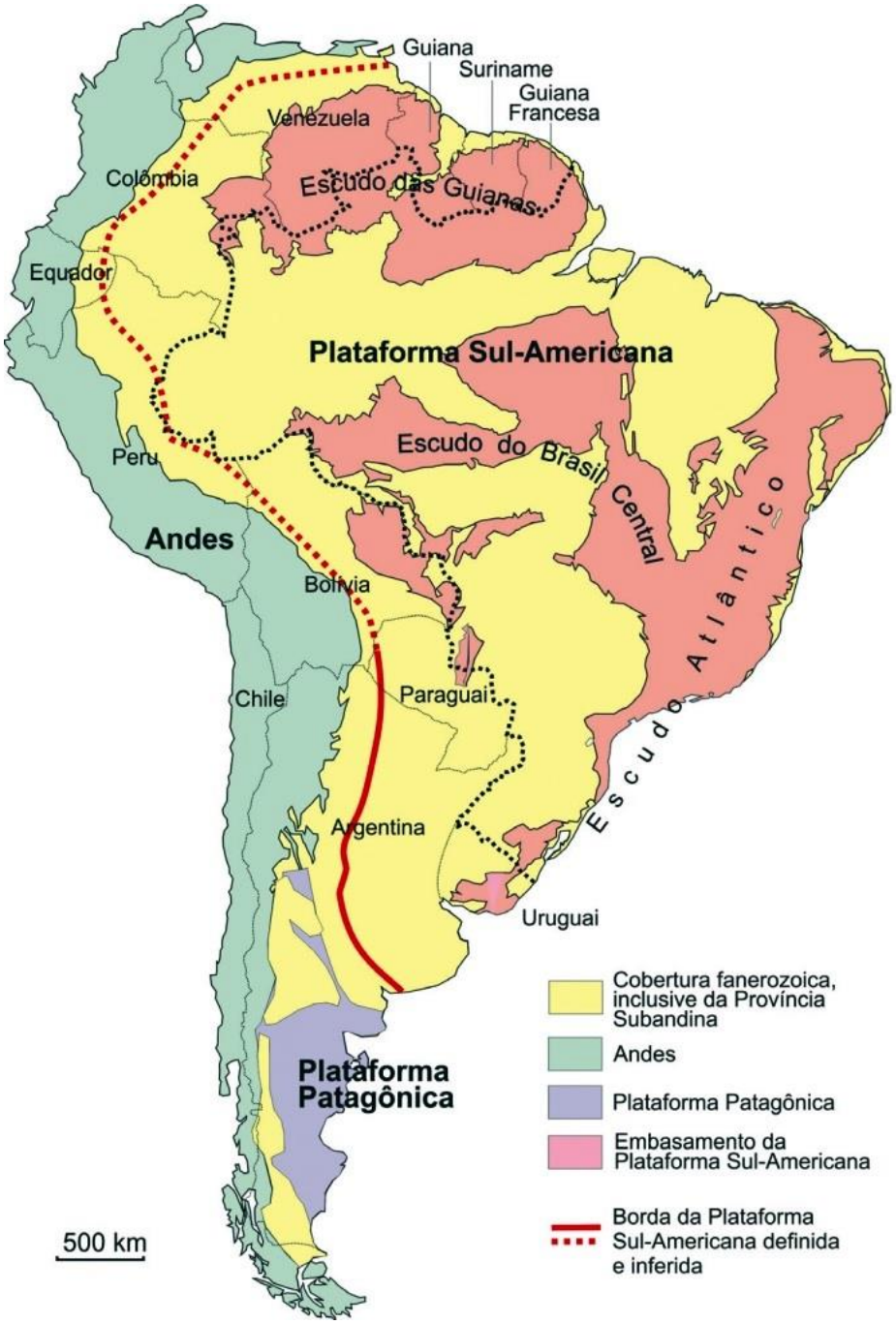


Figura 32 - Estrutura geológica da Plataforma Sulamericana.
Fonte: Modificado de Almeida *et al*., 1976. *In* Hasui (2013).

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 33).

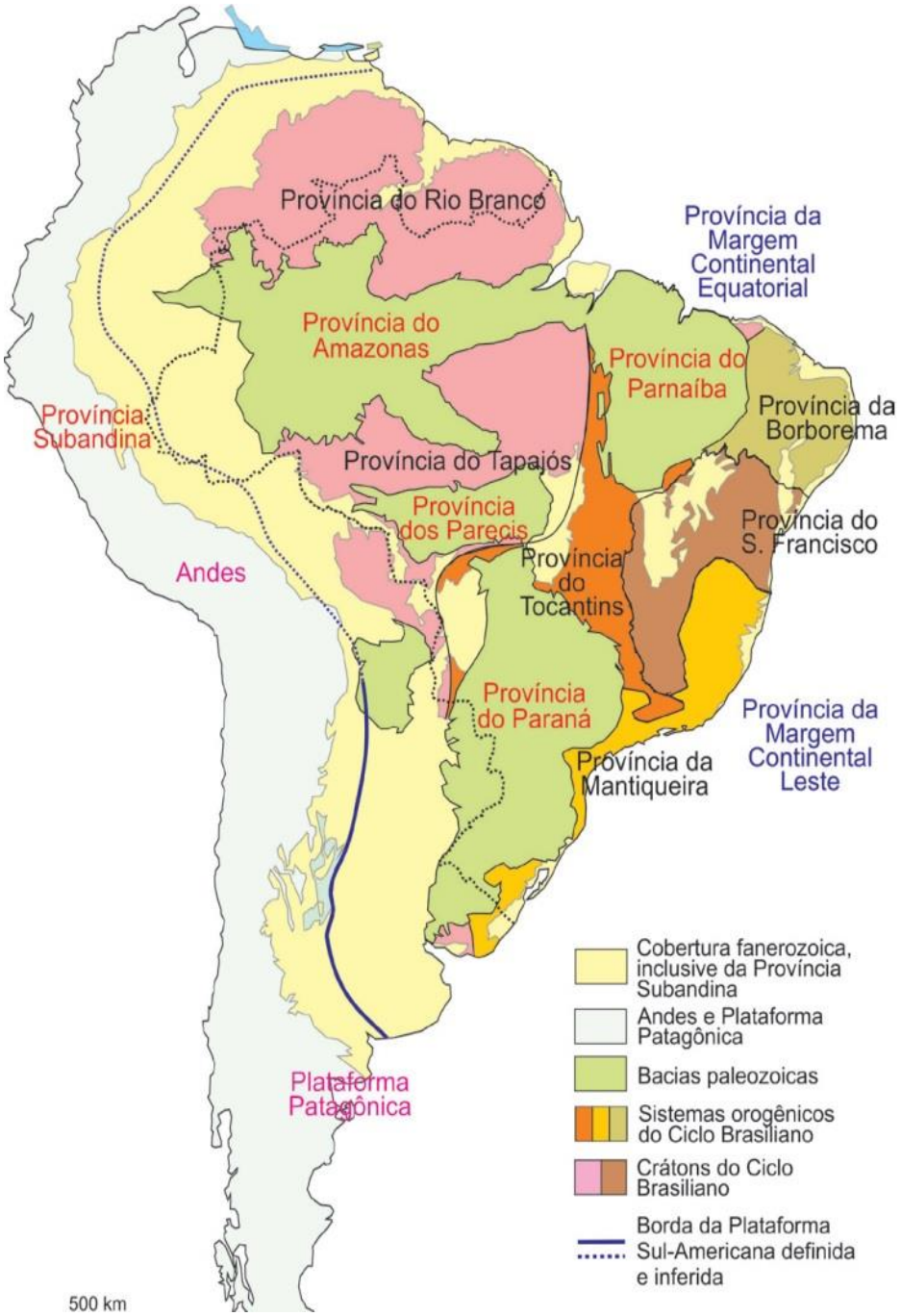


Figura 33 - Compartimentação geológico-estrutural da Plataforma Sulamericana.
Fonte: Modificado de Almeida *et al*., 1976. In Hasui (2013).

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.

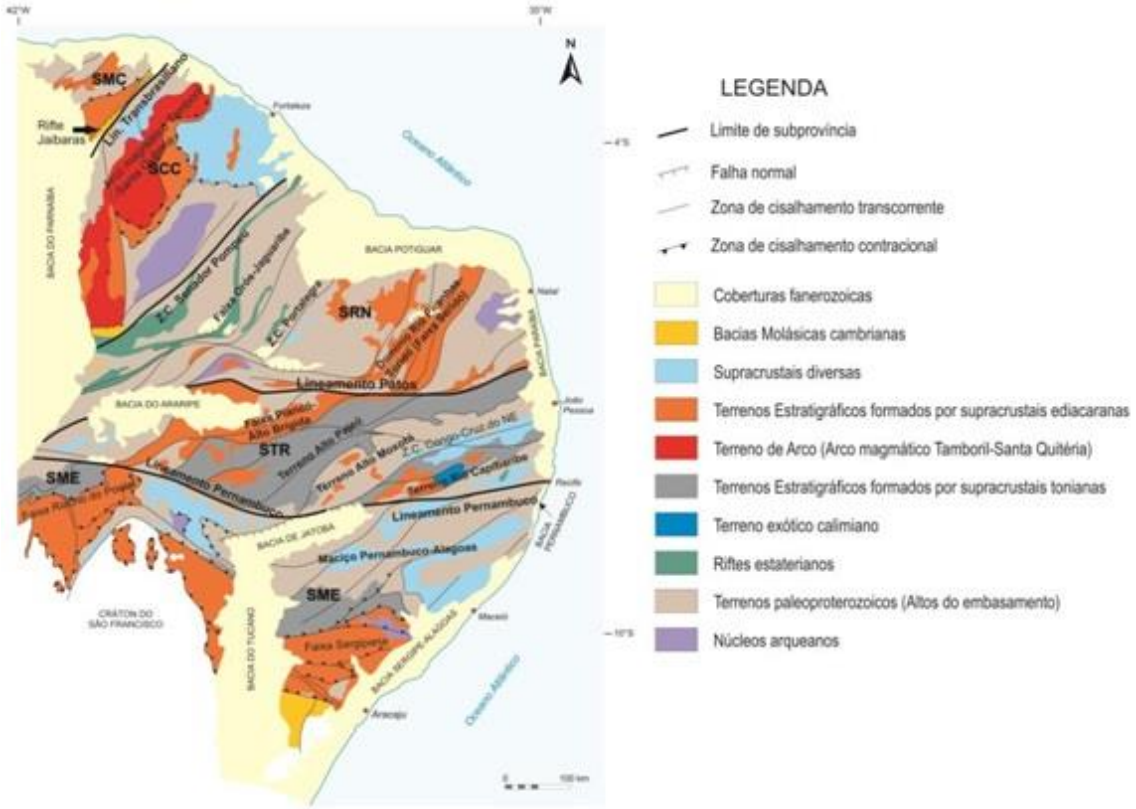


Figura 34 - Composição tecno-estrutural da Província Borborema localizando o Rio Grande do Norte. Fonte: Modificado de Delgado *et al.* (2003), *in* CPRM/FAPERN (2006).

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 35).

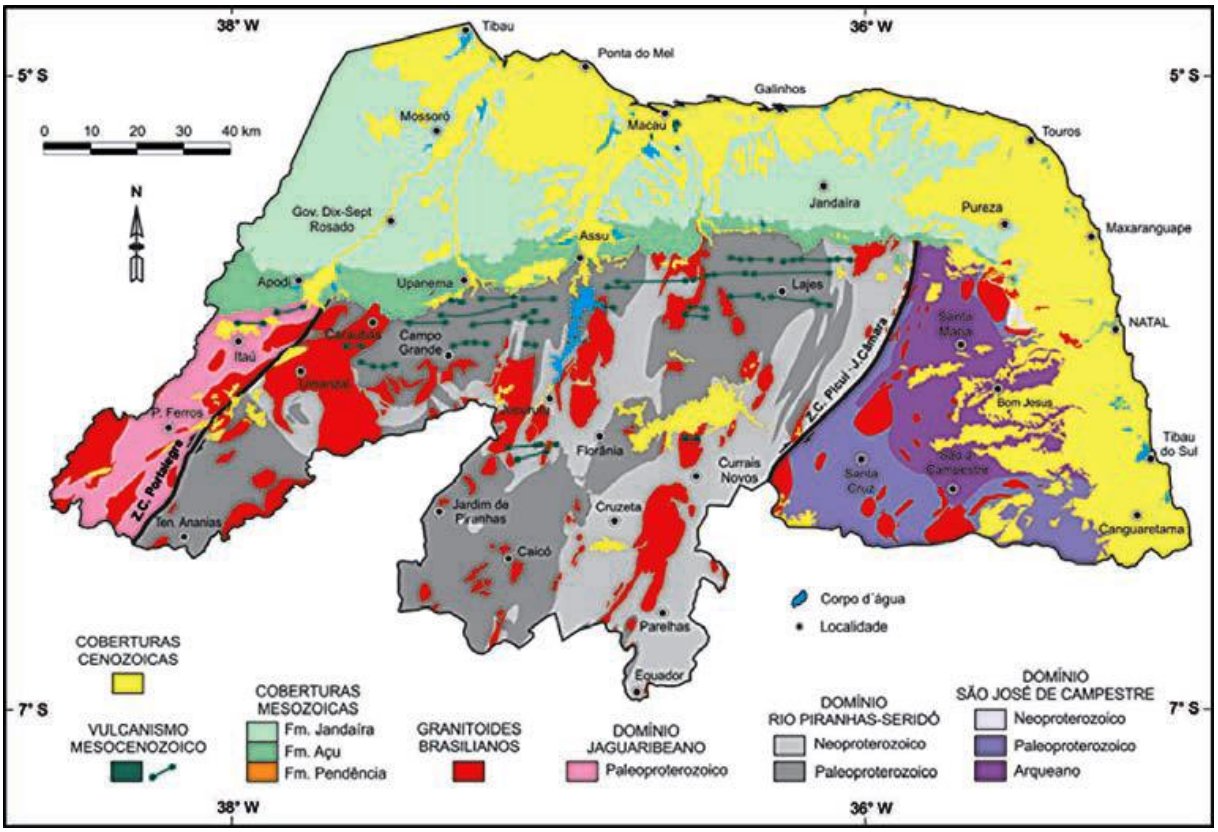


Figura 35 - Mapa do Arcabouço Tectonoestrutural do Rio Grande do Norte.
Fonte: Modificado de CPRM, 2005.

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

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

sedimentação, encontrando-se ou não litificadas (Formação Potengi, beach rocks, areias de dunas fixas, cascalheiras e colúvios), enquanto que a Sequência Quaternária Recente é uma unidade composta por sedimentos que participam dos processos deposicionais atuantes nos dias atuais (leques aluviais, sedimentos de praia recente, dunas móveis, aluviões e manguezais). O mapa Geológico simplificado da Bacia Potiguar pode ser visualizado na Figura 36.

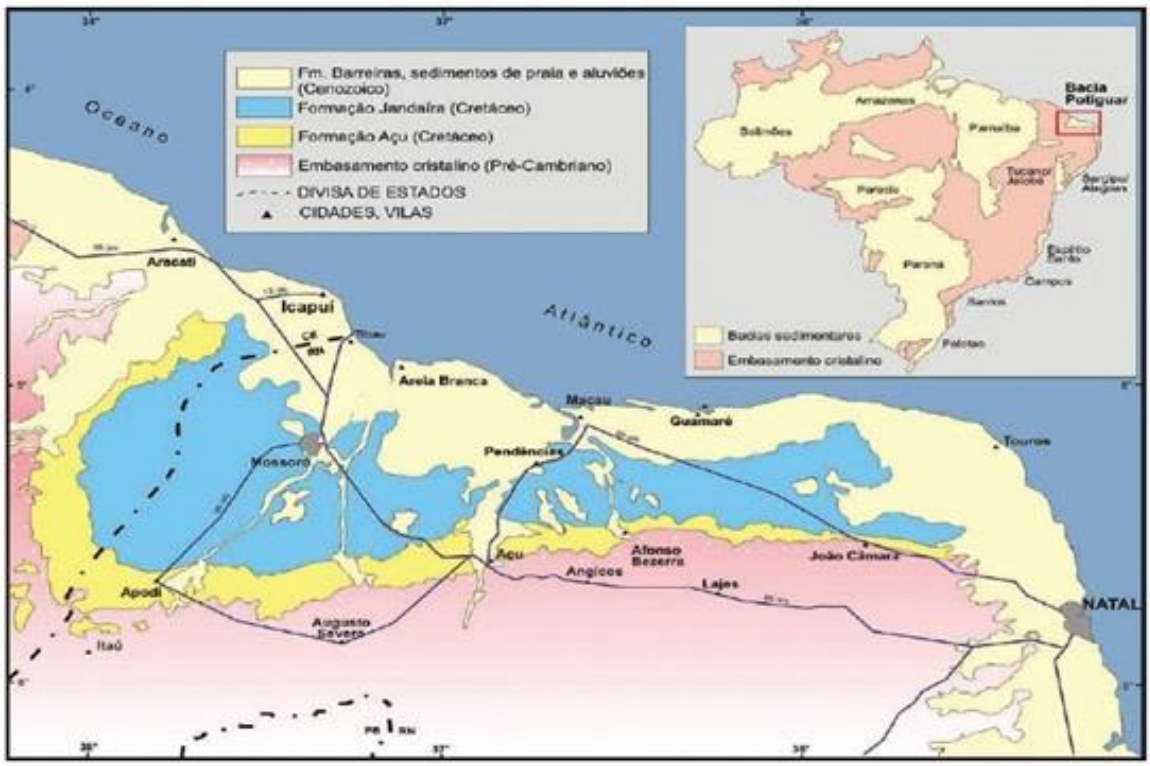


Figura 36 - Mapa Geológico da Bacia Potiguar Simplificado.
Fonte: Soares, *et al*. 2003, in Chaves, 2005.

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

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

Na Figura 37 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.

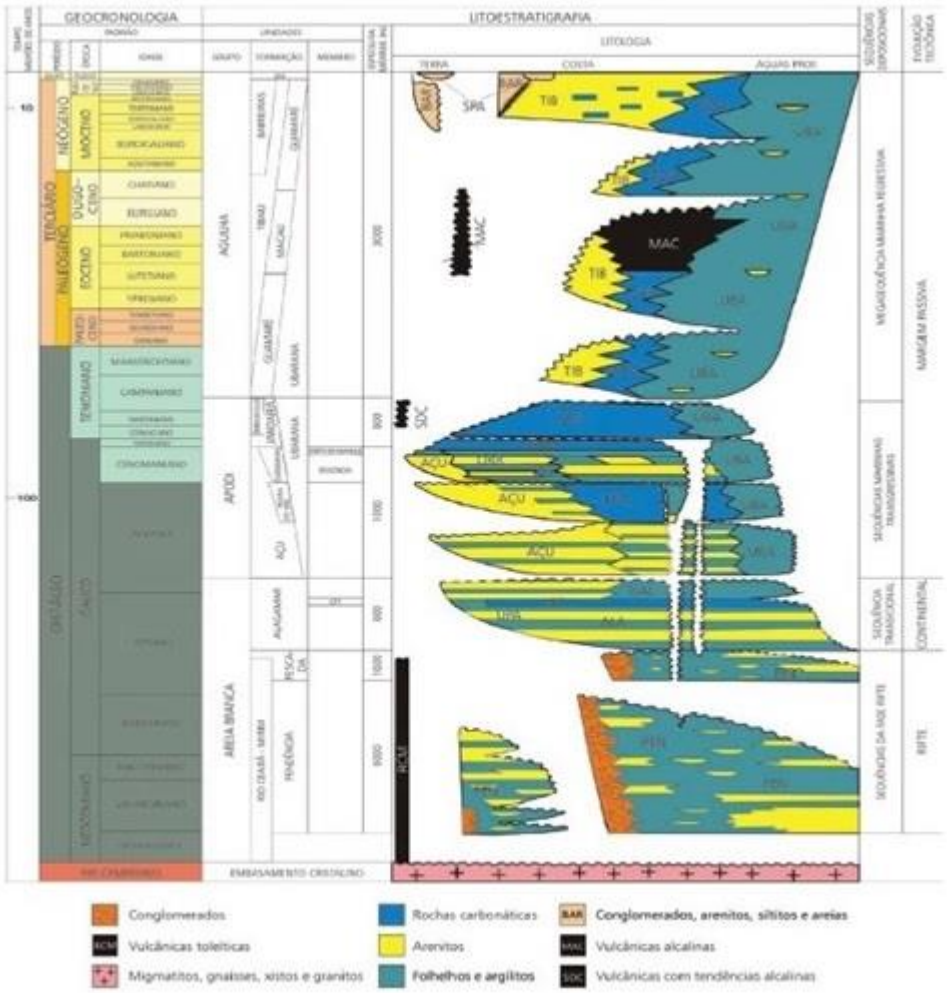
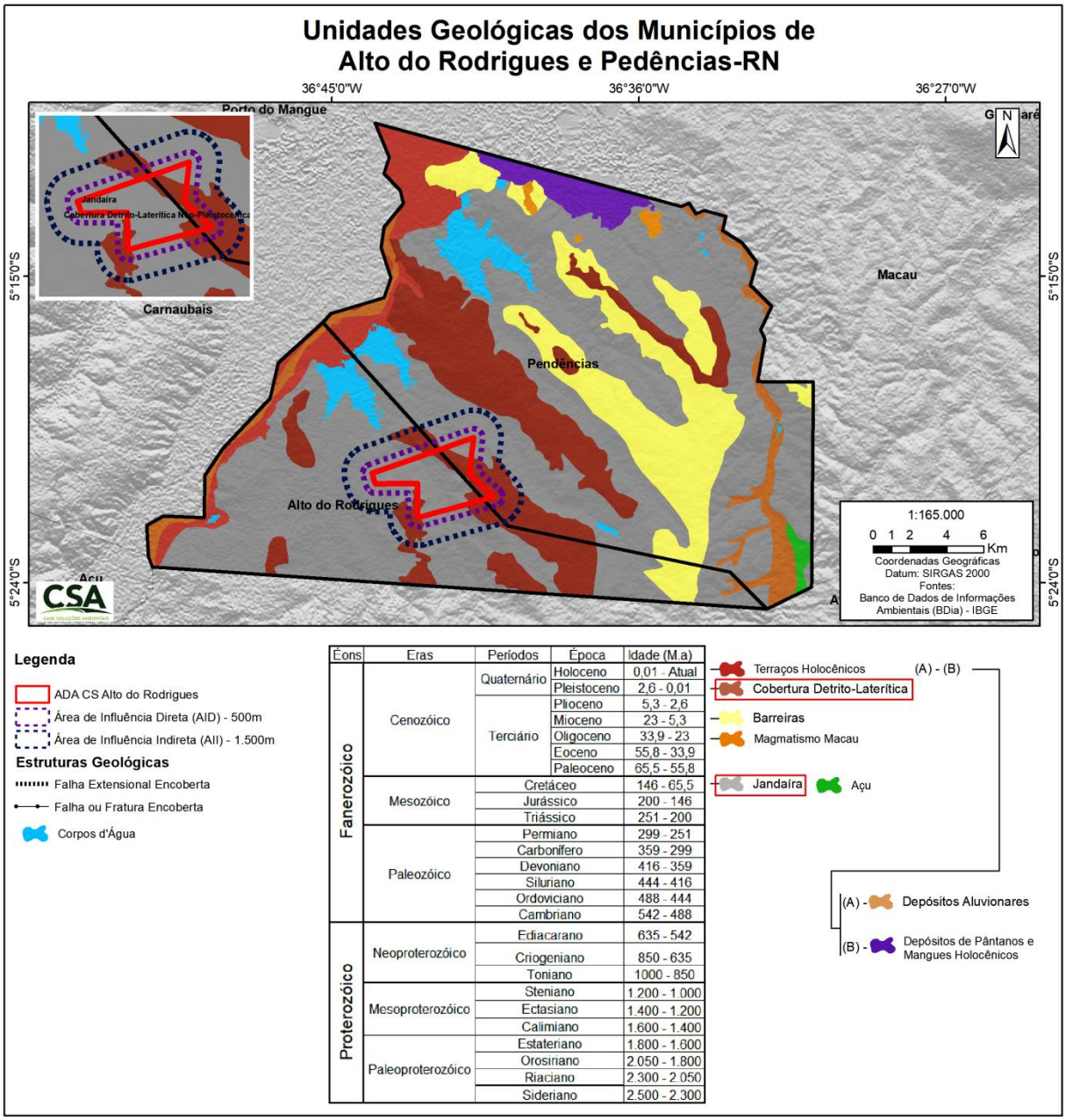


Figura 37 - Coluna crono-estatigráfica da Bacia Potiguar.
Fonte: Araripe e Feijó, 1994, *in* CHAVES, 2005.

O Arcabouço geológico dos municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN é composto por 8 (oito) unidades geológicas principais: Terraços Holocênicos, Cobertura Detrito-Laterítica, Formação Barreiras, Rochas do Magmatismo Macau, Formação Jandaíra, Formação Açu, Depósitos Aluvionares e Depósitos de Pântanos e Mangues Holocênicos (Figura 38).



Éons	Eras	Períodos	Época	Idade (M.a)
Fanerozóico	Cenozóico	Quaternário	Holoceno	0,01 - Atual
			Pleistoceno	2,6 - 0,01
		Terciário	Plioceno	5,3 - 2,6
			Mioceno	23 - 5,3
			Oligoceno	33,9 - 23
			Eoceno	55,8 - 33,9
			Paleoceno	65,5 - 55,8
	Mesozóico	Cretáceo		146 - 65,5
		Jurássico		200 - 146
		Triássico		251 - 200
	Paleozóico	Permiano		299 - 251
		Carbonífero		359 - 299
		Devoniano		416 - 359
		Siluriano		444 - 416
		Ordoviciano		488 - 444
		Cambriano		542 - 488
Proterozóico	Neoproterozóico	Ediacarano		635 - 542
		Criogeniano		850 - 635
		Toniano		1000 - 850
	Mesoproterozóico	Steniano		1.200 - 1.000
		Ectasiano		1.400 - 1.200
		Calimiano		1.600 - 1.400
	Paleoproterozóico	Estateriano		1.800 - 1.600
		Orosiriano		2.050 - 1.800
		Riaciano		2.300 - 2.050
		Sideriano		2.500 - 2.300

Figura 38 – Geologia dos municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências. Destaque para a Unidade Geológica presente nas Áreas de Influência do Empeendimento.
Fonte: IBGE, 2021.

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

- Terraços Holocênicos

Mostram características típicas de depósitos de planície fluvial, isto é, são constituídos por cascalhos lenticulares de fundo de canal, areias quartzosas inconsolidadas de barra em pontal e siltes

e argilas de transbordamento. Mostram uma distribuição descontínua, representando diferentes comportamentos dos agentes deposicionais, ocasionados provavelmente por diferentes fatores, tais como: oscilações climáticas, movimentos eustáticos e também fenômenos de caráter tectônico.

Ocasionalmente as areias podem apresentar estratificação cruzada de pequeno a médio portes dos tipos tabular ou acanalado.

Localmente ocorrem concreções limoníticas planares com espessuras milimétricas, podendo alcançar até 1cm. Sedimentos sílticos e argilosos são geralmente encontrados constituindo as partes superiores das seções sobrepostas a bancos de areia em contato gradacional. São típicos depósitos de transbordamento mostrando estrutura maciça ou finamente laminada, e que se assemelham a folhelhos.

- 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 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.

- 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.

- 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, 2014).

- Formação Açu

É constituída por camadas espessas de arenitos médios a muito grossos, de cor esbranquiçada, com intercalações de folhelhos, argilitos verde-claros e siltitos castanho-avermelhados.

As rochas sedimentares da Formação Açu foram depositadas em ambientes de leques aluviais, fluviais entrelaçados/meandrantes e estuarinos (CPRM, 2014).

- Depósitos Aluvionares

São formados por arenito, areia quartzosa, cascalheira, silte, argila e, localmente, turfa. Possuem estrutura de depósitos grosseiros a conglomeráticos, representando residuais de canal, arenosos relativos à barra em pontal, pelíticos representando àqueles de transbordamento e fluviolacustres, eólicos quando retrabalhados pelo vento.

- Depósitos de Pântanos e Mangues

Os depósitos de pântanos e mangues são constituídos por sedimentos predominantemente pelíticos, argilo-siltosos, com muita matéria orgânica, restos de madeira e conchas, em ambiente fluviomarinho e/ou litorâneo, com vegetação de mangue. Os manguezais são acumulações quaternárias recentes, de áreas costeiras sujeitas à influência das marés, mas protegidas da ação das ondas, localizadas às margens de rios e riachos e de lagunas. Eles são encontrados em áreas descontínuas da costa brasileira, desde o Amapá até Santa Catarina.

De acordo com Lima-e-Silva *et. al* (1999 apud IBGE, 2021) eles formam importante ecossistema porque oferecem abrigo, alimento e local de reprodução para aves, peixes, camarões, caranguejos, ostras e outros animais, bem como trazem diversos outros benefícios ao homem, como, por exemplo, proteção da costa contra erosão, retenção de sedimentos e estabilização das margens, absorção de poluentes, etc. Por correlação entre os ambientes litorâneos pode-se admitir que haja similaridade de características geológicas para os depósitos de mangue e de pântanos. Para estes autores os depósitos de mangue "compreendem predominantemente materiais argilo-siltosos com muita matéria orgânica finamente dividida, restos de madeira e conchas", e os de pântanos são constituídos por "argilas muito orgânicas".

- 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 CPRM (2014) e IBGE (2021) identificou-se 2 (duas) unidade geológica que incide sobre todas as Áreas de Influência do Empreendimento: A Cobertura Detrito-Laterítica e A Formação Jandaíra (Figura 39).

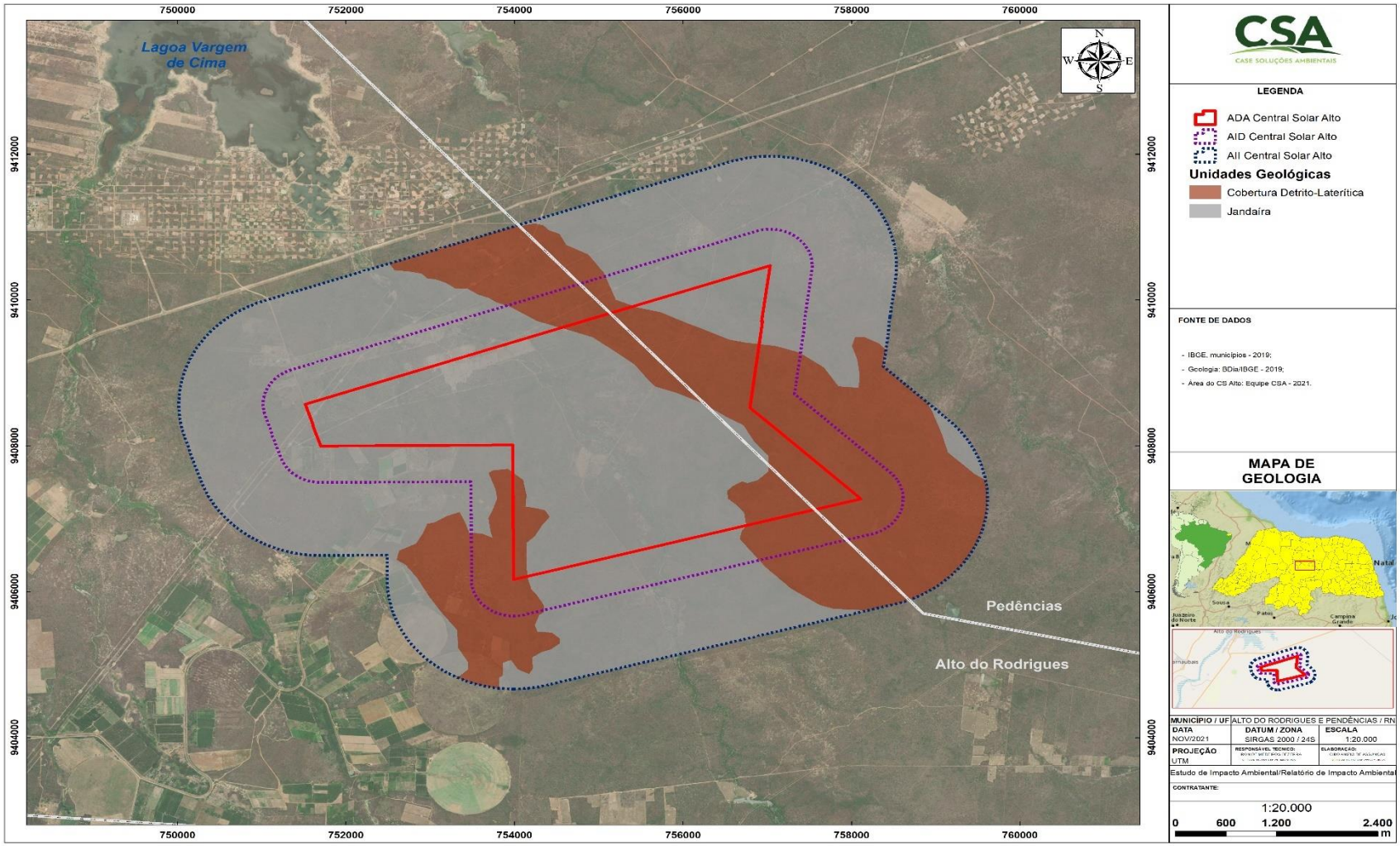


Figura 39 - Unidade geológica presente em todas as Áreas de Influência do Empreendimento.
Fonte: CSA, 2021.

Seguindo a descrição das unidades geológicas presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento, a Formação Jandaíra o cupa a maior parte das Áreas de Influência do Empreendimento sendo intercalada pela Unidade Detrito-Laterítica nas extremidades das ADA até AII. Por outro lado, a Cobertura Detrito-Laterítica ocupa duas porções: Uma faixa que se extende da extremidade N da AII cruzando a AID e ADA até os limites SE da AII. Outra faixa está compreendida na porção SW entre os limtes da ADA cruzando a AID até os limtes da AII.

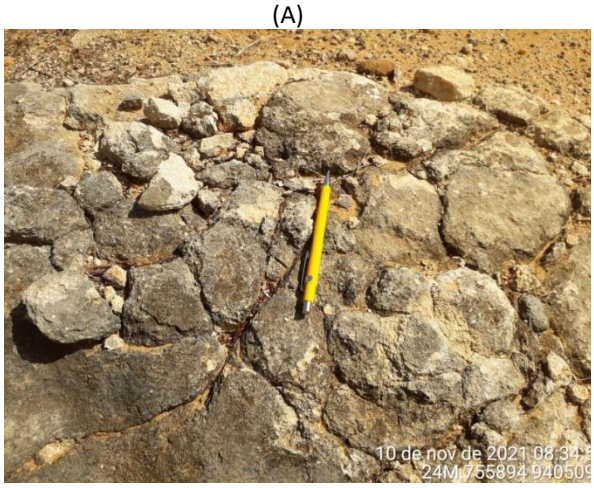
Em campo os afloramentos de ambas as Unidades geológicas são pontuais estando recobertos pelo solo de modo geral. Os litotipos mapeados foram registras ao longo de todas as Áreas de Influência, conforme pode ser observado nas fotos abaixo.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E) (F)

Foto 2 - (A) Afloramento de rochas calcárias em leito de rio na porção central da ADA; (B) Bloco de rocha calcária presente nos limites da ADA na porção W; (C) Afloramento de rocha calcária da Formação Jandaíra na porção S da AII; (D) Aspecto superficial de Cobertura Detrito-latéritica na porção na porção N nos limites da AID; (E) Detalhe de Cobertura Detrito-Laterítica na porção SW da ADA de coloração avermelhada sugerindo alta concentração de de óxidos de ferro; (F) Perfil de afloramento de Cobertura Detrito-Laterítica na porção SW da ADA.
Fonte: CSA, 2021.

6.1.4.Geomorfologia

- Geomorfologia Regional

O estado do Rio Grande do Norte apresenta uma grande variedade de formas de relevo, esculpidas em sedimentos da Bacia Potiguar e terrenos mais antigos do embasamento cristalino. A 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 40).

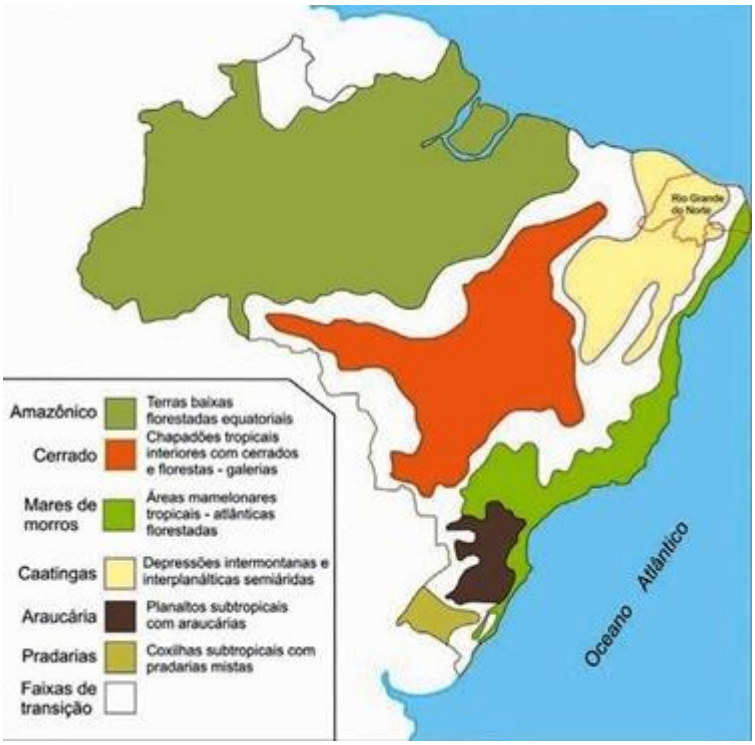


Figura 40 - Domínios morfoclimáticos do Brasil.
Fonte: Ab´Saber (1969).

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.

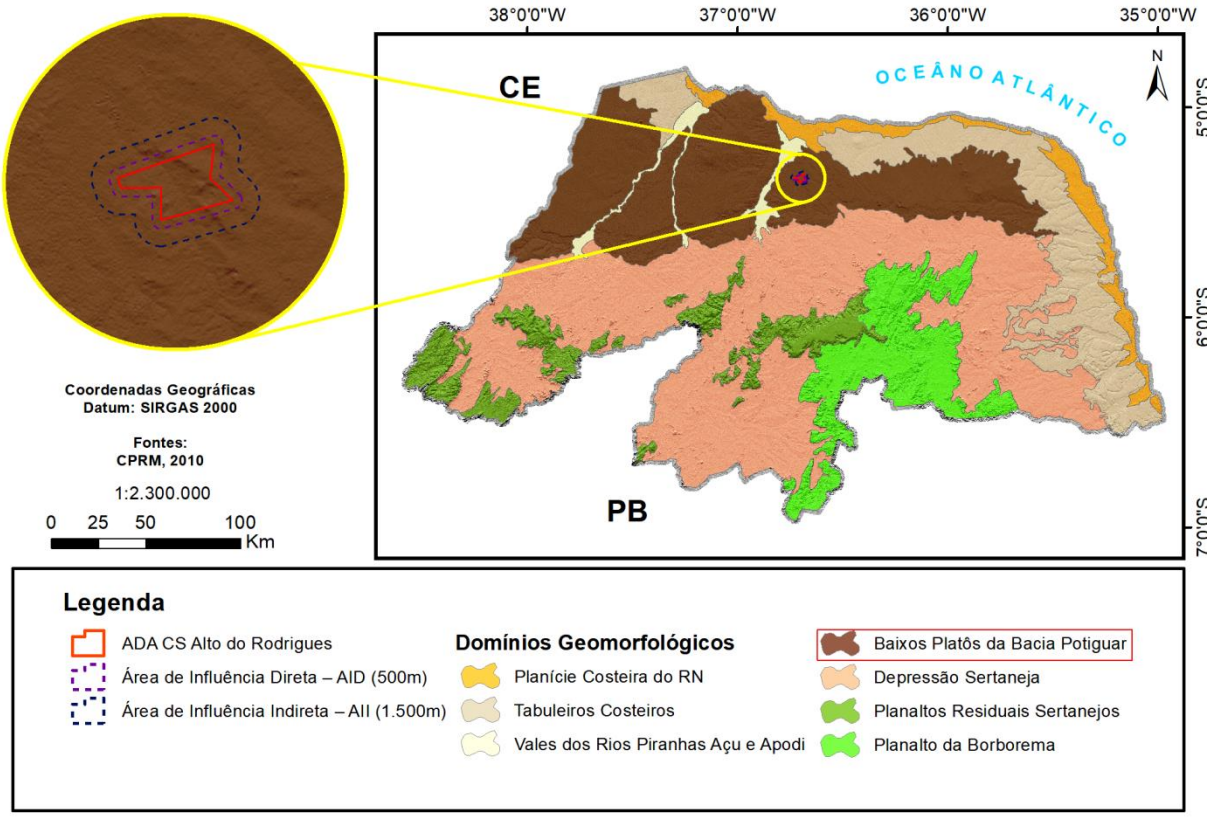


Figura 41 - Domínios geomorfológicos do estado do Rio Grande do Norte.
Fonte: BDIA/IBGE, 2020.

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).

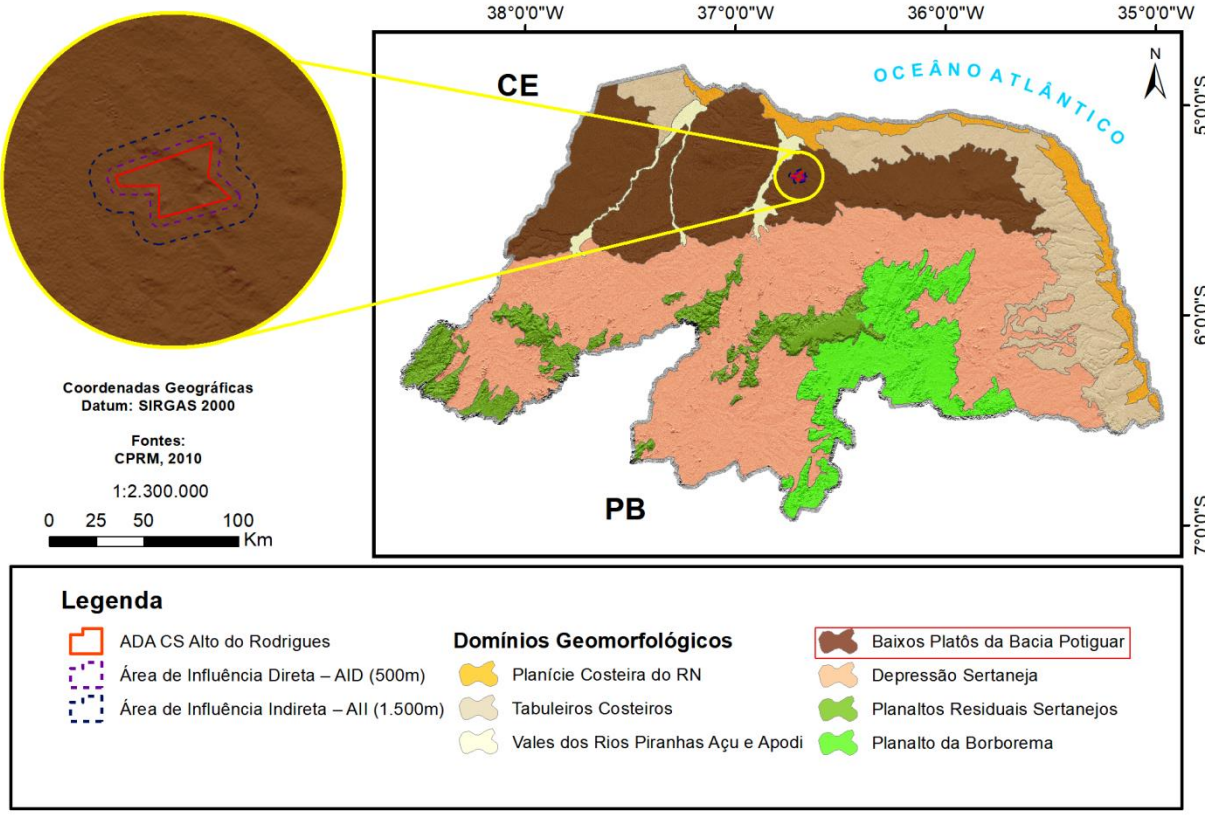
No estado do Rio Grande do Norte, o Planalto da Borborema consiste de parte do seu rebordo norte, com amplitude de relevo variando de 300 a 700 m. Por se tratar de uma área bastante dissecada por processos erosivos, essa morfologia planáltica compreende um diversificado conjunto de padrões de relevo 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).

- 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 todasa Áreas de influência do Empreendimento é plana a suavemente ondulada com presença de relevos mais acentuados isolados oriundos de áreas por onde abrigam canais de drenagem, classificadas, conforme apresentado pelo CPRM (2010) no mapa de domínios geomorfológicos do RN (



), como Baixos Platôs. No que se refere aos padrões de relevo, estes se caracterizam por superfícies tabulares, predominantemente planas e com pouca variação topográfica, bem como áreas de inundação decorrentes do transbordo do Riacho da Gangorra.

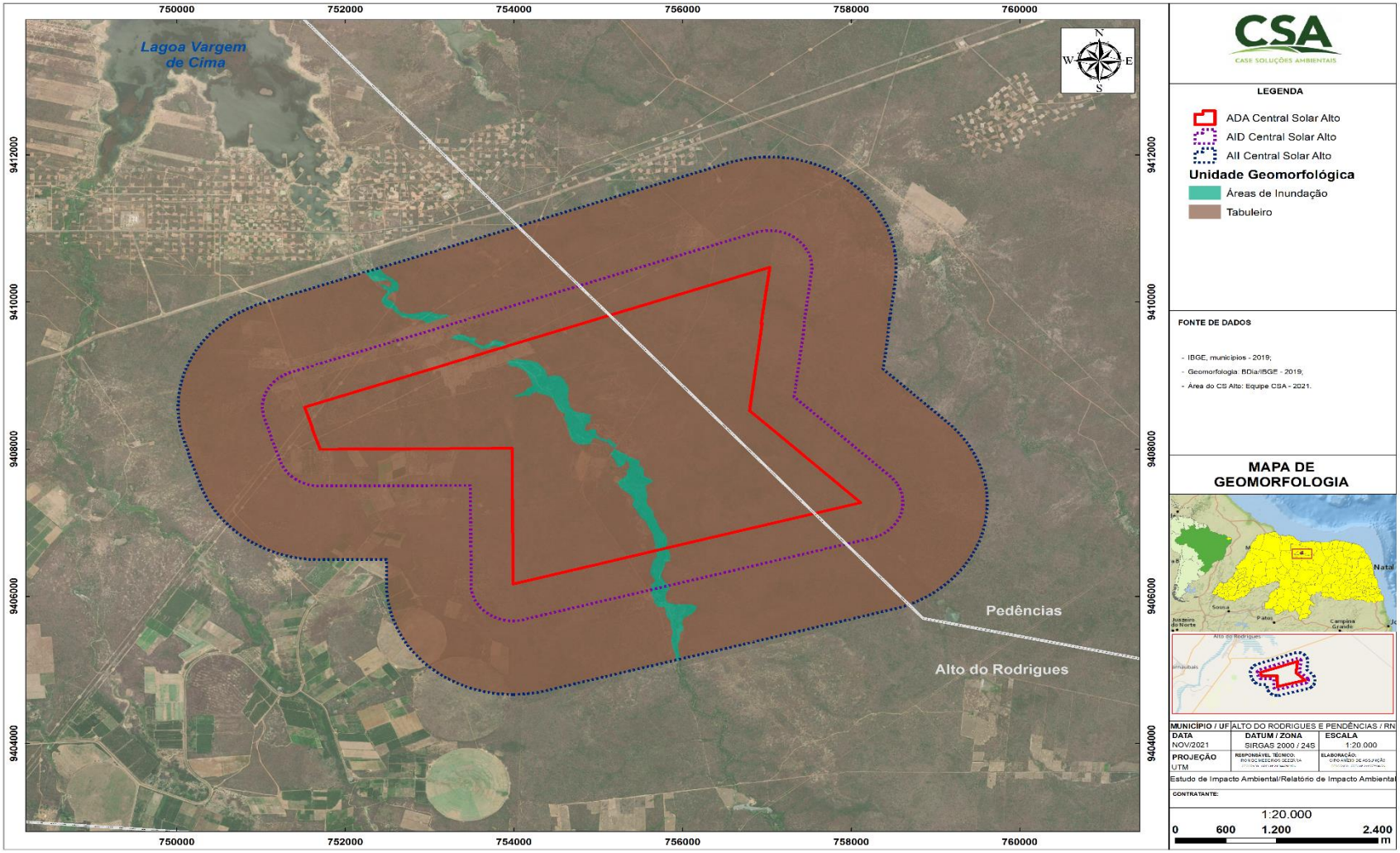


Figura 42 – Mapa de geomorfologia das Áreas de Influência do empreendimento.
Fonte: CSA, 2021.

A seguir, a fotos ilustram o comportamento geomorfológico das Áreas de Influência relativas ao Empreendimento, que, como exposto, correspondem a formas tabulares com padrões de relevos planos com pouca variação topográfica, padrões estes típicos do Domínio Geomorfológico denominado de Baixos Platôs (Foto 3).



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)

Foto 3 - (A) Padrão de relevo plano na porção Central da ADA; (B) Perspectiva de terreno predominantemente plano na porção S da ADA; (C) e (D) Perspectivas da porção NE da ADA mostrando terrenos com suave ondulação ao fundo; (E) Perspectiva de terreno plano na porção SW nos limites da AII; (F) Predominância de terreno plano na porção W da AID; (G) Área de inundação às margens do Riacho da Gangorra na porção Central da ADA; (H) Perspectiva da Área de inundação às margens do Riacho da Gangorra na porção Centro-Sul da ADA. Fonte: CSA, 2021.

Em perspectiva aérea, as fotos registram as extensas áreas predominantemente planas com suaves ondulações, conforme pode ser observado abaixo (Foto 4).



(A)



(B)



(C) (D)

Foto 4 - (A) e (B) Perspetiva aéreas da porção N, nos limtes da ADA, com predominânica de revelo plano; (C) e (D) Perspetivas aéreas da porção S, nos limtes da ADA, com predominânica de revelo plano.
Fonte: CSA, 2021.

- Topografia

Na área do Empreendimento as cotas médias correspondem à elevação máxima de 65 m e elevação mínima de -2 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 67 m entre os pontos mais altos e os pontos mais baixos ligados ao leito do Riacho da Gangorra.

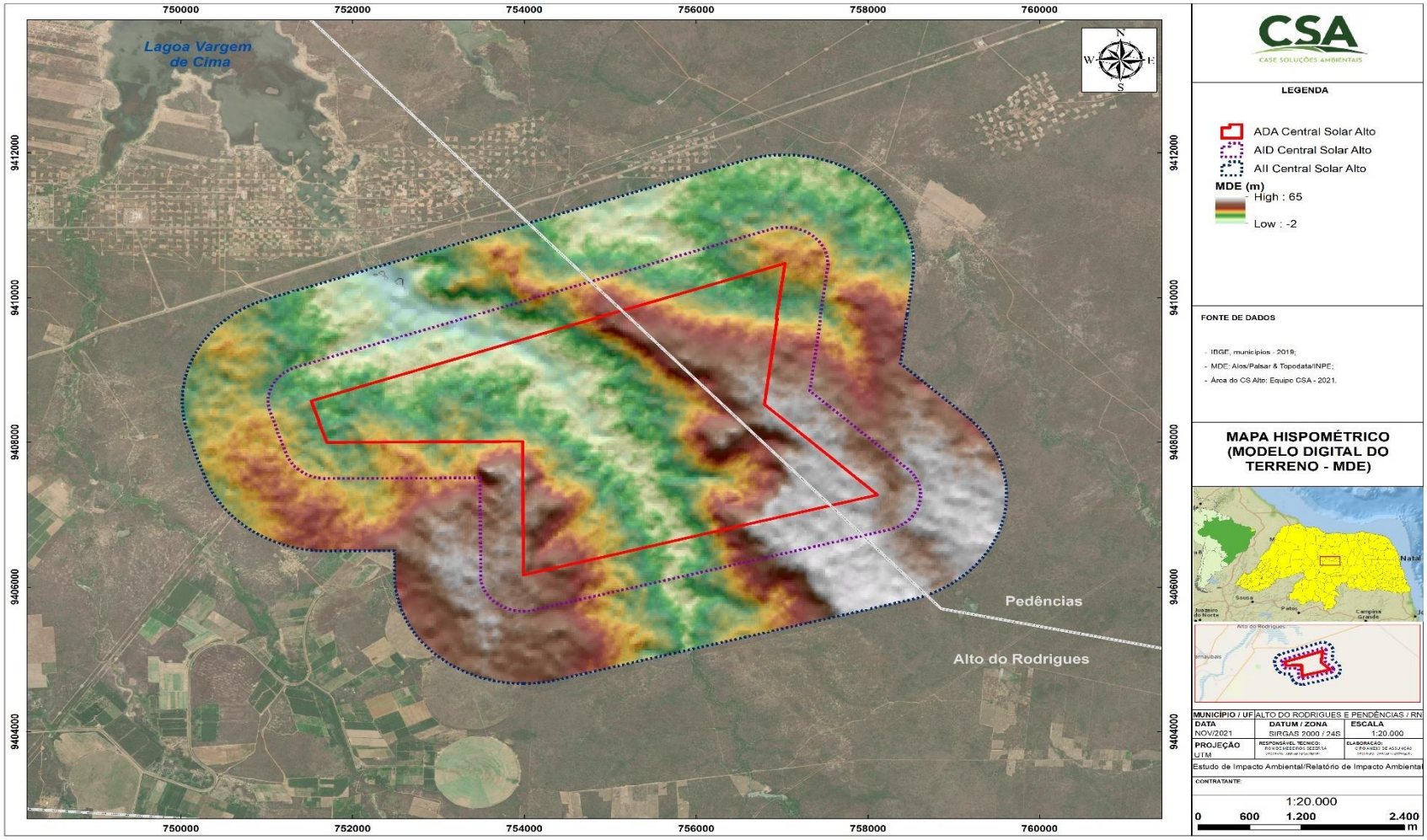


Figura 43 - Modelo Digital de Elevação - MDE das Áreas de Influência do empreendimento.
Fonte: CSA, 2021.

- 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 CS ALTO, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Classificação do relevo de acordo com o a 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	>70

Fonte Adaptado de Ramalho Filho e Beek, 1995.

Considerando os parâmetros apontados na Tabela 3 referente à declividade, o relevo é predominantemente plano a suavemente ondulado, com declividades variando entre 0% a 8%. Porções isoladas concentradas entre as cotas médias e as margens do Riacho da Gangorra chegam a posuir declividade entre 8% a 20% apresentando relevos de classe ondulada.

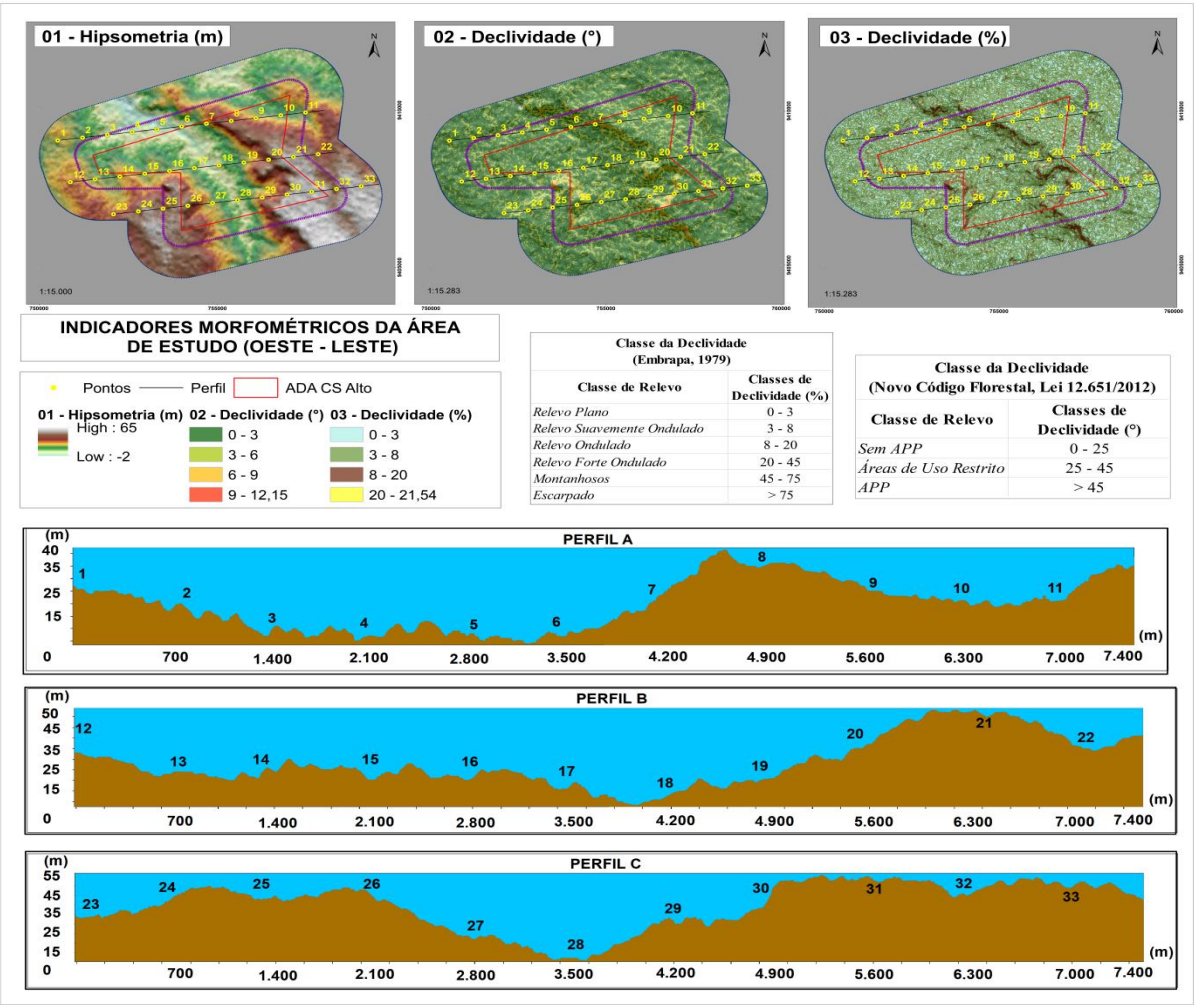


Figura 44 - Parâmetros morfométricos com perfis sentido L – W, destacando a hipsometria e a declividade das Áreas de Influência da Central Solar Alto.
Fonte: CSA, 2021.

Em síntese, os parâmetros morfométricos mostram as cotas de relevo com padrão plano a suabemente ondulado, sendo as declividades mais acentuadas ligadas as áreas adjacentes Às margens do Riacho da Gangorra (Figura 45).

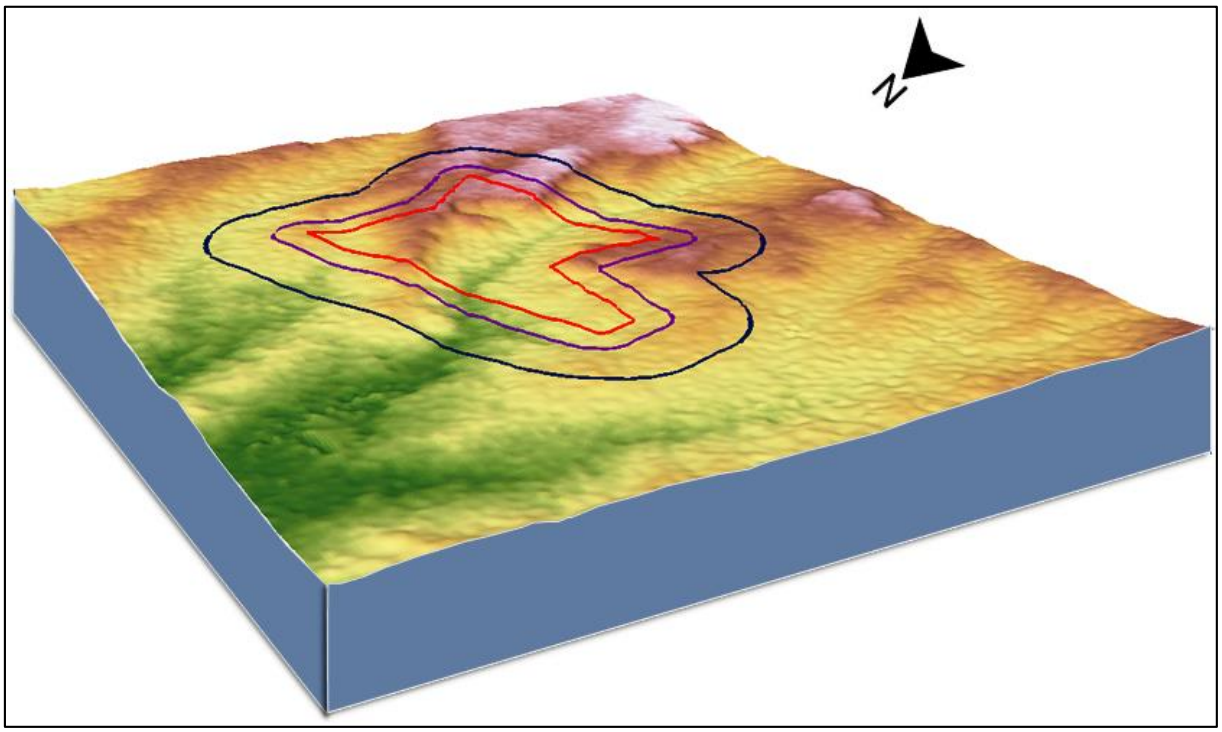


Figura 45 - Modelo Digital de Elevação – MDE em persperctiva 3D das Áreas de Influência da Central Solar Alto e áreas adjacentes imediatas. Foi aplicado ao MDE um aumento (exagero) de 0,000045 para destacar as variações topográficas.
Fonte: CSA, 2021.

6.1.5.Solos

- 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 27 principais tipos de solos em seu território (Figura 46).

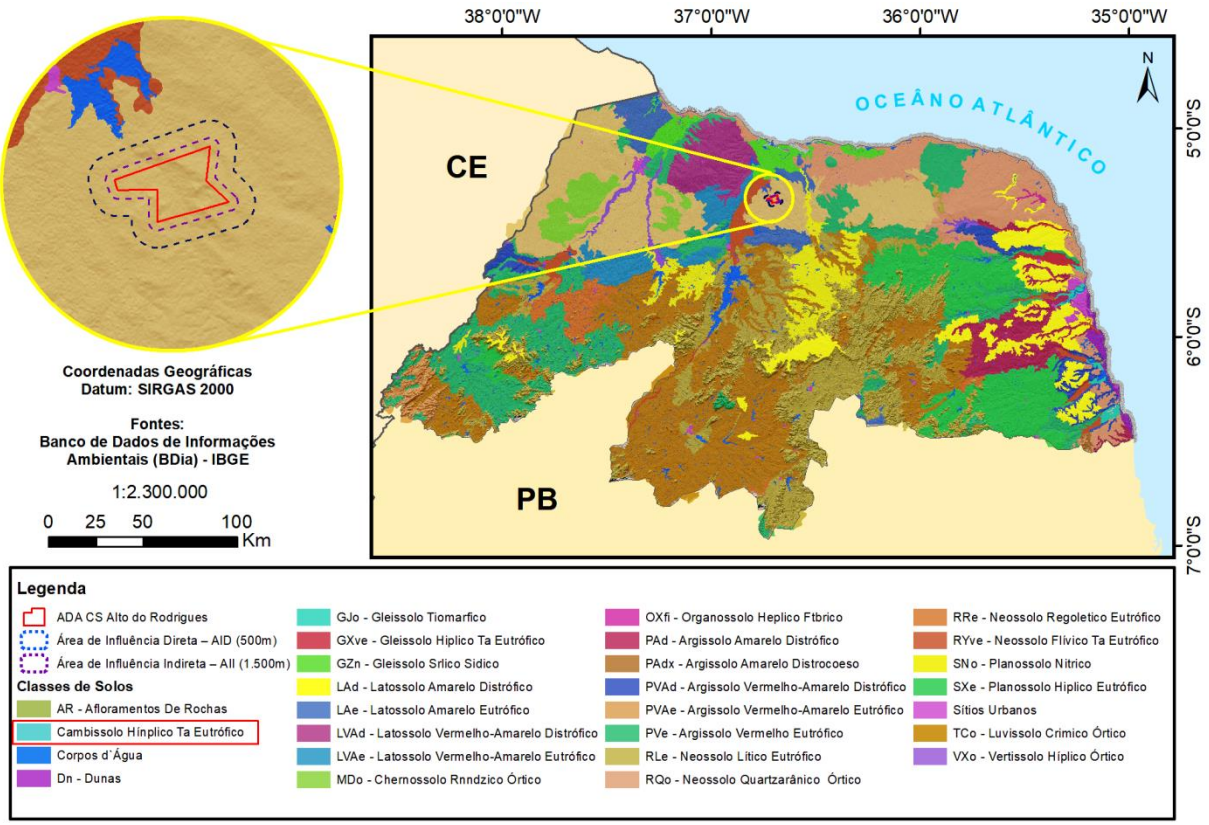


Figura 46 - Mapa de solos do Rio Grande do Norte.
Fonte: Adapatdo e BDIA/IBGE (2020).

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

São solos medianamente profundos a profundos, moderadamente drenados, com horizonte B textural (horizonte diagnostico que caracteriza a classe de solo), de cores vermelhas a amarelas e textura argilosa, abaixo de um horizonte A ou E de cores mais claras e textura arenosa ou média, com baixos teores de matéria orgânica. Apresentam argila de atividade baixa e saturação por bases alta

(proporção na qual o complexo de adsorção de um solo está ocupado por cátions alcalinos e alcalino-terrosos, expressa em percentagem, em relação à capacidade de troca de cátions). Desenvolvem-se a partir de diversos materiais de origem, em áreas de relevo plano a montanhoso. A maioria dos solos desta classe apresenta um evidente incremento no teor de argila, com ou sem decréscimo, do horizonte B (horizonte de máxima iluviação ou de máxima expressão das características do horizonte B) para baixo no perfil. A transição entre os horizontes A e B é, usualmente clara, abrupta ou gradual.

Em geral, devido ao alto grau de suscetibilidade a erosão, mesmo em relevo suave ondulado, práticas de conservação de solos são recomendáveis (EMBRAPA, 2010).

Aparece com maior destaque nos estados do Ceará, Bahia, Rio Grande do Norte e Paraíba perfazendo um total de 110.000 km2 e constituem 14,7% da região.

- Cambissolos

Compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B. Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro. Estes solos são pouco desenvolvidos, que apresentam grande variação em sua espessura, ocorrendo desde rasos a profundos.

Apresentam horizonte A, de qualquer tipo, sobreposto a horizonte B incipiente (Bi), de características muito variáveis. Muitas vezes, são cascalhentos, pedregosos e rochosos. Esse solo está localizado em quase toda a extensão do município de Alto do Rodrigues e em boa parte do município de Pendências. Possui, como material de origem, o arenito ou calcário, apresentando alto teor de silte. Esse solo está sujeito a encharcamento, sempre que houver precipitação acentuada no local.

- Chernossolos

Os Chernossolos apresentam bom grau de fertilidade, proporcionando um crescimento mais robusto das culturas.

O presente tipo de solo é sucptível ao encharcamento, sempre que houver precipitação acentuada no local, devido a seu material de origem, o calcário. Esses solos, que estão localizados a oeste do município de Assu, possuem coloração escura, devido à alta concentração de matéria orgânica em sua composição.

- 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

São solos profundos e muito profundos com horizonte B latossólico (Bw). Estes solos tem avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, chamados popularmente de solos velhos, sendo definidos pelo SiBCS (EMBRAPA, 2006) pela presença de horizonte diagnóstico latossólico e características gerais como: argilas com predominância de óxidos de ferro, alumínio, silício e titânio, argilas de baixa atividade (baixa CTC), fortemente ácidos e baixa saturação de bases.

Dentre os solos que se encontram no Vale do Açu, o Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (Latossolo) é o de maior predominância, ocupando uma área total de 125.891,694 ha (26,43%), sendo encontrado em cinco dos nove municípios da região: Porto do Mangue, Pendências, Carnaubais, Assu e Ipanguaçu. Esse solo, assim como o Latossolo Vermelho- Amarelo Distrófico, está no grupo dos Latossolos de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). Os Latossolos da microrregião do Vale do Açu apresentam boas características físicas e estrutura granular; dessa forma, possibilitam o plantio de diversas culturas, proporcionando-lhes um bom desenvolvimento do sistema radicular.

- Luvissolos

Os Luvissolos encontrados no Estado do Rio Grande do Norte, de modo geral, apresentam sequências de horizontes A, Bt e C, com espessura variando de 31 a 90 cm, sendo, portanto, solo de pouco a medianamente profundo. São solos minerais não hidromórficos definidos pelo SiBCS

(Embrapa, 2006). O relevo do Luvissolo tem características suave ondulado com declive é variável entre 3 a 8%. A diferença observada no teor de argila, a diminuição no teor de areia e certa constância no teor de silte, entre os horizontes A e B do Luvissolo, representam, segundo Ernesto Sobrinho et al. (1983), o inverso do que ocorre nos solos Neossolos Flúvicos. Nestes, a variação observada no perfil evidencia a estratificação nos solos marcada pela granulometria do sedimento, refletindo, portanto, a energia da água no transporte de materiais formadores desses solos, representando ciclos diferentes de sedimentação.

Os teores de silte e, consequentemente, a relação silte/argila dos Luvissolos Crômicos, são baixos, uma vez que esses solos são produtos da alteração de rochas pré-cambrianas. Assim, a relação silte/argila é própria do material de origem, não expressando bem a maturidade genética do solo (EMBRAPA, 2006). Dentre os solos observados em campo, o Luvissolo é o que está situado mais a sul do Vale do Açu, estendendo-se pelos municípios de Jucurutu e São Rafael.

Esses solos são bastante férteis, possuindo alta Capacidade de Troca Catiônica (CTC). Nesse tipo de solo, os mais encontrados no semiárido brasileiro, cultivam-se milho e feijão. As principais limitações desse solo são: material de origem raso, presença de cascalho e localização em região muito seca.

- Neossolos

Compreendem solos pouco desenvolvidos, sem qualquer tipo de horizonte B. Reúnem solos rasos (rocha a menos de 50 cm de profundidade): Neossolos Litólicos; solos profundos e arenosos: Neossolos Quartzarênicos; com horizonte A sobre C e presença de minerais primários de fácil decomposição: Neossolo Regolítico; solos de natureza aluvionar: Neossolos Flúvicos.

Neossolos também estão presentes no Vale do Açu, por exemplo, o Neossolo Flúvico. Esse solo recebe bastante influência da água e está sujeito a alagamento em determinadas épocas do ano. Ao contrário do Neossolo Litólico, esse solo é bastante profundo, alcançando 100 cm de profundidade. Seu horizonte é bastante uniforme, dificultando distingui-los.

O tipo de solo de menor proporção encontrado no Vale do Açu refere-se aos Neossolos Quartzarênicos, localizados em uma pequena porção a leste do município de Pendências.

- 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

São solos de baixíssima fertilidade, com horizonte subsuperficial bastante argiloso, dificultando a penetração das raízes. Por tais características, esses solos não possuem boas qualidades para plantios, além de apresentarem cascalho.

O Planossolo Háplico apresenta sequência de horizontes A, B e C, com os horizontes B e C apresentando características semelhantes, por exemplo, a consistência muito firme e muito plástica. Tais propriedades podem explicar a predisposição do solo ao fenômeno da capilaridade, consequentemente, maior salinização superficial do solo.

Esse tipo de solo, diferentemente dos solos anteriormente estudados, apresenta redução em sua porosidade e aumento em sua densidade com variação de profundidade, em consequência da elevada atividade da fração argila, que dificulta a infiltração de água e facilita a perda de água por fluxo superficial. Os Planossolos do Vale do Açu apresentam transição abrupta e plana entre seus horizontes, tendendo a formar estruturas em forma de prismas.

- Vertissolo

Os Vertissolos são solos minerais com horizonte vértico entre 25 e 100 cm e pequena variação textural. Apresentam mudanças em seu volume com aumento no teor de umidade do solo, devido aos argilominerais 2:1, formando fendas profundas na época seca. O microrrelevo “gilgai” e a estrutura cuneiforme são aspectos inerentes a esse solo, além das superfícies de fricção (slickensides).

Normalmente, são solos com grande variação na dimensão de seus parâmetros; como exemplo, pouco profundos a profundos, imperfeitamente a mal drenados, cores variadas, ruins fisicamente, textura argilosa a muito argilosa, mas bastante férteis, com elevada CTC. É um solo com

ausência de qualquer tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte vértico. No Rio Grande do Norte, pode ser encontrado em várias cidades, com maior ocorrência em várzea de lagoas e açudes.

- Pedologia das Áreas de Influência do Empreendimento

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

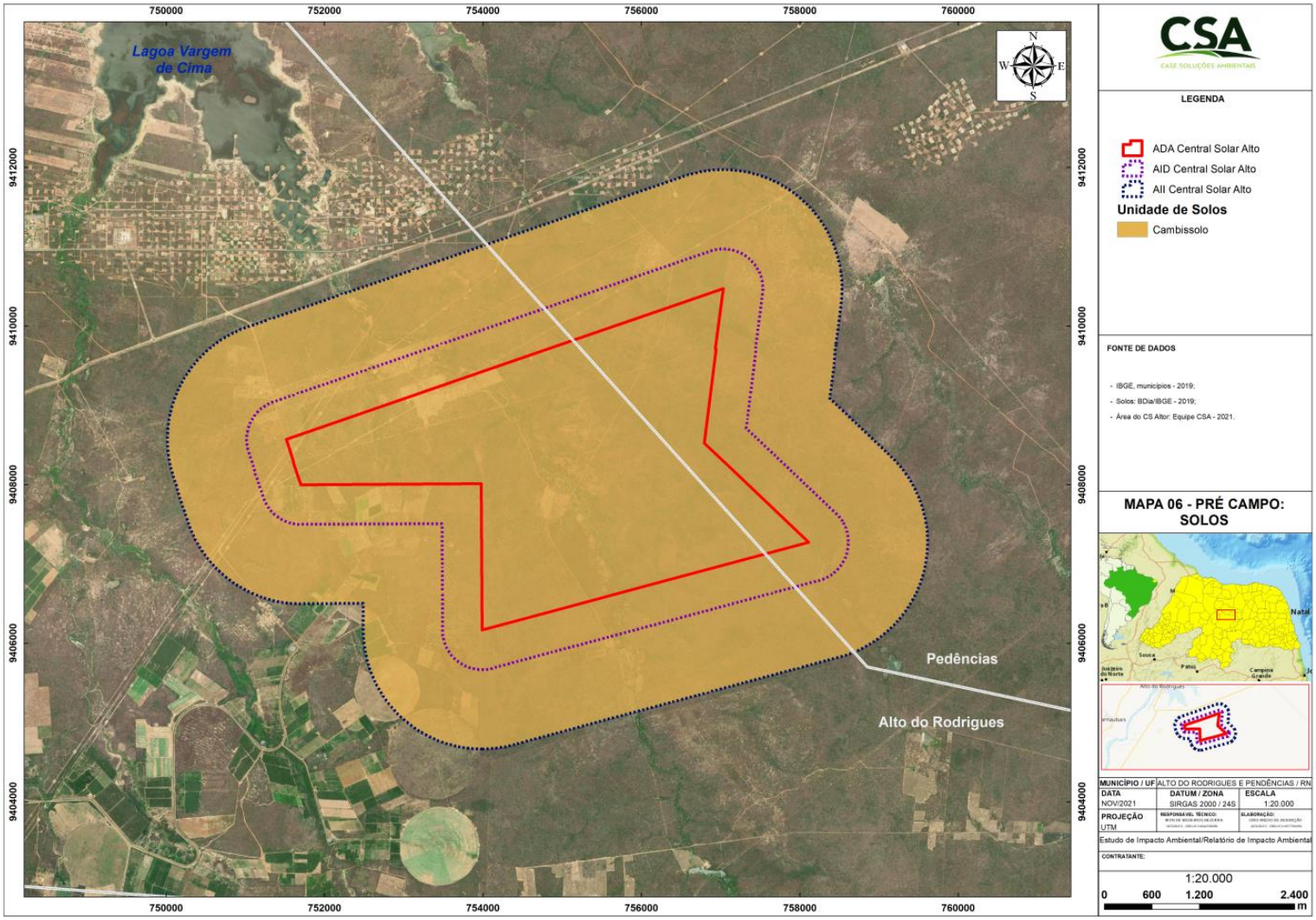


Figura 47 - Solos presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento.
Fonte: CSA, 2021.

A seguir são apresentadas as principais características do solo presente nas Áreas de Influência do CS ALTO.

- 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 (Foto 5).



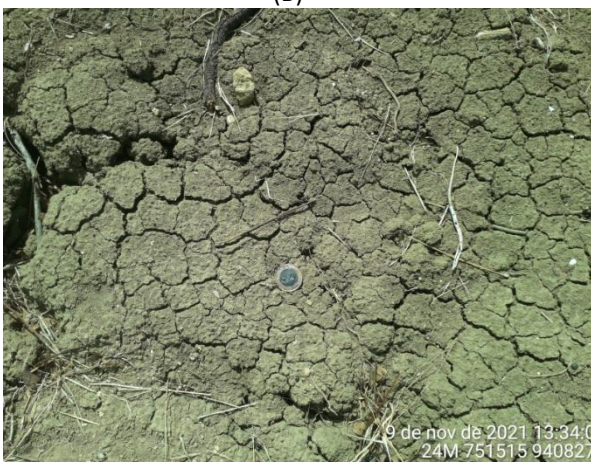
(A)



(B)



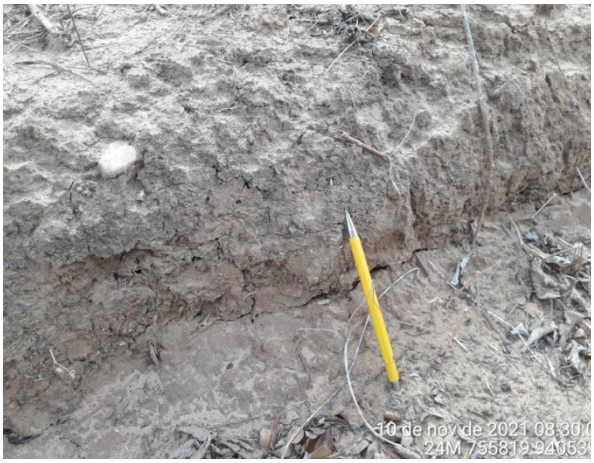
(C)



(D)



(E)



(F)

Foto 5 - (A) Perfil superficial de Cambissolo em corte de estrada presente na porção Central da ADA; (B) Perfil superficial de Cambissolo em corte de estrada presente na porção NW da ADA; (C) Perfil superficial de Cambissolo presente na porção N da AID; (D) Aspecto superficial de Cambissolo com gretas de contração derivadas do ressecamento da fração de argila. Porção W da AID; (E) Aspecto superficial de Cambissolo localizado na porção N da AII; (F) Perfil superficial de Cambissolo em corte de estrada presente na porção S da AII.
Fonte: CSA, 2021.

- 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.

Considerando às características físicas do solo presente nas Áreas de Influência da CS ALTO, 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.

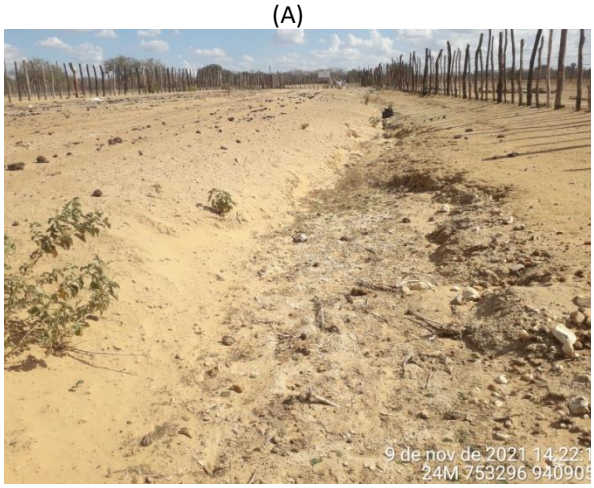
Os registros de campo mostraram a formação de feições erosivas do tipo ravinas em voçorocas em pontos isolados onde o solo sofreu alterações (Foto 6).



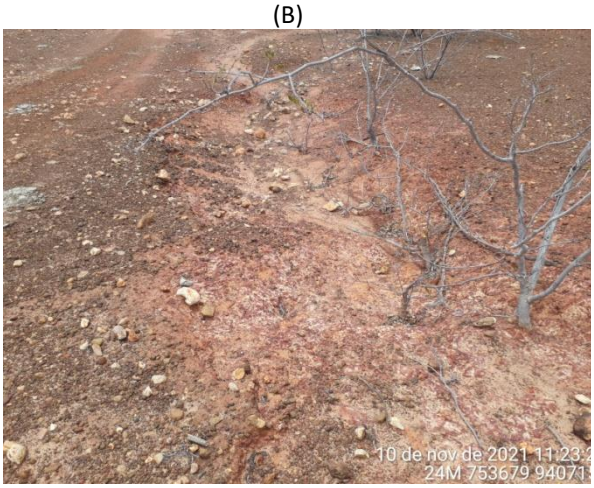
(A)



(B)



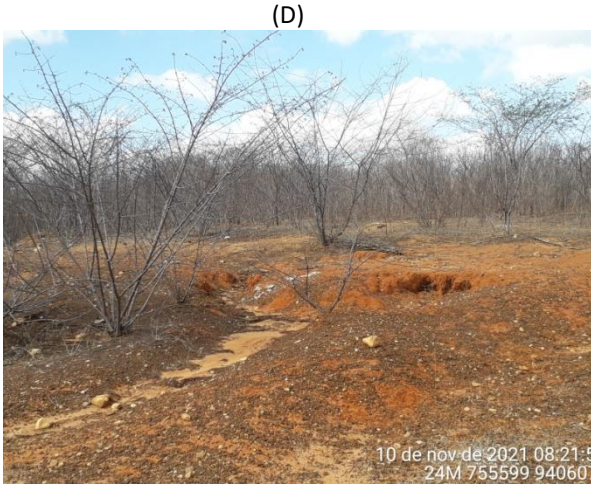
(C)



(D)



(E)



(F)

Foto 6 -(A) Voçoroca presente na porção S da ADA; (B) Ravina desenvolvida em solo compactado de estrada carroçável na porção central da ADA; (C) Ravina desenvolvida em solo exposto na porção NW da ADA; (D) Ravina presente às margens de estrada carroçável na porção SW da AID; (E) Ravina com progressão bem desenvolvida em solo compactado em estrada carroçável na porção SW da AID; (F) Voçoroca em estágio inicial com presença de cabeceira formada em área antropizada nos limites S da AID.
Fonte: CSA, 2021.

Utilizando os valores empregados na citada metodologia, correlacionados com as características principais dos solos presentes nas Áreas de Influência da CS ALTO, em terrenos predominantemente 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.

- 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.

	ÁREA	POPULAÇÃO

CLASSE DE INTENSIDADE	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 48).

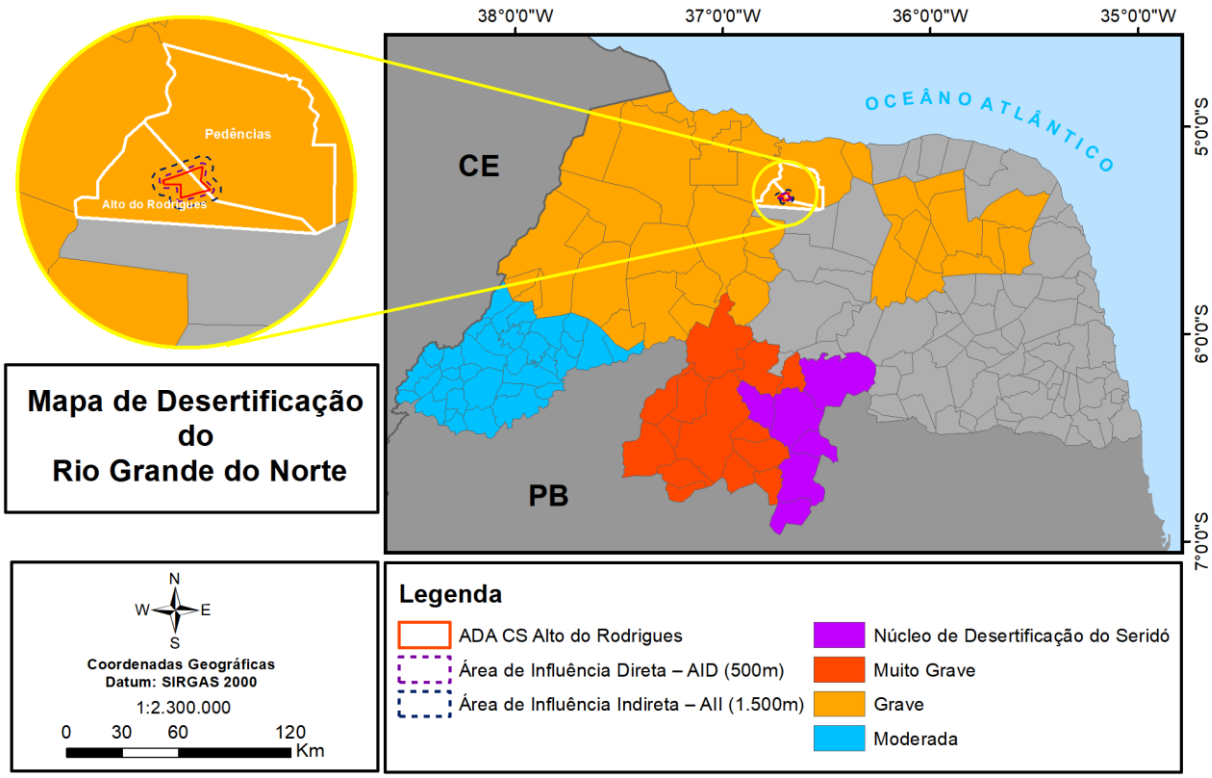


Figura 48 – Núcleos de desertificação no Estado do Rio Grande do Norte e classes de intensidade. Fonte: Modificado de Carvalho (2000).

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 Agência Nacional de Mineração - ANM, com acesso no dia 22 de novembro 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 do Empreendimento, foram identificadas todas as áreas requeridas próximas as Áreas de Influência da CS ALTO, como podem ser vistos na figura a seguir.

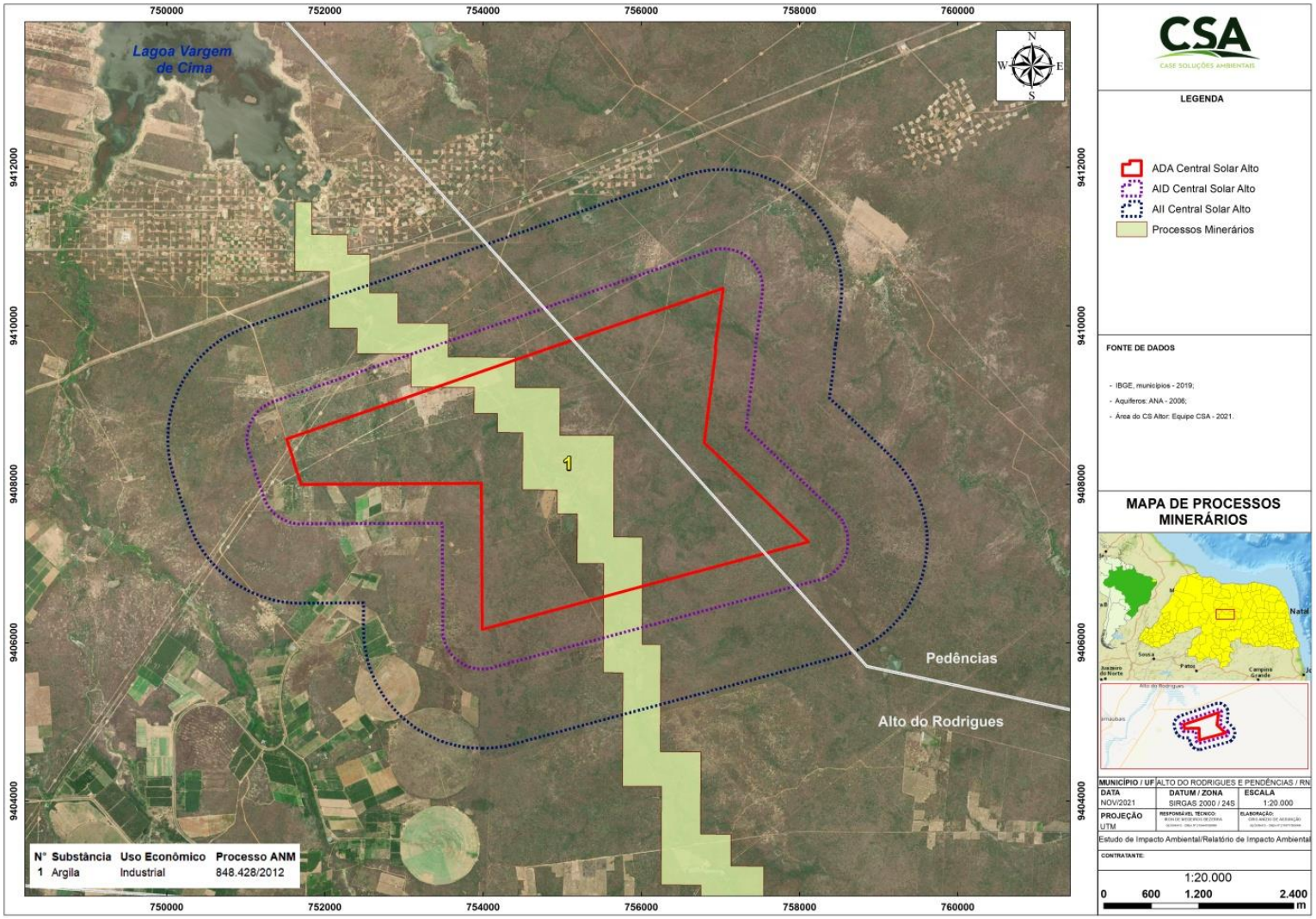


Figura 49 - Mapa de processos minerais nas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: SIGMINE/ANM (2019). Elaboração: CSA, 2021.

Conforme observado, há 1 (um) registro de processo minerário correspondente a extração de argila (nº 848.428/2012), com uso econômico para a indústria, que incidem sobre as Áreas de Influência do Empreendimento. No caso, abrangem as porções desde a AII, na porção NW, cruzando as AID e ADA até os limites da AII na porção S.

6.1.7. Recursos Hídricos

Quanto ao cenário hidrográfico da região destaca-se a predominância de cursos d'água intermitentes e efêmeros; 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 da 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 foi utilizada neste trabalho, conforme a Cartilha do Código Florestal Brasileiro:

- 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.

- Águas superficiais

Os municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN possuem seus territórios inseridos nos domínios da Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu (Figura 50).

A Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu, está em sua totalidade inserida no clima semiárido nordestino. Possui uma área total de drenagem de 43.681,50 Km2, sendo 26.183,00 Km2, correspondendo a 60% da área no Estado da Paraíba, e 17.498,50 Km2, correspondendo a 40% da área no Estado do Rio Grande do Norte. Contempla 147 municípios, sendo 45 municípios no Estado do Rio Grande do Norte e 102 municípios no Estado da Paraíba e conta com uma população total de 1.363.802 habitantes, sendo que 914.343 habitantes (67%) no Estado da Paraíba e 449.459 habitantes (33%) no Estado do Rio Grande do Norte.

O principal rio da bacia é o rio Piranhas-Açu que tem sua nascente no município de Bonito de Santa Fé/PB e segue seu curso natural pelo Estado do Rio Grande do Norte, desaguando no Oceano Atlântico, na Costa Setentrional Potiguar.

Trata-se de uma importante bacia para os Estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, pois é nela que estão localizados a barragem Armando Ribeiro Gonçalves e o sistema de reservatórios Curema-Mãe D'Água, considerados estratégicos para o desenvolvimento sócio-econômico destes Estados.

A barragem Armando Ribeiro Gonçalves, maior reservatório de água do Estado do Rio Grande do Norte, com capacidade de armazenamento de 2,400 bilhões de m3, a partir da qual o rio Piranhas-Açu torna-se perene, permitindo o desenvolvimento da potencialidade agrícola de toda região denominada Baixo - Açu, além de garantir o abastecimento de vários municípios e comunidades rurais, utilizando diversos sistemas adutores.

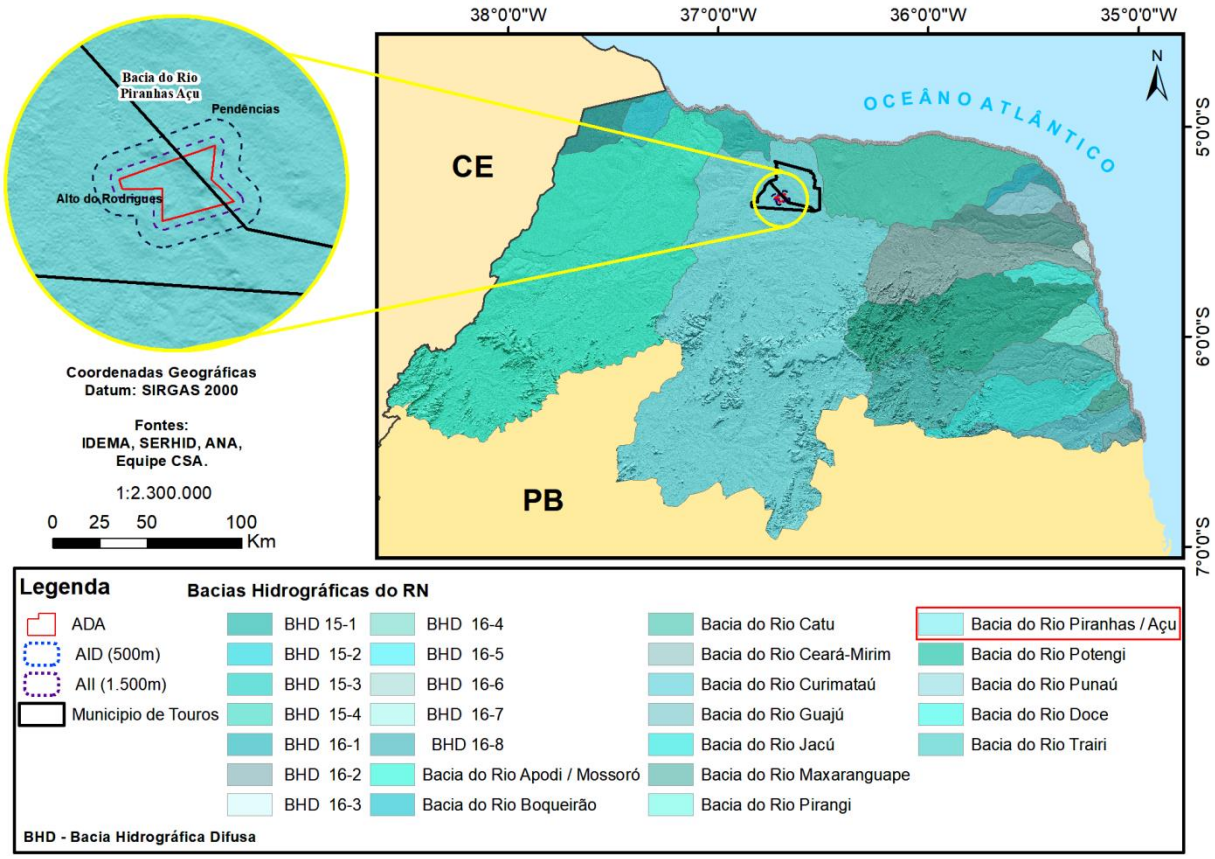


Figura 50 - Localização da área do Empreendimento destacada dentro dos limites da Bacia hidrográfica Piranhas-Açu.
Fonte: Modificado de Instituto da Gestão das Águas do Rio Grande do Norte - IDEMA (2009).

Segundo a Secretaria de Recursos Hídricos do estado do Rio Grande do Norte - SERHID (2021), a situação volumétrica de reservatórios dentro do território potiguar, tais como açudes, barragens e lagoas, possuem capacidade superior a 2.931.455.591m3, considerando os monitoramentos realizados. No que se refere ao contexto municipal, há dois resrvatórios registrados: o Alecrim e o Rio da Pedra. O Reservatório Alecrim possui capacidade total de 7.000.000 m3 e volume atual de 2.190.000 m3 (31,29%). Já o Reservatório Rio da Pedra possui capacidade total de 13.602.215 m3 e volume atual de 3.507.302 m3 (25,78%).

- Contexto Local

Quanto à presença de corpos hídricos superficiais, dentro das Áreas de Influência do Empreendimento, há 3 (três) cursos dáguas: 1 (um) de regime intermite e 2 (dois) efêmeros, dispostos paralelamente cruzando as Áreas de Influência de N à S.

O curso d´agua intermitente percorre a porção central das Áreas de Influência do Empreendimento, desde os limites na porção NW da AII até o limiite S da AII. Em seu trecho, na porção central da ADA, encontra-se a formação de um olho d´agua que se mantem perene mesmo em períodos de estiagem. Regionalmente esse curso dágua é denominado de Riacho da Gangorra; que drena as águas da Lagoa Vargem de Cima em períodos de chuva.

Os cursos dáguas de regime efêmero concentram-se na porção mais a NE das Áreas de Influência; onde o de menor extensão corta apenas a porção NE da AII e o de maior dimensão extende-se do limite NE da AII até o limite oposto da AII, na porção SE.

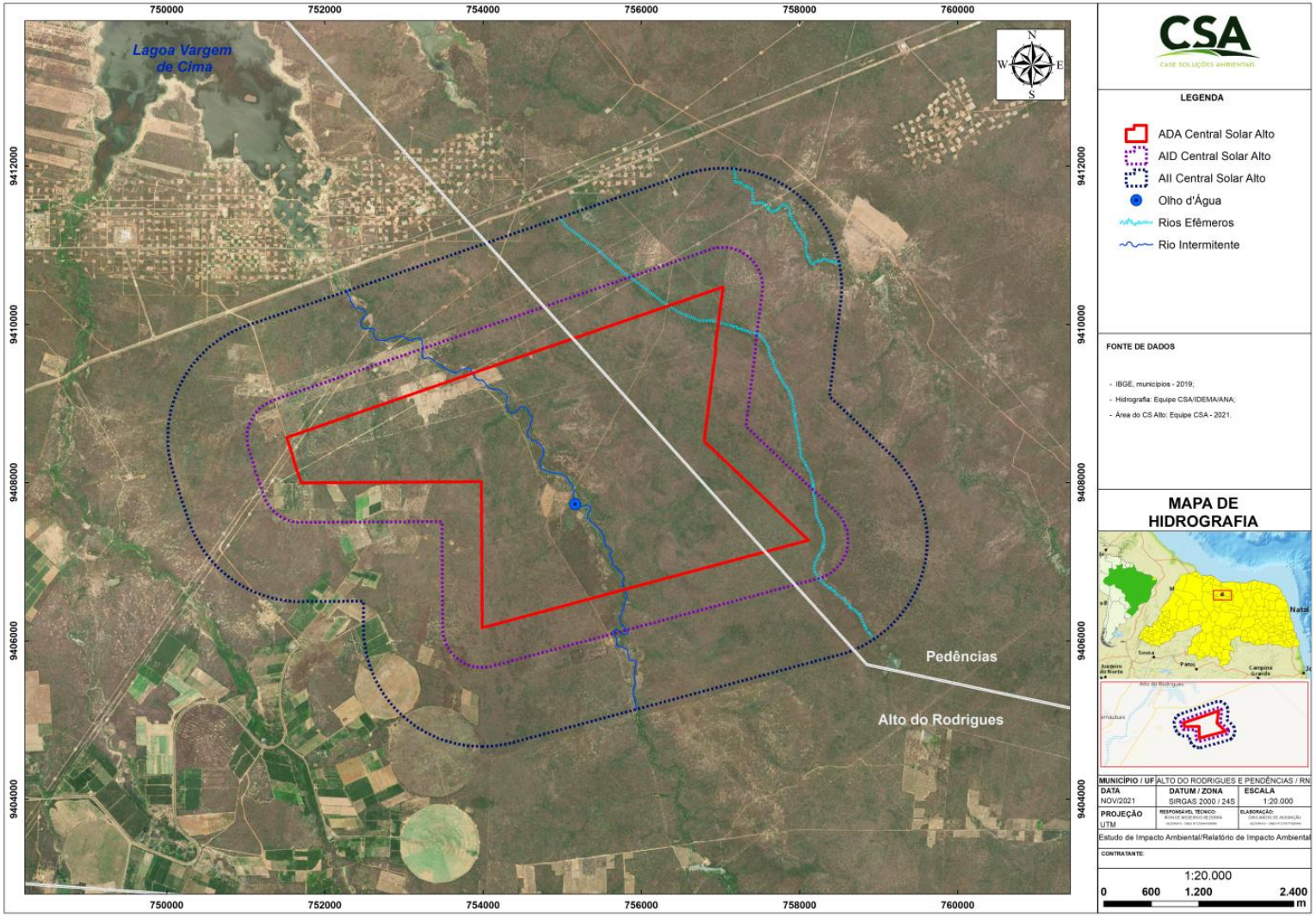


Figura 51 - Recursos hídricos superficiais registrados nas Áreas de Influência do empreendimento.
Fonte: CSA, 2021.

O mapeamento realizado registrou padrões de drenagem lódicos que não apresentam o acúmulo de água por longo período no ano. Deste modo, podem ser caracterizados, 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 intermitentes e efêmeros. Em seu artigo 2º, o referido decreto estabelece:

> *(...) XIII – rio intermitente – corpo de água lótico que naturalmente não apresenta escoamento superficial por períodos do ano;*
>
> *(...) XIV – rio efêmero – corpo de água lótico que possui escoamento superficial apenas durante ou imediatamente após períodos de precipitação.*

Com relação ao corpo hídrico classificado como olho d´agua a Lei N° 12.651/12 que "Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa" faz a seguinte definição:

> *Art. 3º (...)*
>
> *(...) XVIII - olho d'água: afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente.*

Os cursos d'água intermitentes e efêmeros 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 cursos d´aguas presentes nas Áreas de influência do Empreendimento (Foto 7).

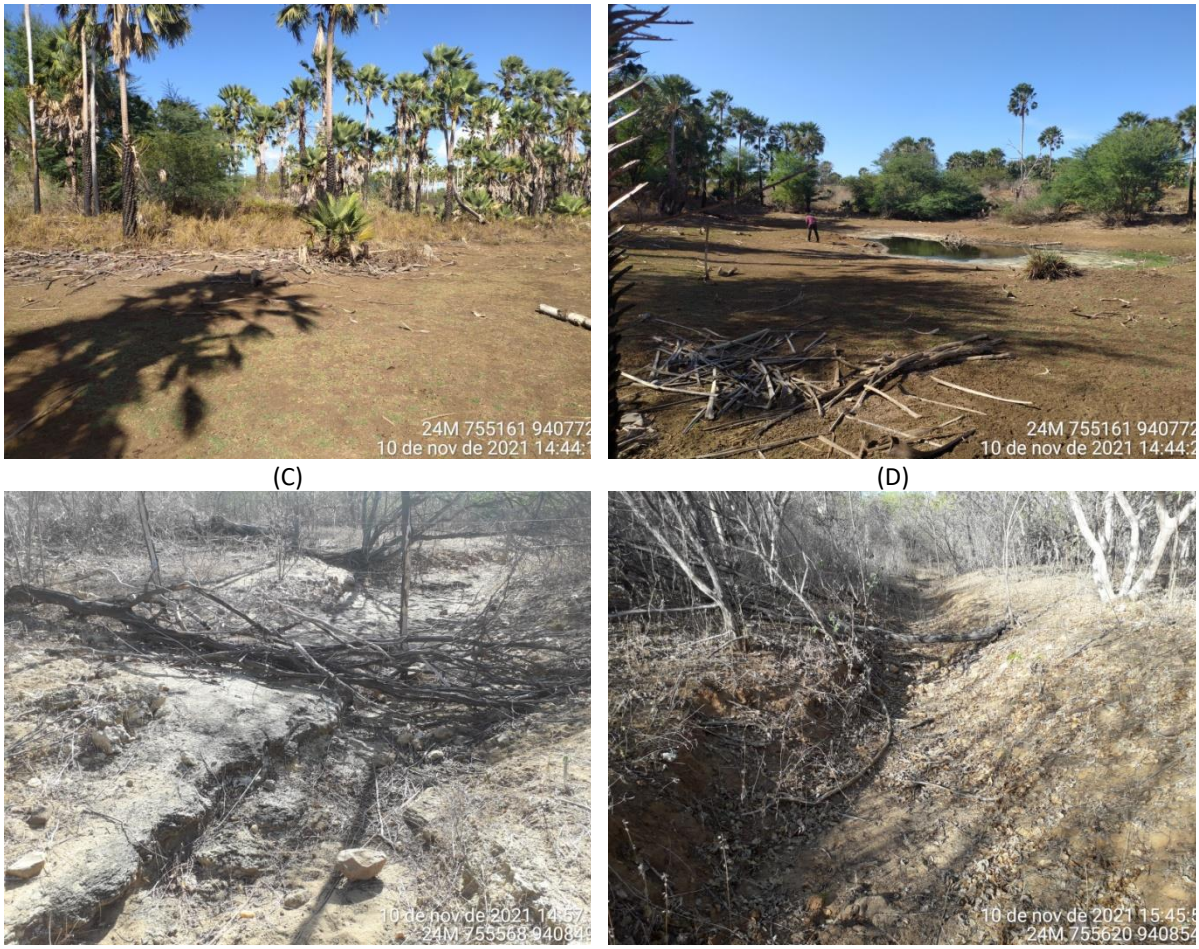
É importante salientar que o projeto foi concebido de forma a não intervir nas APP's dos cursos d'água e olho d'água localizados na ADA **(Figura 64)**.



(A)



(B)



(C) (D)

(E) (F)

Foto 7 – (A) Leito do Riacho da Gangorra, de caráter intermitente, na porção central da ADA; (B) Leito do Riacho da Gangorra, de caráter intermitente, na porção N da ADA; (C) área de inundação do Riacho da Gangorra na porção central da ADA; (D) Olho d'água presente na porção central da ADA; (E) e (F) Canais de drenagem efêmeros presentes na porção NE da ADA.
Fonte: CSA, 2021.

- Hidrogeologia (Recursos Hídricos Subterrâneos)
    - Contexto Regional

O estado do Rio Grande do Norte possui 5 (cinco) sistema de aquíferos: Açu, Barreiras, Aluvião, Jandaíra, e Cristalino (Figura 52).

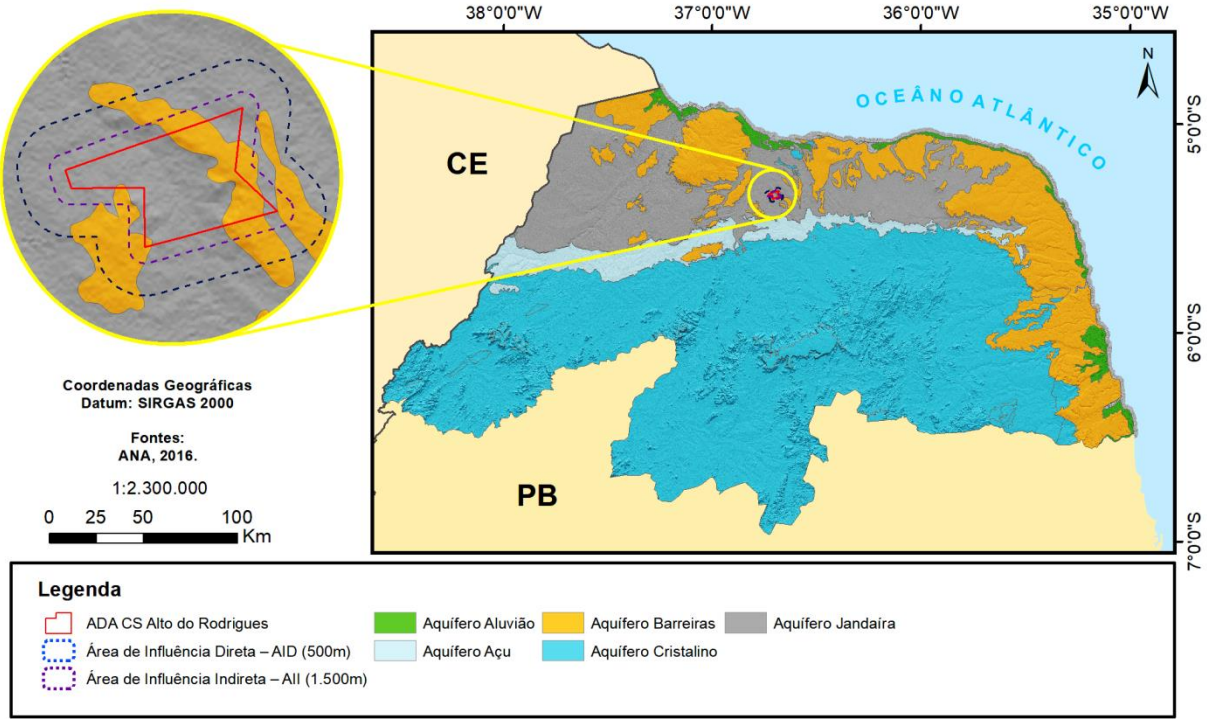


Figura 52 - Sistema de aquíferos do Rio Grande do Norte.
Fonte: Modificado de ANA, 2016.

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.

- Contexto Local

Considerando a classificação da CPRM (2005), os municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências estão inseridos nos Domínios Hidrogeológicos Intersticial, Domínio Hidrogeológico Karstico-fissural e no Domínio Hidrogeológico Fissural. O Domínio Intersticial é composto de rochas sedimentares do Grupo Barreiras, Formação Tibau, Depósitos Aluvionares edos Depósitos Colúvio-eluviais. O Domínio Karstico-Fissural é formado pelos calcários da Formação Jandaíra. O Domínio Fissural é composto de rochas do embasamento cristalino que engloba o subdomínio rochas ígneas constituído do Magmatismo Macau.

A área de estudo engloba dois Domínios Hidrogeológicos: O Domínio Intersticial, composto de rochas sedimentares do Grupo Barreiras e O Domínio Karstico-Fissural formado pelos calcários da Formação Jandaíra.

As águas subterrâneas do Aquífero Barreiras guardam consigo principalmente águas do tipo cloretadas sódicas e e águas doces. Já no Aquífero Jandaíra predominam águas do tipo cloretadas mistas, águas e águas muito duras, sendo, por isso, seu consumo limitado.

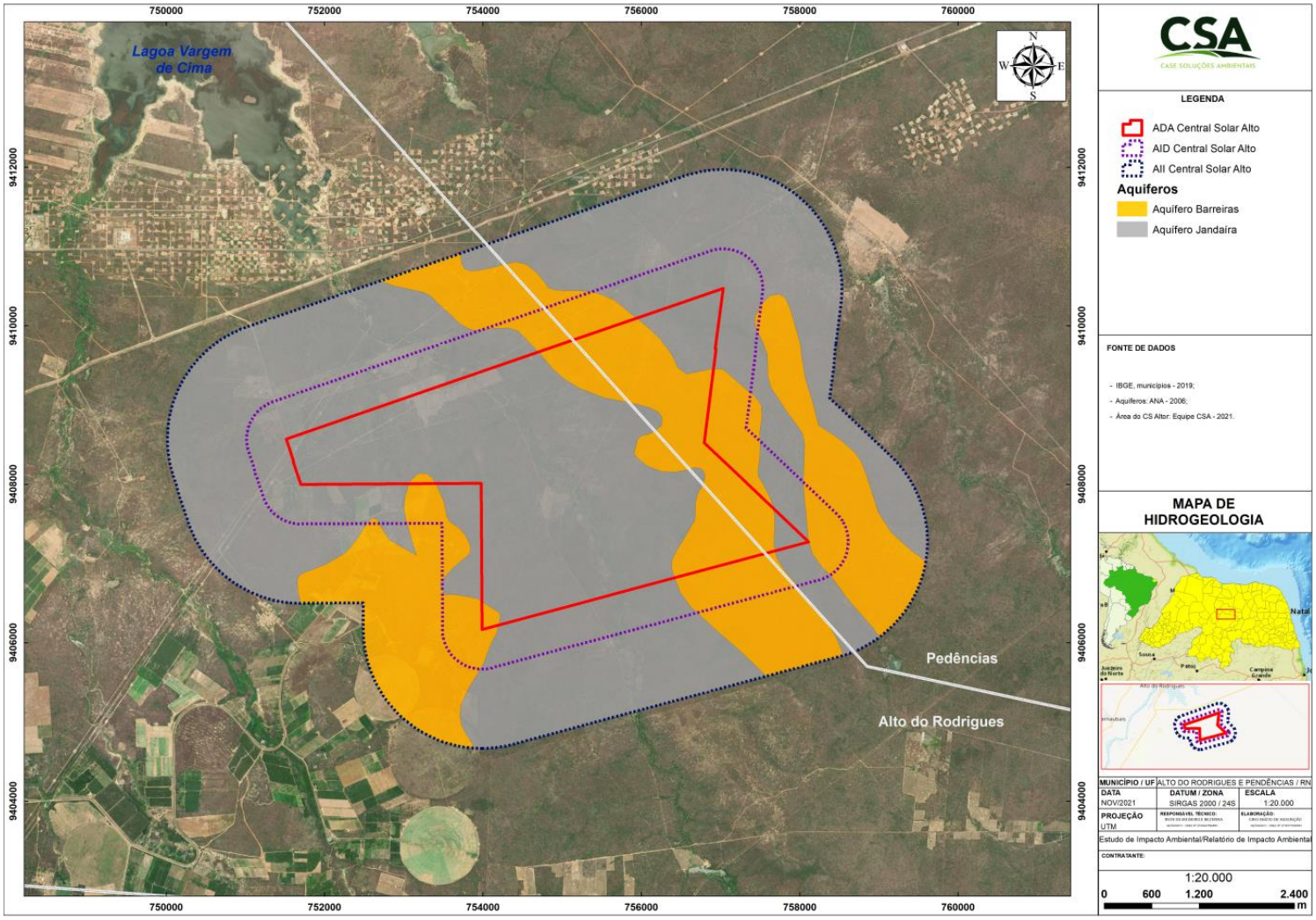


Figura 53 - Domínio do Aquífero Açu nas Áreas de Influência do empreendimento.
Fonte: CPRM, 2010. Elaborado por CSA, 2021.

Os aspectos geológico-estruturais, no Rio Grande do Norte, demonstram que o Aquífero Barreiras pode apresentar uma geometria (espessura e continuidade espacial) variável em função dos controles estruturais estabelecidos por falhamentos geológicos.

Seu substrato é definido pelo embasamento cristalino a oeste, passando lateralmente ao aquitard cretáceo nos setores mais costeiros, esse último detectado através de poços mais profundos que ultrapassaram o Aquífero Barreiras.

Em geral, a camada aquífera que constitui o Aquífero Barreiras é subdividida em duas unidades litológicas predominantes: unidade inferior, mais permeável e de caráter mais arenoso; unidade superior, menos permeável, de caráter mais argiloso. Esse arranjo vertical dá indicações de que o referido Aquífero compreende efetivamente a seção inferior mais permeável, sendo em geral semiconfinado pela seção superior mais argilosa. Desse modo, a seção inferior compõe-se de arenitos finos a grossos, com intercalações de argilitos/siltitos e níveis conglomeráticos, moderadamente consolidados. A seção superior compõe-se predominantemente de arenitos argilosos muito finos e siltitos/argilitos arenosos, moderadamente consolidados.

O Aquífero 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.

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, dependendo do 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 (SERHID, 1998 apud CPRM, 2010).

- Qualidade das águas

De acordo com diagnósticos realizados pela CPRM em 2005, nos municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/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 nos municípios, a CPRM considerou os seguintes intervalos de STD (Sólidos Totais Dissolvidos):

Tabela 7 - Intervalos de Sólidos Totais Dissolvidos – STD.

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

Fonte CPRM, 2005.

Para o município de Alto do Rodrigues/RN foram coletadas e analisadas amostras de 14 pontos d' água. Os resultados das análises mostraram valores oscilando de 975,00 e 7904,00 mg/l, com valor médio de 2149,94 mg/l.

Observando Tabela 8 e o Gráfico 9 que ilustra a classificação das águas subterrâneas no município, verifica-se a predominância de água salobra em 57% dos pontos amostrado, seguida da água salina, com 43%. Não foram registradas águas classificadas como doce.

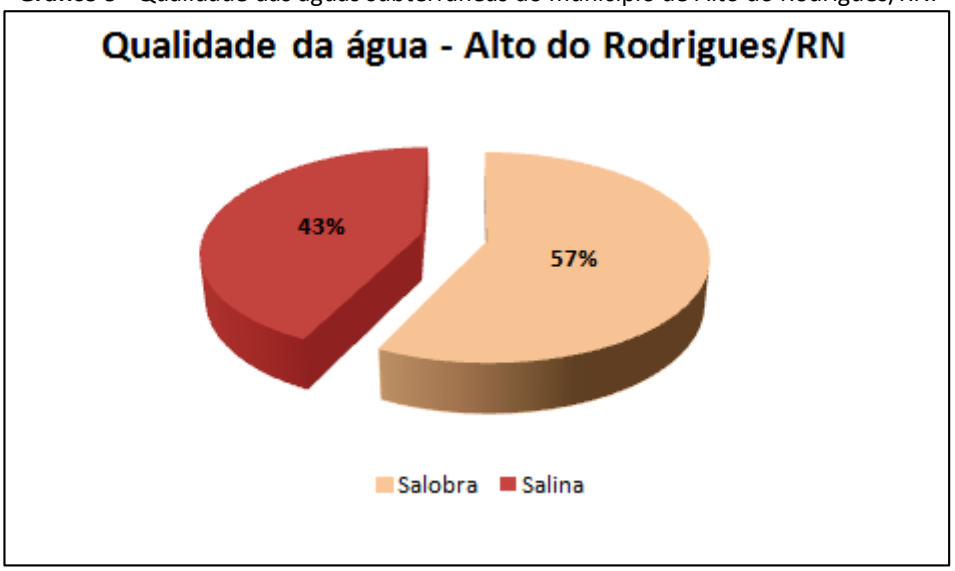
Tabela 8 - Qualidade das águas subterrâneas no município de Alto do Rodrigues/RN, conforme a situação dos poços analisados.

Qualidade da água	Em Uso	Não Instalado	Paralisado	Indefinido	Total
Doce	-	-	-	-	**0**

Salobra	8	-	-	-	**8**
Salina	5	1	-	-	**6**
Total	**13**	**1**	**-**	**-**	**14**

Fonte: CPRM, 2005.

Gráfico 9 - Qualidade das águas subterrâneas do município de Alto do Rodrigues/RN.



Fonte: Adaptado de CPRM, 2005.

Para o município de Pendências/RN foram coletadas e analisadas amostras de 63 pontos d' água. Os resultados das análises mostraram valores oscilando de 501,80 e 6786,00 mg/l, com valor médio de 1988,91 mg/l.

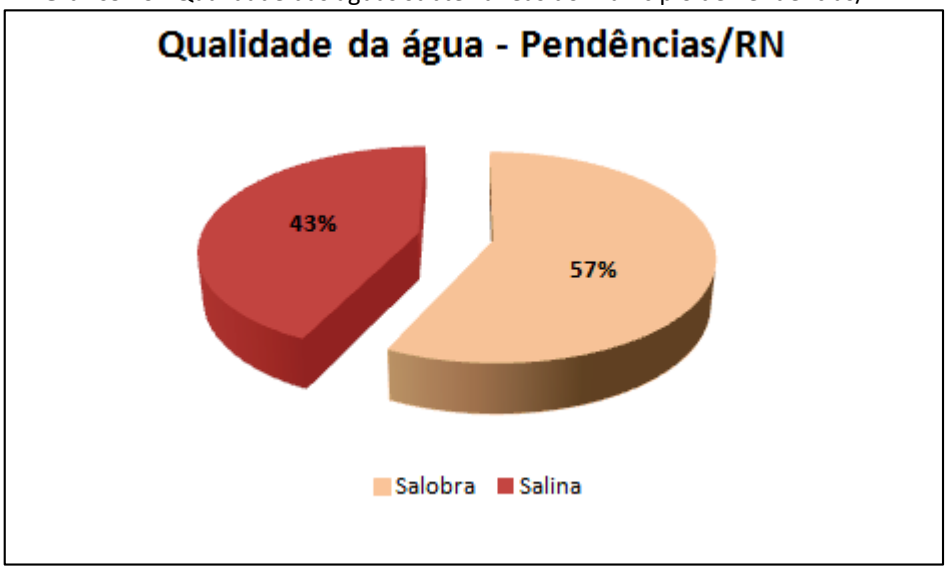
Observando Tabela 9 e o Gráfico 10, que ilustra a classificação das águas subterrâneas no município de Pendências, verificam-se percentualmente os mesmos valores apresentados para o município de Alto do Rodrigues, onde 57% dos pontos amostrado correspondem a águas salobras e 43% de águas salinas. Também não foram registradas águas classificadas como doce.

Tabela 9 - Qualidade das águas subterrâneas no município de Pendências/RN, conforme a situação dos poços analisados.

Qualidade da água	Em Uso	Não Instalado	Paralisado	Indefinido	Total
Doce	-	-	-	-	**-**
Salobra	22	1	4	-	**27**
Salina	26	7	3	-	**36**
Total	**48**	**8**	**7**	**-**	**63**

Fonte: CPRM, 2005.

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

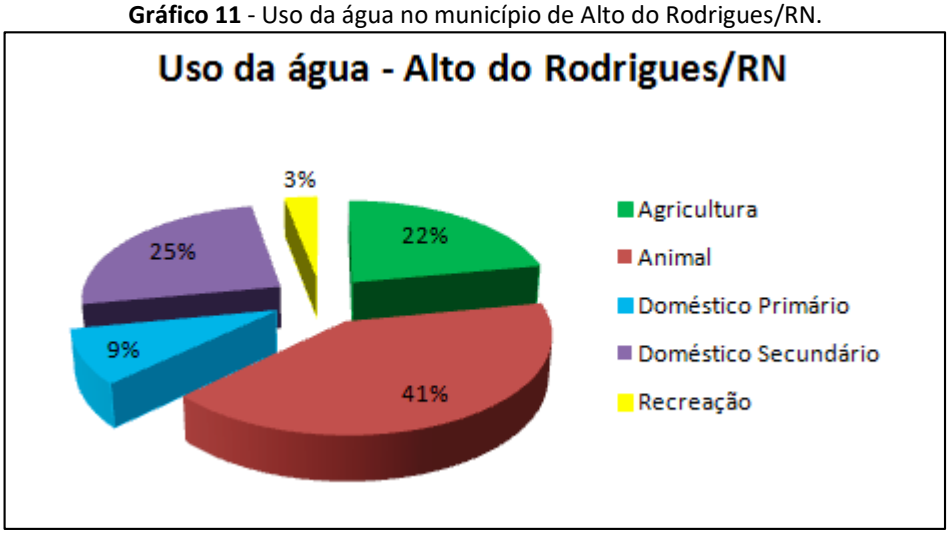


Fonte: Adaptado de CPRM, 2005.

- Uso das águas

Em relação ao uso da água no município de Alto do Rodrigues/RN, a CPRM (2005) afirma que 9% dos pontos cadastrados são destinados ao uso doméstico primário (água de consumo humano para beber); 25% são utilizados para o uso doméstico secundário (água de consumo humano para uso geral); 41% para dessedentação animal, 22% para a agricultura e apenas 3% para recreação, conforme mostra o Gráfico 11.

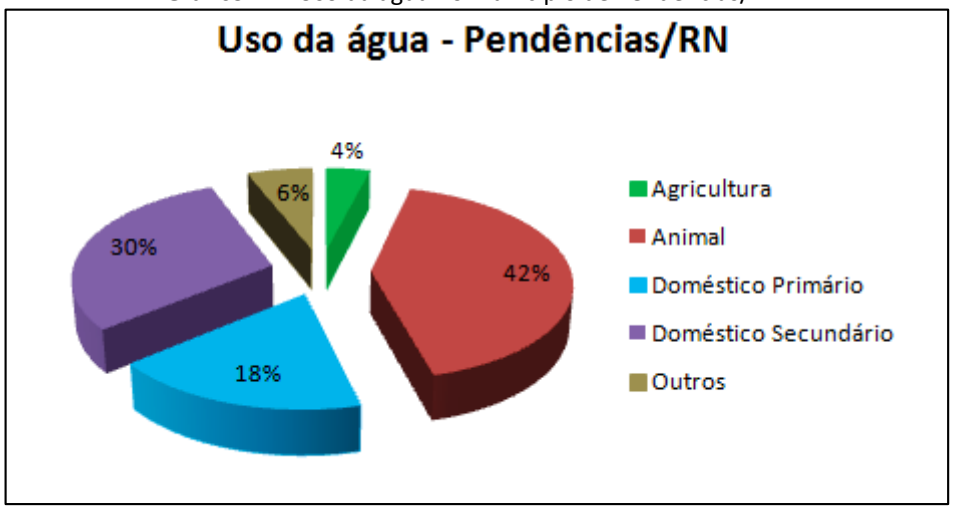
Gráfico 11 - Uso da água no município de Alto do Rodrigues/RN.



Fonte: Adaptado de CPRM, 2005.

Para o município de Pendências/RN, a CPRM (2005) afirma que 18% dos pontos cadastrados são destinados ao uso doméstico primário (água de consumo humano para beber); 30% são utilizados para o uso doméstico secundário (água de consumo humano para uso geral); 42% para dessedentação animal, 4% para a agricultura e 6% para outros usos, conforme mostra o Gráfico 12.

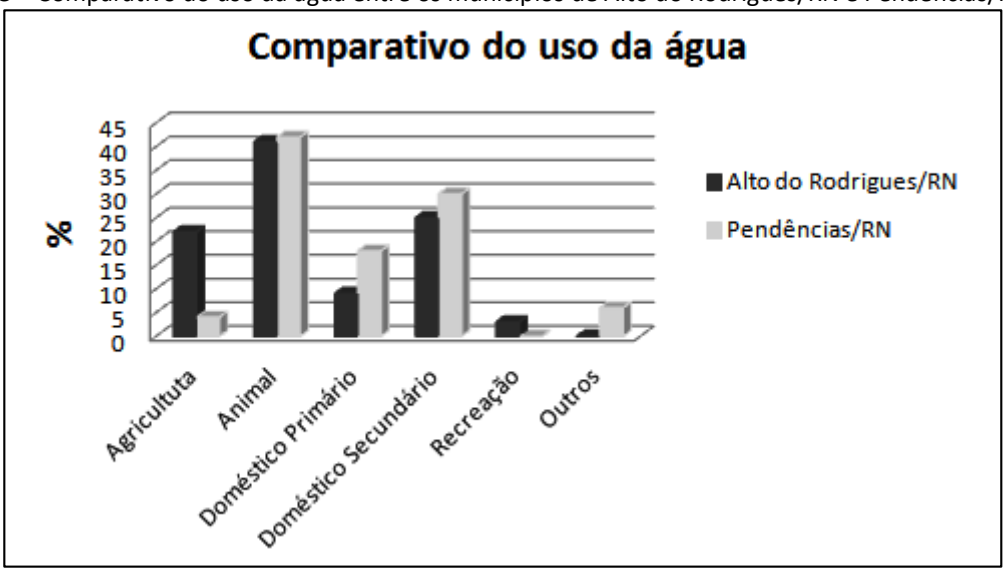
Gráfico 12 - Uso da água no município de Pendências/RN.



Fonte: Adaptado de CPRM, 2005.

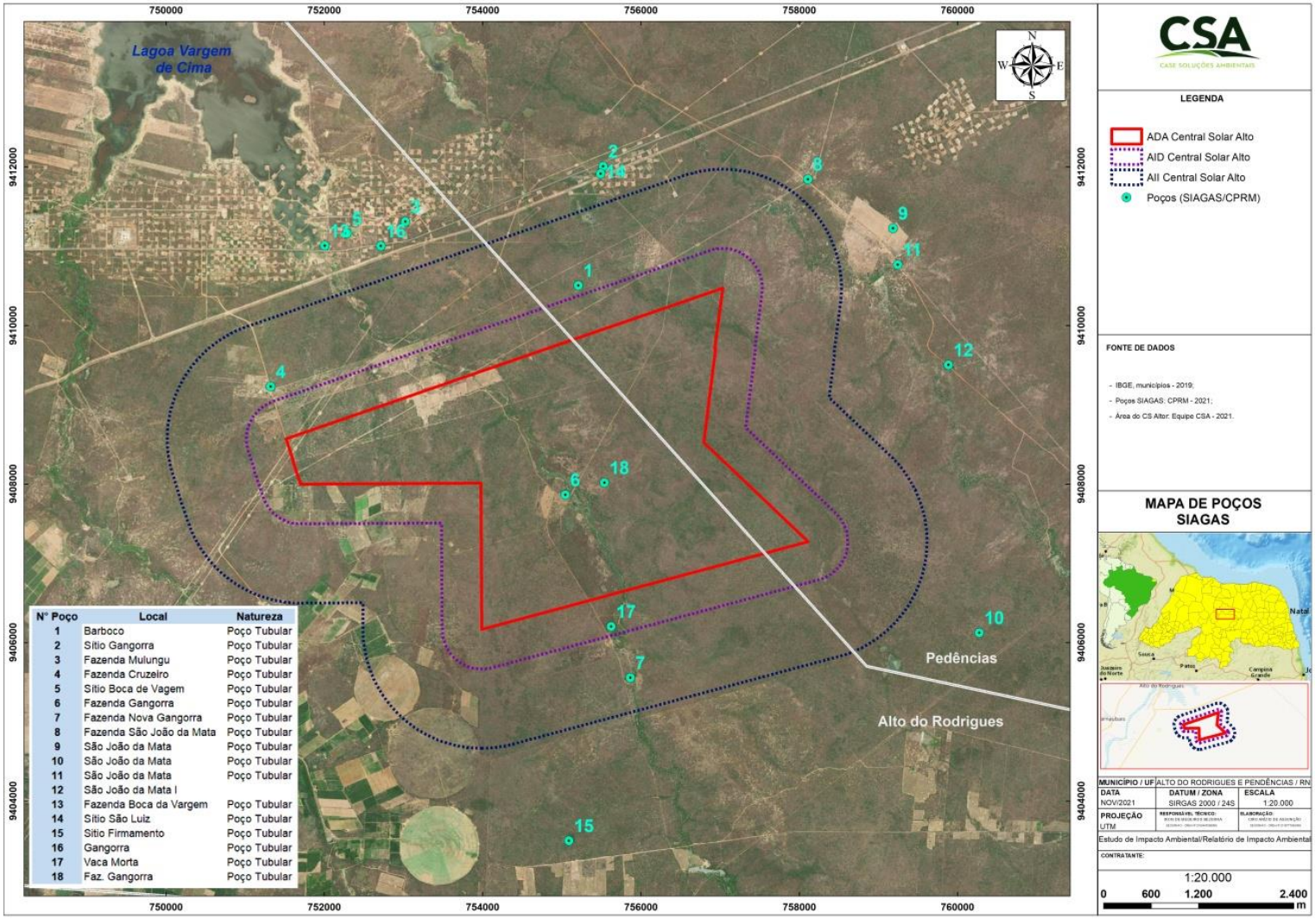
Analisando o uso das águas em ambos os municípios destaca-se o uso destinado a descedentação animal e agricultura em detrimento do uso doméstico primário devido à qualidade da água da região (Gráfico 13).

Gráfico 13 – Comparativo do uso da água entre os municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN.



Fonte: Adaptado de CPRM, 2005.

Tendo como base as informações fornecidas pelo Banco de Dados da CPRM (SIAGAS, 2021), há a existência de 6 (seis) poços localizados nas Áreas de Influência do Empreendimento. Destes, 3 (três) estão localizados nas AII; 2 (dois) na ADA e 1 (um) na AID. Ademais, todos os poços são do tipo tubular.



N° Poço	Local	Natureza
1	Barboco	Poço Tubular
2	Sítio Gangorra	Poço Tubular
3	Fazenda Mulungu	Poço Tubular
4	Fazenda Cruzeiro	Poço Tubular
5	Sítio Boca de Vagem	Poço Tubular
6	Fazenda Gangorra	Poço Tubular
7	Fazenda Nova Gangorra	Poço Tubular
8	Fazenda São João da Mata	Poço Tubular
9	São João da Mata	Poço Tubular
10	São João da Mata	Poço Tubular
11	São João da Mata	Poço Tubular
12	São João da Mata I	
13	Fazenda Boca da Vargem	Poço Tubular
14	Sítio São Luiz	Poço Tubular
15	Sítio Firmamento	Poço Tubular
16	Gangorra	Poço Tubular
17	Vaca Morta	Poço Tubular
18	Faz. Gangorra	Poço Tubular

Figura 54 - Poços presentes na ADA e áreas de influência do empreendimento, de acordo com banco de dados do SIAGAS (2021).
Fonte: Banco de dados do SIAGAS (2021). Elaborado por CSA, 2021.

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 Tabela 10 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, 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 (2012), para o RN, associada a corpos rochosos cristalinos como granitos e mármores, predominantemente. Estas características naturais são explicáveis pela susceptibilidade à dissolução do mármore com água, mais especificamente o ácido carbônico (H2CO3) 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 e levantamentos de campo (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) realizados em vistoria, não há a ocorrência de cavidades naturais inseridas nos limites das Áreas de Influência da CS ALTO. As cavidades mais próximas são:

- Gruta dos Pingos, localizadas no município de Açu/RN (aproximadamente 44 km a SW);
- Caverna da Serra Vermelha e Caverna da Torrinha do Vermelho, ambas localizadas no município de Mossoró/RN (aproximadamente 50 km a NW).

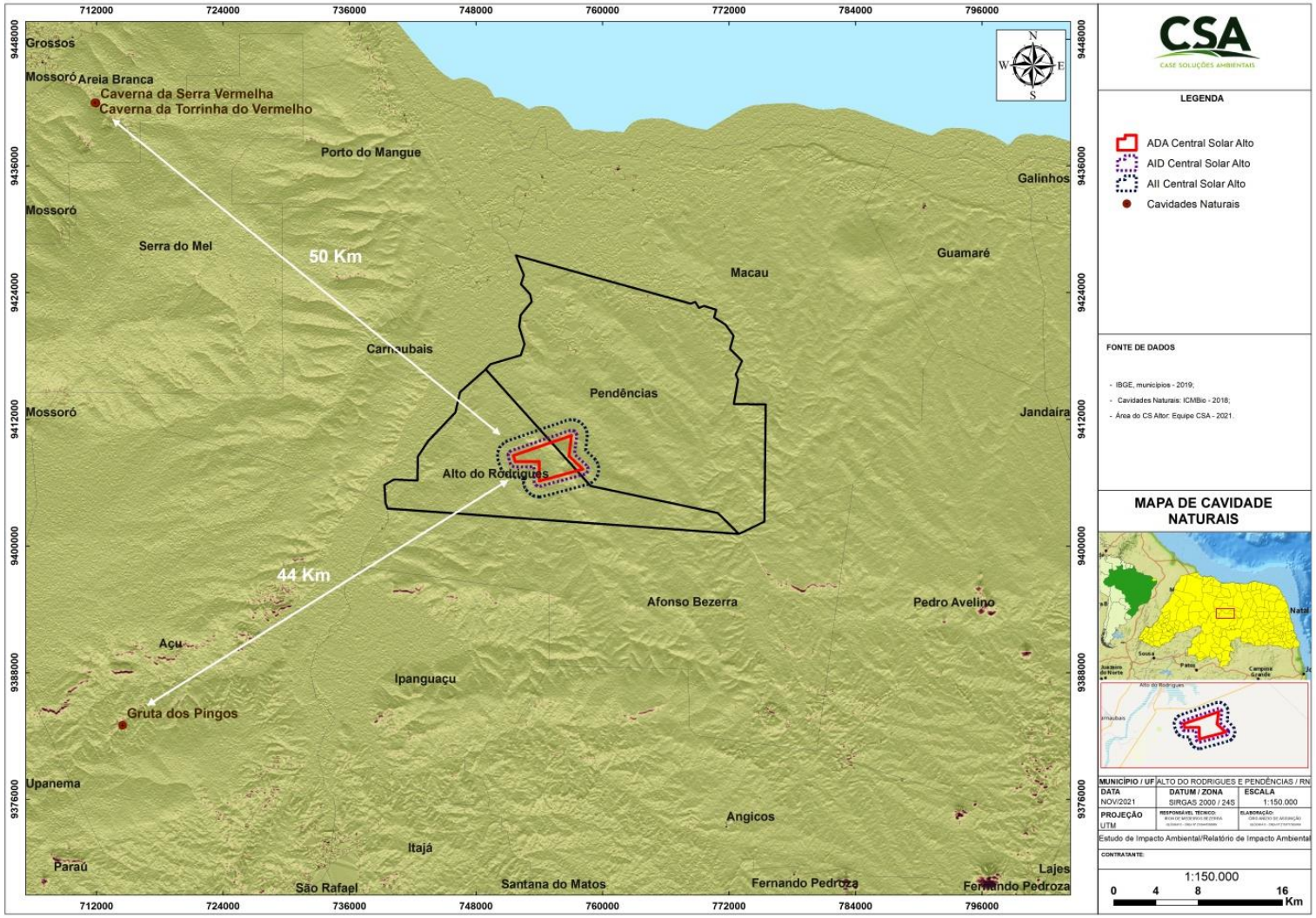


Figura 55 - Ocorrência de cavidades naturais mais próximas das Áreas de Influência do Empreendimento.
Fonte: Banco de Dados do ICMBio (2012). Elaborado por CSA, 2021.

Mesmo não sendo registradas cavidades naturais nas Áreas de Influência do Empreendimento e nem registro no banco de dados do CECAV/ICMBIO (2012), o mapeamento realizado por esse mesmo Órgão mostra que a localidade possui grau de potencialidade variando de MÉDIO a MUITO ALTO para a ocorrência de cavidades naturais, conforme exposto na figura abaixo

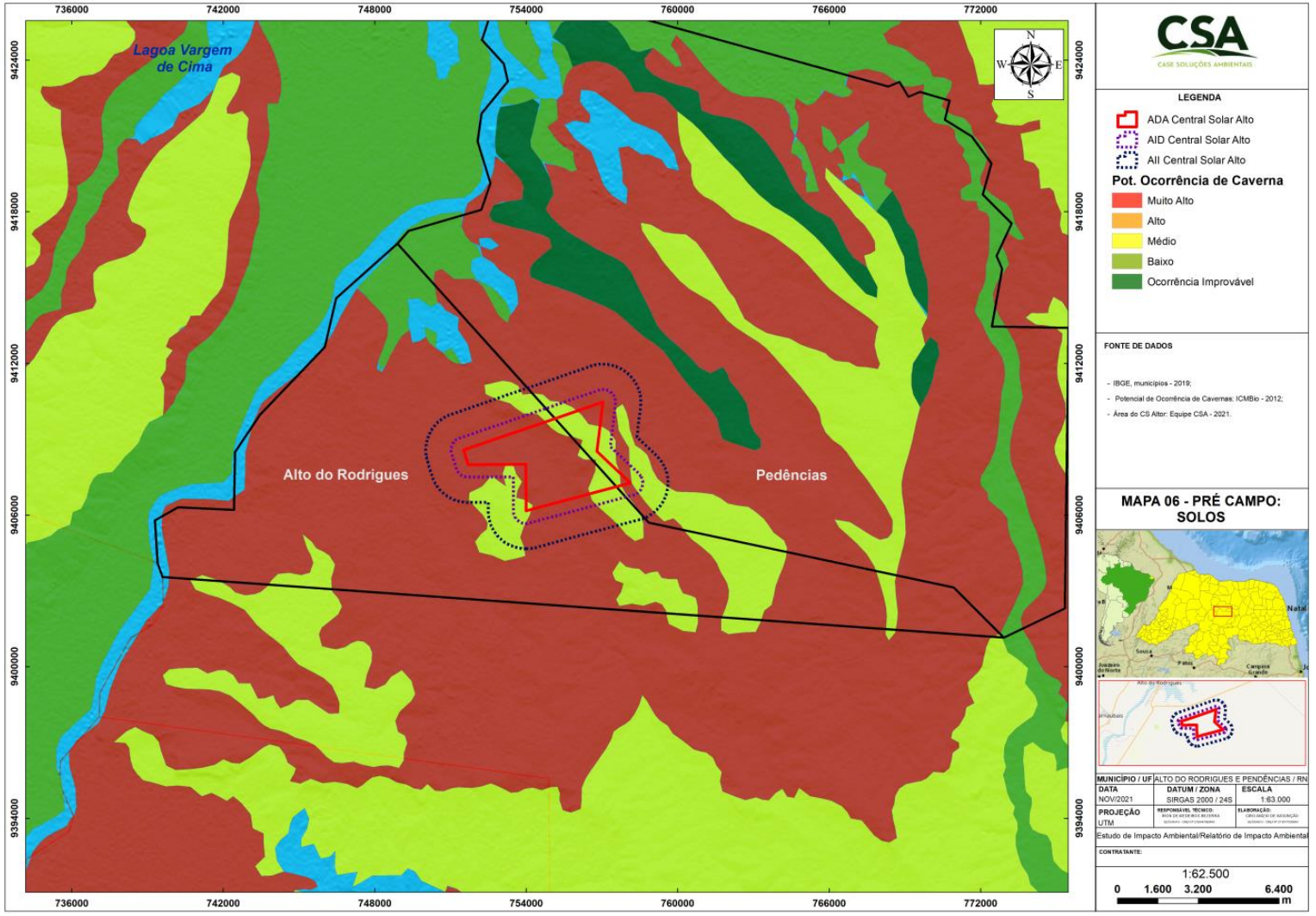


Figura 56 - Mapa de probabilidade de ocorrência de cavidades naturais para a região do Empreendimento.
Fonte: Banco de Dados do ICMBio (2012). Elaborado por CSA, 2021.

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 57).

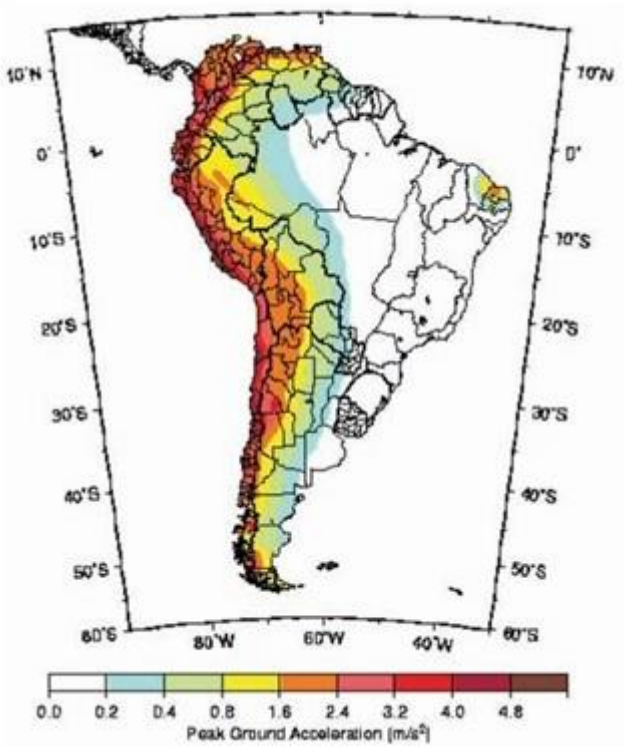


Figura 57 - Mapa de probabilidade sísmica na América do Sul, onde são indicadas as faixas de aceleração de pico, com probabilidade de 10% de serem excedidas nos próximos 50 anos.

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 58). 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.

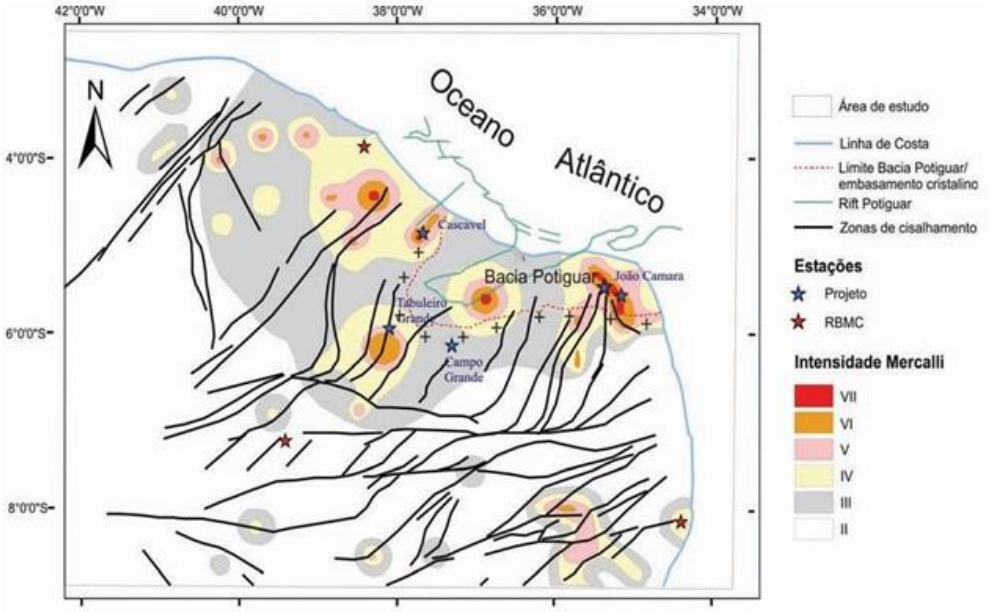


Figura 58 - Mapa de intensidades máximas, que apresenta, ainda, as principais zonas de cisalhamento e falhas da bacia Potiguar e do embasamento cristalino adjacente.
Fonte: Mapa de Ferreira *et al*. (1990) *in* CPRM (2010).

Nas proximidades da região onde está prevista a instalação do Empreendimento não foram registradas atividades sísmicas significativas. No Rio Grande do Norte os últimos registros mostram atividades sísmicas de intensidade fraca a moderada, de acordo com a escala de Mercalli (intensidade III e IV), sendo essas últimas com menor ocorrência. Ainda, segundo o IBGE (2019), os abalos sísmicos com maior ocorrência são de baixa intensidade, entre 1,5 a 1,7 ML (Figura 59).

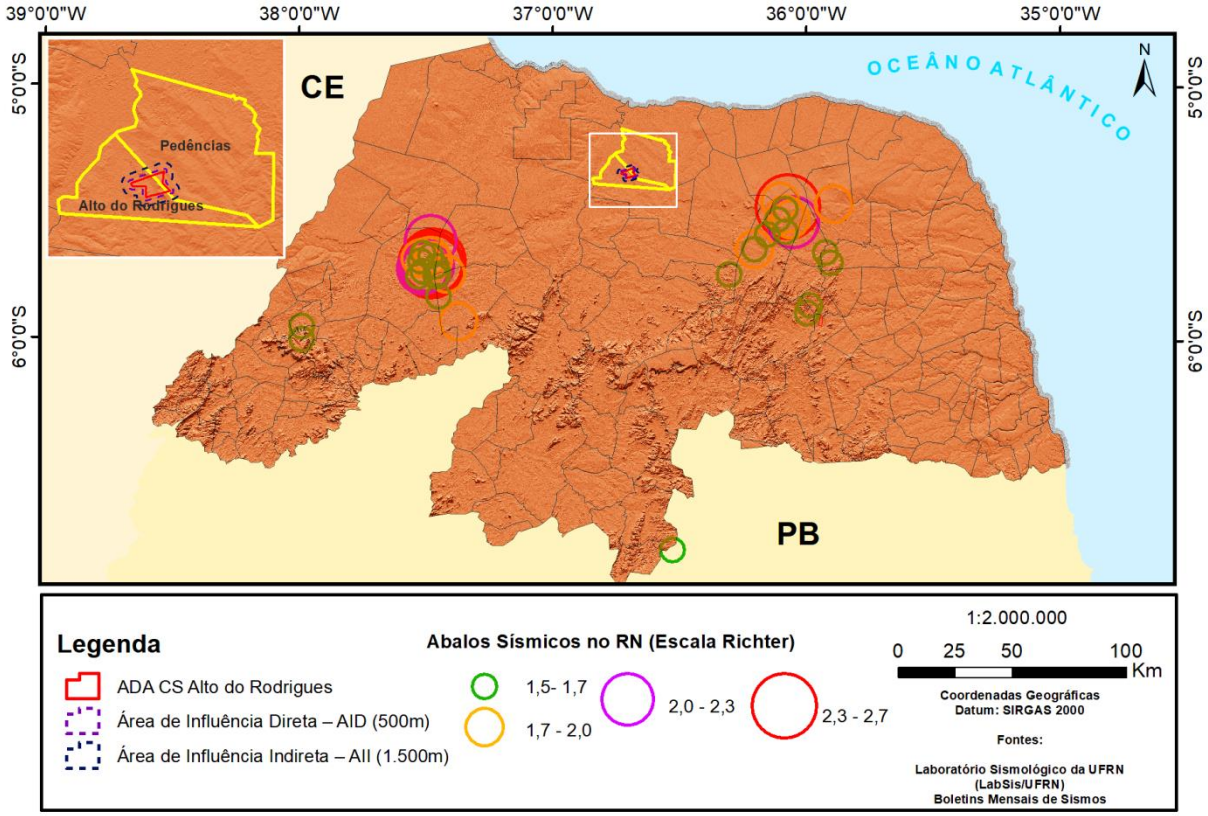


Figura 59 – Ocorrência de abalos sísmicos no último ano no Estado do Rio Grande do Norte. Predominância de intensidades baixas entre 1,5 a 1,7 M_L.
Fonte: CSA, 2021.

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 CS ALTO, localizada entre os municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/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.

Conforme a classificação de *Koppen* (1936), o clima é do tipo BSh (Clima semiárido quente), caracterizado por escassez de chuvas e grande irregularidade em sua distribuição; forte insolação; índices elevados de evaporação, e temperaturas médias elevadas.

No tocante as maiores precipitações registradas mensalmente, destacam-se os meses de março (116,7 mm) e abril (124,4 mm). A pluviosidade média acumulada total anual é de 496,6 mm, considerada muito baixa e característica desta região. No período mais seco (agosto a novembro), que correspondente às estações de inverno e primavera no hemisfério sul, observa-se as médias climatológicas com destaque para os meses de outubro (0,9 mm) e novembro (2,2 mm).

Os ventos que sopram na região possuem uma velocidade média anual de 5,49 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 (4,78 m/s), abril (4,49 m/s) e maio (4,72 m/s) coincidindo com o período de maior pluiosidade. Os ventos mais fortes foram registrados nos meses de agosto (6,18 m/s), setembro (6,45 m/s) e outubro (6,28 m/s), no período onde as precipitações pluviométricas diminuem.

Para as velocidades médias máximas, no mês de novembro foi registrada a velocidade de 9,41 m/s como a maior registrada, seguida de 9,41 m/s em setembro e 9,40 m/s em outubro.

Os registros mostraram a direção predominante do vento advinda do quadrante SE (68%), com azimute médio de 100^0.

Quanto as temperaturas observam-se pouca a amplitude térmica e temperatura constantemente elevada ao longo do ano. Os valores médios máximos foram registrados em agosto ($32,6^0$) e setembro ($32,7^0$). As temperaturas médias mínimas foram registradas nos meses de julho ($22,0^0$) e agosto ($21,9^0$). De modo geral, a média anual registrada para o período analisado é de $27,5^0$C ao longo do ano.

A umidade relativa do ar para a região de estudo tem média mensal registrada de 70,4% aproximadamente. De modo geral, este grau de umidade é considerado médio para os padrões de umidade do Brasil. Os meses de março (75,4%), abril (76,5%) e maio (73,9%) são os meses com maior umidade em detrimento dos meses de agosto (65,4%), setembro (65,2%) e outubro (66,1%) considerados os mais secos do ano conforme as normais climatológicas.

A insolação média anual para a região reside em 2.755,1 horas/ano. Estes valores registrados são considerados os mais altos do país, com constância ao longo do ano, variando muito pouco; característica típica do clima semiárido.

No tocante a nebulosidade, a correlação entre os intervalos das classes de nebulosidade e a classificação da variação da nebulosidade a região é classificada como parcialmente nublada.

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

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

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 A Formação Jandaíra.

A predominância das formas de relevo que marcam todasa Áreas de influência do Empreendimento é plana a suavemente ondulada com presença de relevos mais acentuados isolados oriundos de áreas por onde abrigam canais de drenagem, classificadas, conforme apresentado pelo CPRM (2010) no mapa de domínios geomorfológicos do RN, como Baixos Platôs. No que se refere aos padrões de relevo, estes se caracterizam por superfícies tabulares, predominantemente planas e com pouca variação topográfica, bem como áreas de inundação decorrentes do transbordo do Riacho da Gangorra.

As cotas médias correspondem à elevação máxima de 65 m e elevação mínima de -2 m, em relação ao Nível Médio do Mar (NM). Deste modo há uma variação topográfica de 67 m entre os pontos mais altos e os pontos mais baixos ligados ao leito do Riacho da Gangorra. O relevo é predominantemente plano a suavemente ondulado, com declividades variando entre 0% a 8%. Porções isoladas concentradas entre as cotas médias e as margens do Riacho da Gangorra chegam a possuir declividade entre 8% a 20% apresentando relevos de classe ondulada.

Em síntese, os parâmetros morfométricos mostram as cotas de relevo com padrão plano a suavemente ondulado, sendo as declividades mais acentuadas ligadas as áreas adjacentes Às margens do Riacho da Gangorra.

A pedologia das Áreas de Influência da CS ALTO é formada por 1 (um) tipo de Solo: O Cambissolo Háplico. Possui 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. Considerando suas características físicas, em terrenos planos a suavemente ondulados

(declividade média de 0% a 8%), 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.

Sobre o fenômeno da desertificação, 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.

No tocante aos processos minerários há 1 (um) registro de processo minerário correspondente a extração de argila (nº 848.428/2012), com uso econômico para a indústria, que incidem sobre as Áreas de Influência do Empreendimento. No caso, abrangem as porções desde a AII, na porção NW, cruzando as AID e ADA até os limites da AII na porção S.

Quanto ao cenário hidrográfico da região destaca-se a predominância de cursos d'água intermitentes e efêmeros inseridos, em sua totalidade nos domínios da Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu.

Quanto à presença de corpos hídricos superficiais, dentro das Áreas de Influência do Empreendimento, há 3 (três) cursos dáguas: 1 (um) de regime intermite e 2 (dois) efêmeros, dispostos paralelamente cruzando as Áreas de Influência de N à S.

O curso d´gua intermitente percorre a porção central das Áreas de Influência do Empreendimento, desde os limites na porção NW da AII até o limiite S da AII. Em seu trecho, na porção central da ADA, encontra-se a formação de um olho d´agua que se mantem perene mesmo em períodos de estiagem. Regionalmente esse curso dágua é denominado de Riacho da Gangorra; que drena as águas da Lagoa Vargem de Cima em períodos de chuva.

Os cursos dáguas de regime efêmero concentram-se na porção mais a NE das Áreas de Influência; onde o de menor extensão corta apenas a porção NE da AII e o de maior dimensão estende-se do limite NE da AII até o limite oposto da AII, na porção SE.

A área de estudo engloba dois Domínios Hidrogeológicos: O Domínio Intersticial, composto de rochas sedimentares do Grupo Barreiras e O Domínio Karstico-Fissural formado pelos calcários da Formação Jandaíra.

As águas subterrâneas do Aquífero Barreiras guardam consigo principalmente águas do tipo cloretadas sódicas e e águas doces. Já no Aquífero Jandaíra predominam águas do tipo cloretadas mistas, águas e águas muito duras, sendo, por isso, seu consumo limitado.

Sobre a qualidade da água, verificou-se no município de Alto do Rodrigues/RN a predominância de água salobra em 57% dos pontos amostrado, seguida da água salina, com 43%. Não foram registradas águas classificadas como doce. Para o município de Pendências/RN observou-se os mesmos valores apresentados para o município de Alto do Rodrigues, onde 57% dos pontos amostrado correspondem a águas salobras e 43% de águas salinas. Também não foram registradas águas classificadas como doce.

Em relação ao uso da água no município de Alto do Rodrigues/RN, a CPRM (2005) afirma que 9% dos pontos cadastrados são destinados ao uso doméstico primário (água de consumo humano para beber); 25% são utilizados para o uso doméstico secundário (água de consumo humano para uso geral); 41% para dessedentação animal, 22% para a agricultura e apenas 3% para recreação. Para o município de Pendências/RN, a CPRM (2005) afirma que 18% dos pontos cadastrados são destinados ao uso doméstico primário (água de consumo humano para beber); 30% são utilizados para o uso doméstico secundário (água de consumo humano para uso geral); 42% para dessedentação animal, 4% para a agricultura e 6% para outros usos. Ainda, tendo como base as informações fornecidas pelo Banco de Dados da CPRM (SIAGAS, 2021), há a existência de 6 (seis) poços localizados nas Áreas de Influência do Empreendimento. Destes, 3 (três) estão localizados nas AII; 2 (dois) na ADA e 1 (um) na AID. Ademais, todos os poços são do tipo tubular.

Em relação à potencialidade espeleológica regional, segundo o mapeamento do CECAV/ICMBIO e levantamentos de campo realizados em vistoria, não há a ocorrência de cavidades naturais inseridas nos limites das Áreas de Influência da CS ALTO. As cavidades mais próximas são a Gruta dos Pingos, localizadas no município de Açu/RN (aproximadamente 44 km a SW); e a Caverna da Serra Vermelha e Caverna da Torrinha do Vermelho, ambas localizadas no município de Mossoró/RN (aproximadamente 50 km a NW).

Mesmo não sendo registradas cavidades naturais nas Áreas de Influência do Empreendimento e nem registro no banco de dados do CECAV/ICMBIO (2012), o mapeamento realizado por esse mesmo Órgão mostra que a localidade possui grau de potencialidade variando de **MÉDIO** a **MUITO ALTO** para a ocorrência de cavidades naturais, conforme exposto no mapa abaixo.

Por fim, considerando o último tópico levantado no qual trata da ocorrência de fenômenos sísmicos, entende-se que nas proximidades da região onde está prevista a instalação do Empreendimento não foram registradas atividades sísmicas significativas. No Rio Grande do

Norte os últimos registros mostram atividades sísmicas de intensidade fraca a moderada, de acordo com a escala de Mercalli (intensidade III e IV), sendo essas últimas com menor ocorrência. Ainda, segundo o IBGE (2019), os abalos sísmicos com maior ocorrência são de baixa intensidade, entre 1,5 a 1,7 M_L. Entretanto, 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.

6.2. Meio Biológico

6.2.1. Metodologia

Para elaboração do diagnóstico do Meio Biológico (MB), fez-se necessário o reconhecimento das principais fisionomias florísticas e grupos faunísticos existentes na área do estudo, este, realizado nas Áreas de Influência da Central Solar Alto 4, 5, 6, 7, 8, 9 10, 11, 12 e 13, localizada na Zona Rural dos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências - RN, composta pela: Área Diretamente Afetada - ADA, Área de Influência Direta - AID (500m a partir da ADA) e Área de Influência Indireta - AII (1500m a partir da AID). Nessas áreas foram realizados os trabalhos de campo para compor o diagnóstico das fisionomias e grupos de interesse, os quais serão descritos neste capítulo.

As informações coletadas em campo são instrumento imprescindível e fonte de grande importância para avaliação dos impactos ambientais, devido ao uso de uma determinada área para construção do empreendimento fotovoltaico em tela. A partir desses dados, são planejadas as medidas mitigadoras a serem implantadas para potencializar os impactos positivos e minimizar ou excluir os impactos negativos.

A visita de campo para reconhecimento e coleta de dados para o diagnóstico foi realizada considerando alguns parâmetros, como: localização, acesso, feição, distribuição, densidade, importância, fisionomias e grupos de interesse.

Os levantamentos de campo foram realizados seguindo metodologias, como levantamento rápido, foto-registro com geolocalização, realização de sobrevoo com Aeronave Remotamente Pilotada – ARP, transectos, busca ativa e auditiva (noturna e diurna) e parcelas de inventário florestal. O levantamento para avaliação do impacto ambiental no meio biológico ocorreu nos dias 09 de agosto a 12 de novembro de 2021. Além de pesquisa bibliográfica de cunho técnico-científica.

Ao longo deste capítulo serão mostrados tabelas, gráficos, mapas e fotos com a maioria dos registros obtidos *in loco* das fisionomias, grupos e espécies ocorrentes. A nomenclatura

científica utilizada neste estudo segue as normas atuais da Nomenclatura Internacional Botânica e Zoológica e a nomenclatura comum apresentada segue os vocábulos comumente utilizados pela população local.

O objetivo principal deste diagnóstico foi verificar as espécies vegetais e animais presentes no Bioma Caatinga, ocorrentes na AID e ADA do empreendimento fotovoltaico, verificando os locais de ocorrência, descrevendo das inter-relações dos organismos entre si e com o meio onde vivem, e estabelecendo relações entre as espécies da região que podem vir a ser de interesse econômico e/ou científico, raras, ou ameaçadas de extinção. Bem como, analisar criteriosamente quais os aspectos da paisagem natural deve ser conservado na área do empreendimento fotovoltaico, de acordo com a Legislação Ambiental vigente, com o grau de importância ecológica e de fragilidade dos ambientes.

6.2.2. Flora

Contextualização Fitogeográfica

A Caatinga é caracterizada como um mosaico de vegetação que cobre a maior parte do Semiárido Brasileiro. Essa vegetação abrange uma área de aproximadamente 800.000 km2, distribuindo-se pelos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, e Bahia e em parte do Estado de Minas Gerais (MMA, 2004). Este bioma é considerado como uma das 37 grandes regiões geográficas do planeta (AGUIAR et al., 2002) e possui a vegetação mais heterogênea dentre os biomas brasileiros (ENGLER, 1999; RIZZINI, 1997; ARAÚJO & COELHO, 2004).

A Caatinga forma um mosaico de florestas e vegetações xerófilas e decíduas, sendo também denominada como Savana Estépica (MMA, 2004; PRADO, 2005; TABARELLI & SILVA, 2004; LEAL et al., 2005). Considerado um dos maiores biomas brasileiros (MAIA, 2012). Esse Bioma exclusivamente brasileiro por muito tempo foi negligenciado em termos de esforços para a sua conservação, provavelmente devido ao pensamento de que era homogêneo e pobre em endemismos e estava pouco alterado (MMA, 2004; LEAL et al., 2003a). Todavia, estudos mostram que a Caatinga se apresenta de forma heterogênea (ANDRADE-LIMA, 1981; MACHADO & LOPES, 2004), apresentando quantidade considerável de endemismos (PRADO, 2003; MMA, 2004; PACHECO, 2004; OLIVEIRA et al., 2009) e que sua fisionomia se apresenta muito alterada em decorrência da ação humana (CASTELLETTI et al., 2004).

As fisionomias são muito variáveis, dependendo do regime de chuvas e do tipo de solo,

encontrando-se desde florestas altas, arbustos baixos esparsos, com cactos e bromélias. Na maior parte das áreas da Caatinga, a altura das copas está em torno de 4 a 7 metros. Algumas espécies emergentes podem alcançar até 10 metros (PRADO, 2003).

Para caracterização das fisionomias vegetais encontradas na região de estudo foram utilizados o que propõem Salgado et al. (1981) e IBGE (2012). Esses estudos dão um embasamento sobre a classificação das fisionomias vegetais. A caracterização das fitofisionomias vegetais foi baseada nas principais espécies por cada fisionomia, as que eram mais abundantes e se destacavam pelo porte e os diferentes estratos observados por fisionomia, assim como a sua caracterização. Para a Caatinga Hiperxerófita que compreende O Sertão Árido Nordestino, são definidos oito (8) tipos de fisionomias: Caatinga Florestada; Caatinga De arvoredo; Caatinga Arbóreo arbustiva fechada; Caatinga Arbóreo arbustiva aberta; Caatinga Arbustiva aberta; Caatinga Arbustiva fechada; Caatinga Savânica e Caatinga Savânica lajeada (IBGE 2012). É comum também e associado à Caatinga a presença de Carnaubal, caracterizada por regiões com concentrações da palmeira Copernica prunifera (Carnaúba) principalmente nas áreas de cotas mais baixas do terreno. No contexto regional ocorre também a Vegetação Halófila - constituída por plantas que toleram viver em solo com alta concentração de sais, geralmente são espécies herbáceas e rasteiras (IDEMA 2008). Esta, por sua vez, será a nomenclatura utilizada na classificação da vegetação ocorrente nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico.

A vegetação onde se insere a Central Solar Alto é composta por uma vegetação dominada pelo bioma do tipo Caatinga e é caracterizada como Caatinga Hiperxerófila, como detalhado anteriormente. Entre outras se destacam as espécies popularmente conhecidas: Jurema-Preta, Catanduva, Catingueira, Velame, Mufumbo, Imburana, Mororó, Marmeleiro, Xique-Xique, Facheiro, Macambira, Carnaúba etc. Alguns aspectos e características da vegetação presente na Área de Influência Indireta são apresentados na figura abaixo.





(A) (B)



(C) (D)

Foto 8 - Fisionomias vegetais, características, bem como, detalhe de espécies vegetais ocorrentes na AII do empreendimento fotovoltaico. (A) – Detalhe de acesso e das características de parte da vegetação no interior da AII; (B) – Detalhe das características de outra parte da vegetação no interior da AII; (C) – Detalhe das características de outra parte da vegetação no interior da AII, observa-se presença de indivíduo adulto de Poincianella pyramidalis (Catingueira); (D) – Detalhe dos indivíduos adultos de Bromelia laciniosa (Macambira) no interior da AII.
Elaboração: CSA, 2021.

Observa-se nesta área, uma vegetação que sofre pela ação antrópica, não sendo diferente para a vegetação do Bioma no Estado do RN, que se encontra, em grande parte, antropizada. Dentre as principais atividades que modificam essa região são as atividades de pecuária, extração de madeira e a caça predatória (ANDRADE et al., 2005). Todas essas atividades são desenvolvidas nas áreas de influência do empreendimento.

A vegetação desta área é caracterizada por espécies indicadoras de degradação ambiental, tais como Prosopis juliflora (Algaroba), Jatropha mollissima (Pinhão-bravo), Mimosa tenuiflora (Jurema-preta), e Piptadenia moniliformis (Catanduva). Á predominância destas espécies corroboram que o ambiente sofreu com interferência antrópica (MARACAJÁ et al., 2003).

- Aspectos Metodológicos

O presente estudo visa atender ao exigido pelo Instituto de Desenvolvimento e Meio Ambiente (IDEMA) para elaboração do Estudo de Impactos Ambientais (EIA) e o Relatório de Impactos Ambientais (RIMA), o EIA/RIMA da Central Solar Alto, objetivando a verificação e caracterização das principais fisionomias florísticas das Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, o levantamento fitossociológico, a Identificação das espécies que poderão ser objeto de resgate, etc.

Para realização desse estudo, foram levantados inicialmente, dados secundários como mapas, imagens, entre outros. A partir das informações extraídas, foi definida uma estratégia para o levantamento dos componentes bióticos em campo.

Para o levantamento dos dados secundários obtidos na literatura especializada como recomenda (AMORIM et al., 2005), foi realizado apartir de artigos, teses, dissertações, manuais, livros, entre outros e posteriormente através de dados primários observados em campo. As atividades de campo foram realizadas através de incursões nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, estas ocoreram nos dias 09 a 12 de novembro de 2021.

As verificações das espécies observadas foram realizadas com o auxílio de bibliografia especializada para família, gênero e espécie e através de comparações. Para o levantamento florístico, foi adotado o método de Levantamento Rápido (LR) por Pontos de Observações (PO), onde foram registradas todas as espécies avistadas. Parte dos PO se deu ao longo das caminhadas pré-estabelecidas (transectos) nas Áreas de Influêncis do empreendimento fotovoltaico, buscando-se percorrer o máximo da área total, para gerar informações abrangentes e estatisticamente representativas para as espécies e fisionomias vegetais, considerando-se inclusive as bordas dos fragmentos vegetais. Foram realizadas também entrevistas, com o objetivo de adquirir informações adicionais sobre aspectos relativos à flora da região.

A identificação da maioria das espécies foi realizada em campo, além de apoio a lista de referência de Plantas do Brasil (http://floradobrasil.jbrj.gov.br) (FORZZA et al., 2014). A seguir, apresentamos registros fotográficos da aplicação dos aspectos metodológicos utilizados no levantamento das espécies e fisionomias vegetais nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico.



(A)



(B)

Foto 9 - Foto de aspectos metodológicos utilizados nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico. (A) – Realização de caminhamentos (transectos) para levantamento da vegetação; (B) – Realização de ponto de observação e registro da vegetação.
Elaboração: CSA, 2021.

Para o inventário florestal (fitossociologia), foi realizada a coleta de dados no período de 30 de agosto a 03 de novembro de 2021 na ADA do empreendimento fotovoltaico. A identificação das espécies catalogadas foi realizada com o auxílio de bibliografia especializada para família, gênero e espécie. Contou-se com auxilio de um mateiro para demarcação das parcelas, coleta dos dados dendrométricos e identificação das espécies.

A técnica aplicada durante a elaboração do inventário florestal baseou-se no método de Amostragem Aleatória Simples (AAS), que se trata de um processo de amostragem, no qual o critério de probabilidade se estabelece através da aleatorização das parcelas amostrais (HUSCH et al, 1972). A escolha das parcelas amostrais foi estabelecida arbitrariamente através da utilização de trilhas presentes no interior da ADA. Se valendo das condições de acessibilidade e condições gerais da vegetação.

Nas parcelas amostrais, foram coletados os seguintes dados: espécies, classificadas pelos seus respectivos nomes vulgares e posteriormente classificadas em nível de espécies (nomes científicos) através de revisão bibliográfica, o Diâmetro a Altura do Peito (DAP, em cm) dos fustes ≥ a 2 cm, medidos a 1,30 m do nível do solo e a altura total (H, em metros). As árvores com ramificações abaixo de 30 cm foram consideradas como indivíduos distintos, enquanto, árvores com ramificações acima de 30 cm foram consideradas como um só indivíduo e os diversos fustes foram mensurados na altura do peito. Para esse estudo, estabelecemos que o tamanho das parcelas amostrais fosse de 10 x 10 m, totalizando 100m2 cada. Na foto abaixo, apresentamos registros fotográficos dos aspectos metodológicos utilizados durante o inventário florestal (fitossociologia) realizado na ADA do empreendimento fotovoltaico.



(A)



(B)



(C)



(D)

Foto 10 - Fotos dos aspectos metodológicos utilizados no levantamento fitossociológico utilizados nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico. (A) – Registro fotográfico dos equipamentos utilizados na metodologia de levantamento fitossociológico. No interior da ADA; (B) – Registro fotográfico de aferição de DAP de ramo de indivíduo arbóreo; (C) – Registro fotográfico da identificação de parcela amostral (Amostra 01) em um dos respectivos vértices observa-se as coordenadas geográficas centrais da parcela. No interior da ADA; (D) – Registro fotográfico da identificação de parcela amostral (Amostra 18). Elaboração: CSA, 2021.

Para a realização do inventário, além dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Etiquetas perfuradas;
- Facão;
- Fita adesiva;
- Fita métrica;
- Foice;
- GPS de navegação;
- Lápis tipo grafite com borracha;
- Ligas de borracha;
- Máquina fotográfica de dispositivo móvel com geolocalização;
- Marcador permanente;
- Prancheta com fichas de campo;
- Rolo de cordão;
- Suta Finlandesa artesanal;
- Trena de fibra 25 m;
- Vara graduada de 4 m, com mercação a cada 50 cm (confeccionada em campo).

A seguir, apresentamos as tabelas dos pontos de amostragem, das parcelas e transectos realizados nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, assim como, registros fotográficos dos aspectos metodológicos utilizados e os mapas com as respectivas espacializações.

Tabela 11 – Pontos Amostrais utilizados para o levantamento florístico nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, Municípios de Alto do Rodrigues e Pendências - RN

Ponto	Área de Influência	Coordenadas Geográficas (UTM, Datum SIRGAS 2000)		Ponto	Área de Influência	Coordenadas Geográficas (UTM, Datum SIRGAS 2000)		Fisionomia Levantada
		X	Y			X	Y	
P01	AII	752533.85	9409502.90	P39	ADA	754852.25	9407653.42	Flora
P02	AII	752727.63	9409634.65	P40	ADA	754819.70	9407554.68	Flora
P03	AII	752730.81	9409635.21	P41	ADA	754803.40	9407495.99	Flora
P04	AII	752876.63	9409749.31	P42	ADA	754869.55	9407291.38	Flora
P05	AII	752993.36	9409836.20	P43	ADA	754922.04	9407203.19	Flora
P06	AII	753247.85	9410020.66	P44	ADA	754996.74	9407102.28	Flora
P07	AII	753640.08	9410312.05	P45	ADA	755095.87	9406932.20	Flora
P08	AID	751392.05	9408945.51	P46	ADA	755238.61	9406690.20	Flora
P09	AID	751457.03	9408738.30	P47	ADA	755316.31	9406571.01	Flora
P10	AID	751486.58	9408641.18	P48	ADA	755557.48	9406128.18	Flora
P11	AID	751437.15	9408313.00	P49	AID	755559.13	9406130.76	Flora
P12	AID	751349.83	9408186.58	P50	AID	755558.90	9406129.32	Flora
P13	AID	751298.71	9408111.71	P51	AID	755560.13	9406127.98	Flora
P14	AID	751219.02	9407993.57	P52	AID	755560.75	9406127.11	Flora
P15	AII	751043.99	9407738.94	P53	AID	755560.75	9406127.11	Flora
P16	AII	750859.47	9407471.06	P54	AID	755738.79	9405718.87	Flora
P17	AII	750788.76	9407366.36	P55	AII	755815.84	9405393.43	Flora
P18	AII	750688.17	9407217.68	P56	AII	755852.13	9405257.66	Flora
P19	ADA	753555.93	9408804.95	P57	AII	755770.43	9405583.64	Flora
P20	ADA	753733.80	9408851.62	P58	AII	755493.37	9406260.36	Flora
P21	ADA	753940.77	9408908.29	P59	AID	755424.53	9406381.95	Flora
P22	ADA	755429.31	9408427.57	P60	AID	755381.61	9406461.26	Flora

P23	ADA	755550.11	9408641.16	P61	AID	754674.81	9407415.84	Flora
P24	ADA	755675.13	9408862.17	P62	ADA	754557.17	9407383.29	Flora
P25	ADA	755804.02	9409096.19	P63	ADA	754439.61	9407346.63	Flora
P26	ADA	755804.02	9409096.19	P64	ADA	754191.91	9407273.96	Flora
P27	AII	755743.89	9411530.95	P65	ADA	754124.85	9407259.19	Flora
P28	AII	755900.99	9411374.07	P66	ADA	753100.50	9407328.86	Flora
P29	AII	756080.53	9411190.57	P67	AID	752981.34	9407325.96	Flora
P30	AII	756220.66	9411046.96	P68	AID	752918.50	9407324.02	Flora
P31	AII	756314.33	9410953.27	P69	AID	752867.83	9407323.08	Flora
P32	AID	756395.22	9410763.42	P70	AID	752825.95	9407324.21	Flora
P33	AID	756377.33	9410652.54	P71	AID	751044.31	9406702.26	Flora
P34	AID	756353.63	9410485.83	P72	AII	750976.30	9406783.84	Flora
P35	AID	756338.91	9410382.41	P73	AII	750879.62	9406898.79	Flora
P36	AII	751408.45	9408899.21	P74	AII	750879.62	9406898.79	Flora
P37	ADA	754148.79	9408965.80	P75	AII	750787.00	9407012.00	Flora
P38	ADA	754874.36	9407739.20					

Elaboração: CSA, 2021.

Tabela 12 – Coordenadas geográficas Centrais das parcelas amostrais ralizadas no levantamento fitossociológico na ADA do empreendimento fotovoltaico, Municípios de Alto do Rodrigues e Pendências - RN

Parcela	**Área de Influência**	**Coordenadas Geográficas centrais das parcelas (UTM, Datum SIRGAS 2000)**		**Fisionomia Levantada**
		X	**Y**	
A1	ADA	751717.00	9408477.00	Flora
A2	ADA	755888.00	9409500.00	Flora
A3	ADA	755758.00	9409687.00	Flora
A4	ADA	755083.00	9406785.00	Flora
A5	ADA	754825.00	9407013.00	Flora
A6	ADA	754679.00	9407329.00	Flora
A7	ADA	754434.00	9407420.00	Flora
A8	ADA	754201.00	9407225.00	Flora
A9	ADA	755920.00	9408401.00	Flora

A10	ADA	755689.00	9408517.00	Flora
A11	ADA	755915.00	9408985.00	Flora
A12	ADA	755842.00	9409020.00	Flora
A13	ADA	754492.00	9408998.00	Flora
A14	ADA	754714.00	9408668.00	Flora
A15	ADA	754204.00	9408188.00	Flora
A16	ADA	754343.00	9408263.00	Flora
A17	ADA	756117.00	9407741.00	Flora
A18	ADA	755744.00	9407645.00	Flora

Elaboração: CSA, 2021.

Tabela 13 – Coordenadas geográficas iniciais e finais dos transectos realizados no levantamento florístico nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, Municípios de Alto do Rodrigues e Pendências - RN

Transecto	**Área de Influência**	**Coordenadas Geográficas iniciais e finais dos transectos (UTM, Datum SIRGAS 2000)**				**Tamanho**	**Fisionomia Levantada**
		X inicial	**Y inicial**	**X final**	**Y final**		
T1	AII	755865.00	9405230.00	755733.00	9405749.00	544 m	Flora
T2	AID	755566.00	9406125.00	755369.00	9406486.00	414 m	Flora
T3	ADA	755333.00	9406551.00	754851.00	9407321.00	909 m	Flora
T4	ADA	754796.00	9407488.00	754896.00	9407777.00	689 m	Flora
T5	AII	754077.00	9407242.00	754736.00	9407431.00	315 m	Flora
T6	ADA	754796.00	9407488.00	754896.00	9407777.00	302 m	Flora
T7	ADA	755407.00	9408398.00	755931.00	9409304.00	1.058 m	Flora
T8	AID	756324.00	9410322.00	756404.00	9410784.00	481 m	Flora
T9	AII	756333.00	9410935.00	755705.00	9411564.00	895 m	Flora
T10	ADA	753515.00	9408788.00	754186.00	9408973.00	690 m	Flora
T11	AII	752511.00	9409479.00	753710.00	9410351.00	1.485 m	Flora
T12	AII	751070.00	9406673.00	750742.00	9407076.00	502 m	Flora
T13	AII	750679.00	9407197.00	751106.00	9407829.00	760 m	Flora
T14	AID	751203.00	9407975.00	751472.00	9408358.00	479 m	Flora
T15	AII	751501.00	9408608.00	751384.00	9409017.00	418 m	Flora

Elaboração: CSA, 2021.

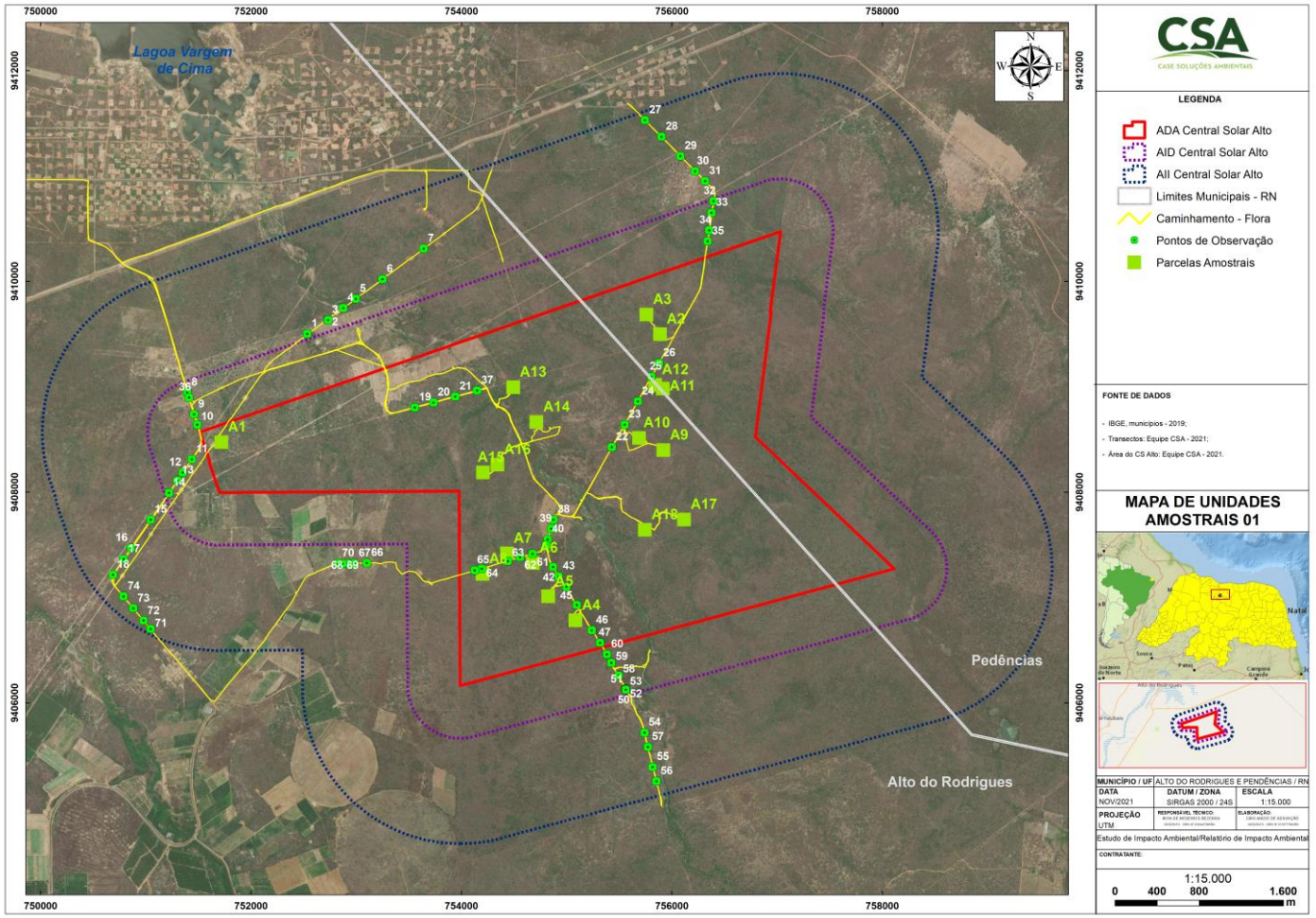


Figura 60 – Mapa de aspectos metodológicos utilizados para o levantamento florístico nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, Municípios de Alto do Rodrigues e Pendências - RN.
Fonte: CSA, 2021.

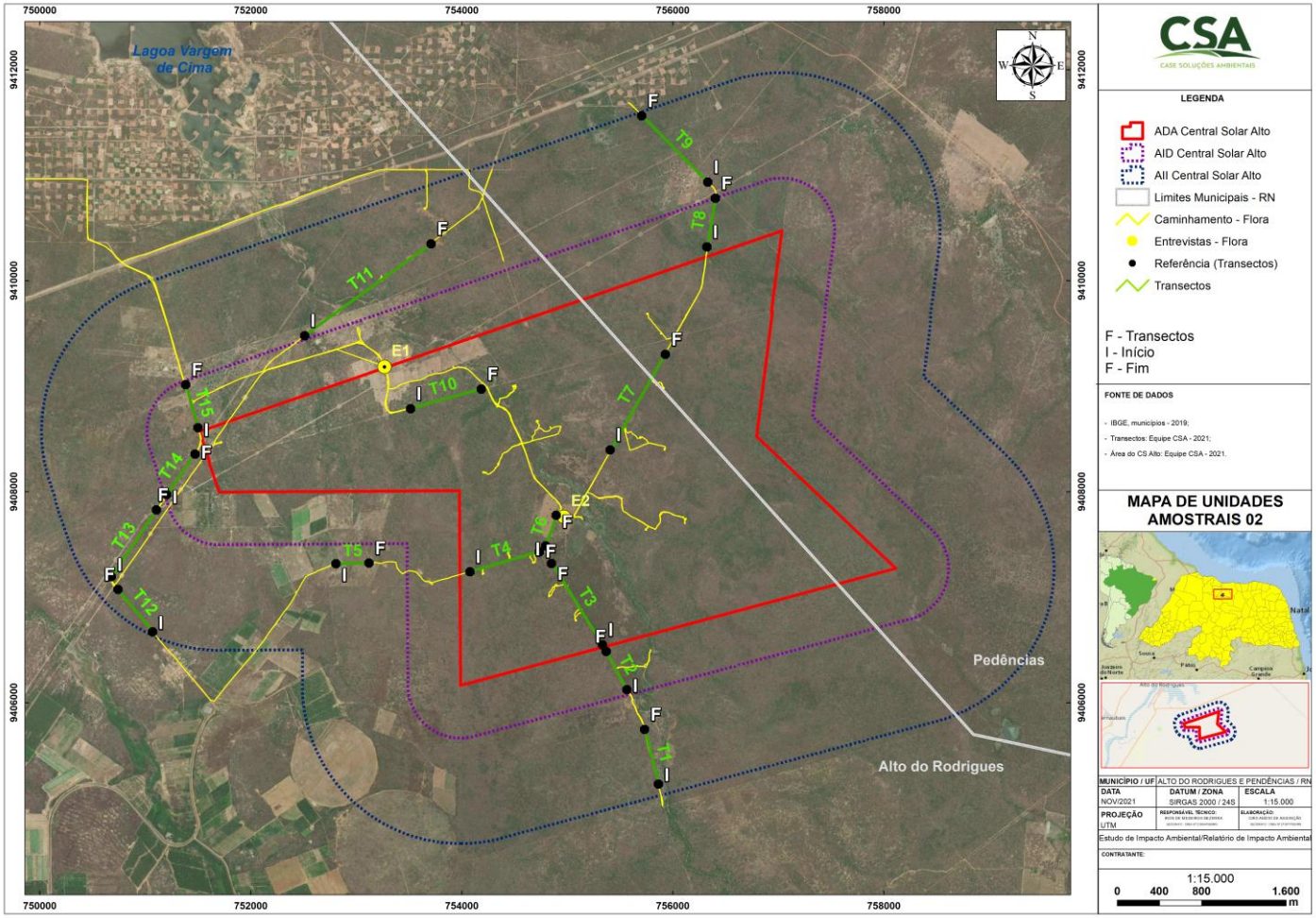


Figura 61 – Mapa de aspectos metodológicos utilizados para o levantamento florístico nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico Municípios de Alto do Rodrigues e Pendências - RN.
Fonte: CSA, 2021.

- Análise dos dados dendrométricos

Os dados coletados e analizados serão apresentados por meio de tabelas e gráficos, compondo assim uma estatística descritiva da fitossociologia da vegetação da ADA do Central Solar Alto.

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.

Foram 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.

- Levantamento florístico

- Fisionomias vegetais ocorrentes na AII (dados secundários)

De um modo geral, a região Oeste Potiguar é dominada pelo Bioma Caatinga. Na região dos municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN, há a predominância de três (3) fisionomias vegetais representativas:

- Caatinga Arbóreo arbustiva aberta: classificadas como sendo caducifólias, formada por pequenas árvores e arbustos esparsos e separados por solos nus ou recoberto por tapetes de herbáceas. Caracterizada pela abundância de espécies de plantas, ocorrendo também à presença de espécies cactos, bromélias, lianas e trepadeiras. (IDEMA, 2008);
- Carnaubal: formada por áreas com concentração da palmeira Carnaúbas, também denominada de Mata de Galeria de Carnaúba;
- Caatinga Antropizada ou Degradada: composta basicamente por pasto, áreas cultivaveis e vegetação herbácea-arbustiva nativa que cresce espontaneamente em áreas na qual a vegetação original foi suprimida.

A AII corresponde à área onde os efeitos são induzidos pela inexistência do empreendimento fotovoltaico e não como consequências ambientais geradas pela implantação dele, tendo como abrangência dos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências - RN, considerando-se principalmente as repercussões socioeconômicas.

A paisagem da AII é constituída por fisionomias vegetais típicas da caatinga, idênticas as que são encontradas em toda a região próxima ao empreendimento fotovoltaico. A vegetação nativa presente na AII assemelha-se a existente na AID e ADA. Dessa forma, as informações serão apresentadas de forma mais detalhadas na AID e ADA, servindo também para complementar e detalhar as informações apresentadas na AII.

- Fisionomias vegetais ocorrentes na AID e na ADA (dados primários)

Na AID e ADA temos a ocorrência das três (3) das fisionomias florísticas citadas anteriormente:

- Caatinga Arbóreo arbustiva aberta (vegetação predominante);
- Carnaubal (áreas com concentração de Carnaúbas);
- Caatinga Antropizada ou Degradada: (áreas na qual a vegetação original foi suprimida).

Como pode ser observado na figura abaixo, na AII e AID do empreendimento fotovoltaico predominam áreas identificadas como Caatinga Arbóreo arbustiva aberta. É constituída por uma vegetação de baixo a médio porte. São classificadas como sendo caducifólias, ou seja, as folhas caem nas épocas de estiagem e apresentam um caráter xerófilo (que define plantas típicas de regiões secas). Intercalada nessa, existem áreas de Carnaubal e de Caatinga Antropizada, observado a ocorrência de espécies exóticas introduzidas.

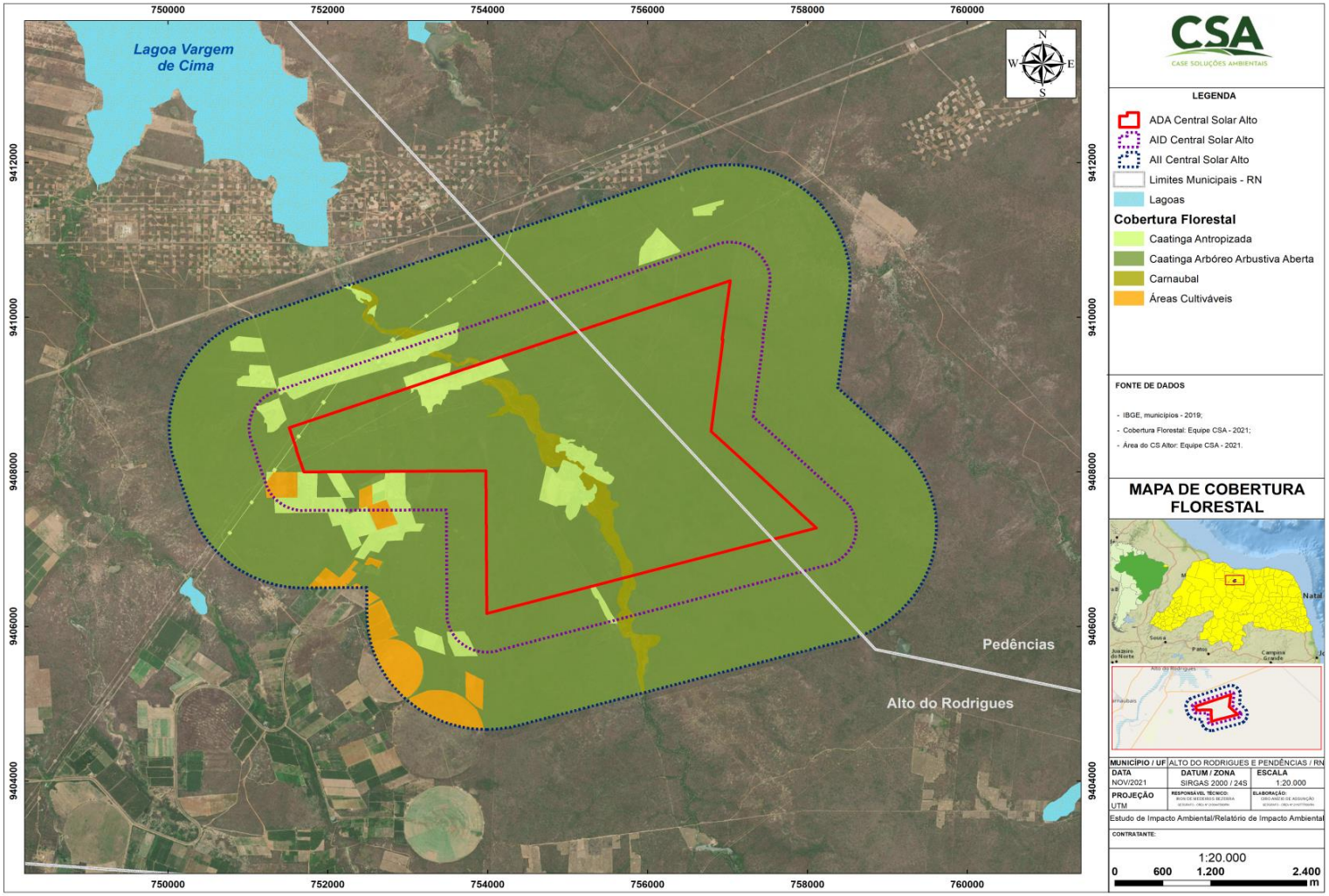


Figura 62 – Mapa das fisionomias vegetais presentes nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, Municípios de Alto do Rodrigues e Pendências - RN. Fonte: CSA, 2021.

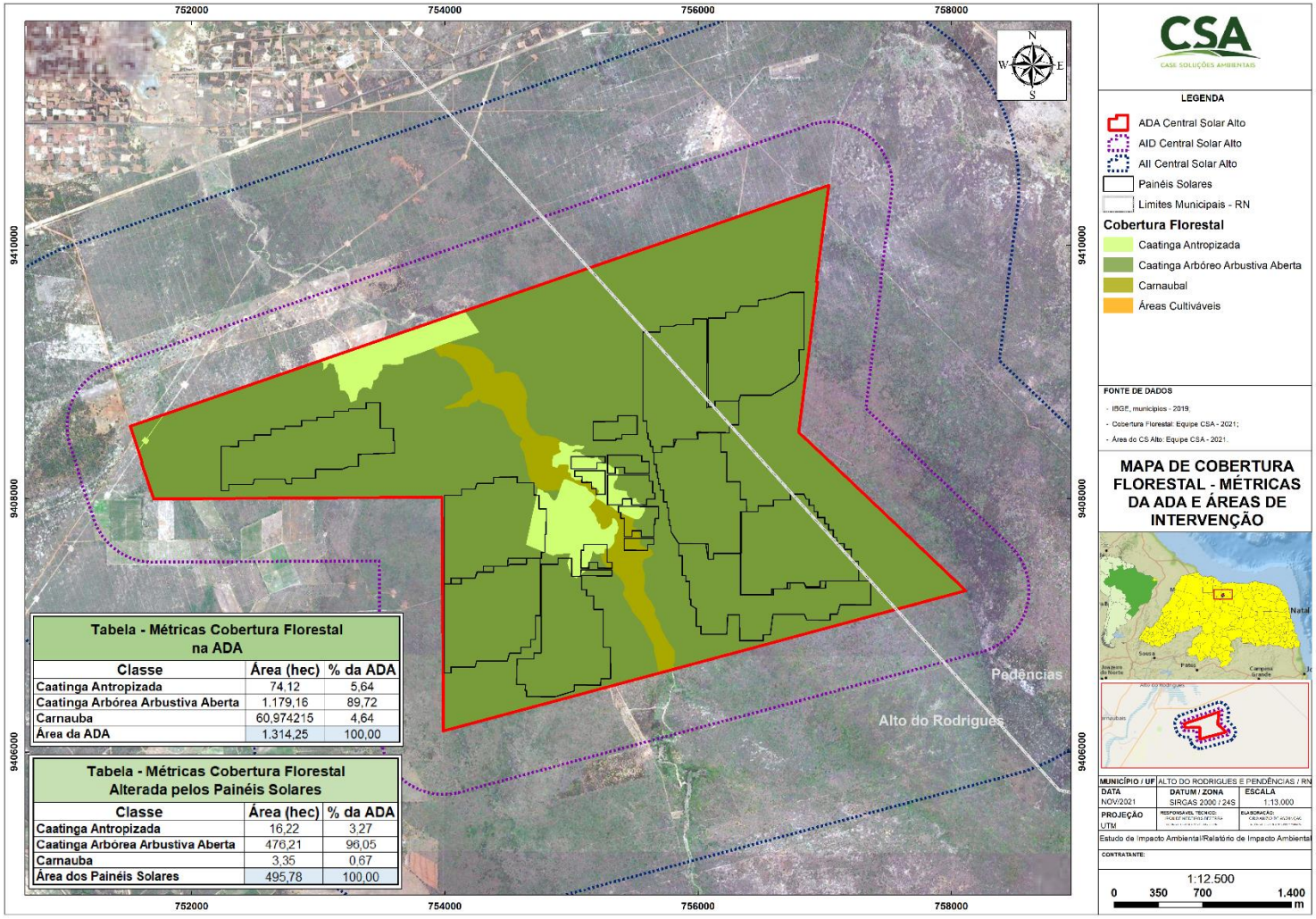


Tabela - Métricas Cobertura Florestal na ADA

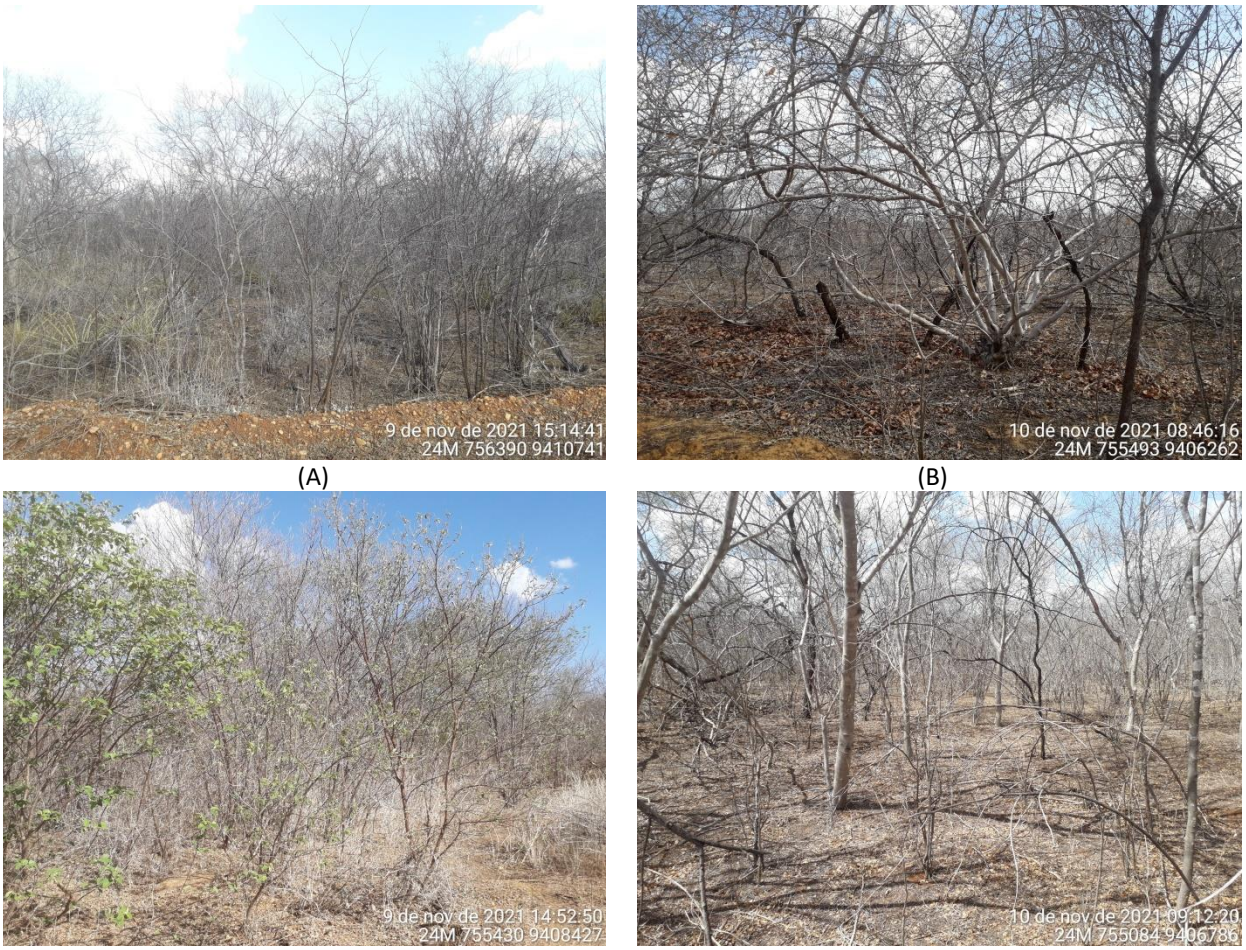
Classe	Área (hec)	% da ADA
Caatinga Antropizada	74,12	5,64
Caatinga Arbórea Arbustiva Aberta	1.179,16	89,72
Carnauba	60,974215	4,64
Área da ADA	1.314,25	100,00

Tabela - Métricas Cobertura Florestal Alterada pelos Painéis Solares

Classe	Área (hec)	% da ADA
Caatinga Antropizada	16,22	3,27
Caatinga Arbórea Arbustiva Aberta	476,21	96,05
Carnauba	3,35	0,67
Área dos Painéis Solares	495,78	100,00

Figura 63 - Mapa das fisionomias vegetais presentes na ADA com as métricas de intervenção na cobertura vegetal.
Fonte: CSA, 2021

O estrato arbóreo arbustivo é o mais desenvolvido, caracterizado por espécies que ocorrem em todas as Áreas de Influência (ADA, AID e AII). As principais espécies, ou seja, aquelas que apresentam alta densidade são: *Aspidosperma pyrifolium* (Pereiro), *Poincianella pyramidalis* (Catingueira), Mimosa tenuiflora (Jurema-Preta), *Pilosocereus pachycladus* (Faxeiro), *Piptadenia moniliformis* (Catanduva), *Comiphora leptophloeos* (Imburana), *Bromelia laciniosa* (Macambira), *Cereus jamacaru* (Mandacaru), dentre outras. Alguns aspectos e características da vegetação presente na AID e AII são apresentados na foto abaixo.



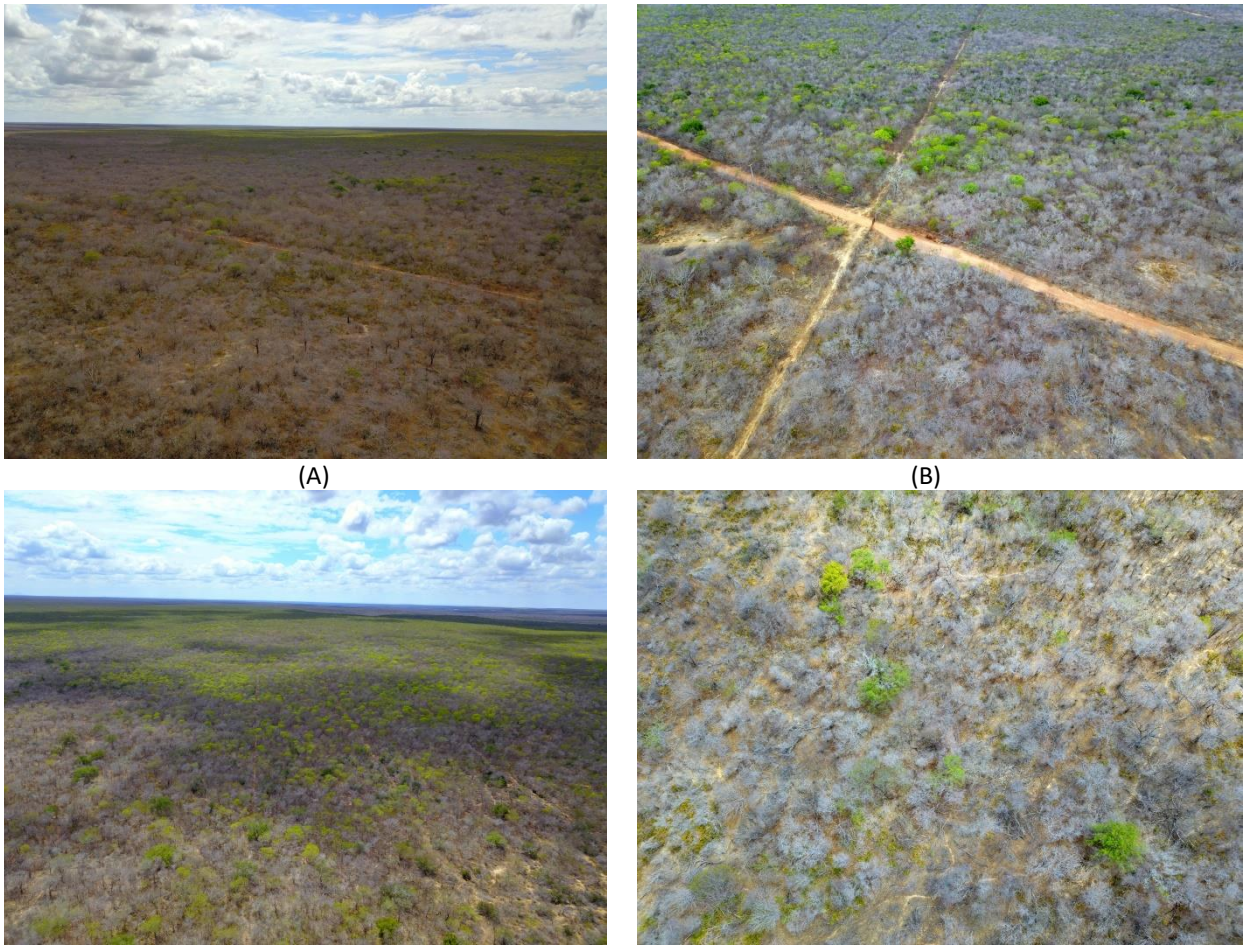
(A) (B)

(C) (D)

Foto 11 - Fisionomias vegetais, características, bem como, detalhe de parte da vegetação ocorrente na AID e ADA do empreendimento fotovoltaico. (A) – Detalhe das características do dossel de parte da vegetação ocorrente no interior da AID; (B) – Detalhe das características internas de parte da vegetação ocorrente no interior da AID; (C) – Detalhe das características do dossel de parte da vegetação ocorrente no interior da ADA; (D) – Detalhe das características internas de parte da vegetação ocorrente no interior da ADA.
Elaboração: CSA, 2021.

Aquelas que apresentam baixa densidade são: *Mimosa arenosa* (Jurema-Branca), *Libidibia ferrea* (Jucá / Pau-Ferro), *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira-do-Sertão), *Maytenus rigida* (Bom-Nome), *Croton conduplicatus* (Quebra-Foice), *Manihot glaziovii* (Maniçoba), *Geoffroea spinosa* (Marizeiro), *Anadenanthera colubrina* (Angico), *Bauhinia fortificata* (Mororó), *Vigna peduncularis* (Feijão-Bravo), *Amburana cearensis* (Cumaru), *Pseudobombax marginatum* (Imbiratanha), dentre outras. A seguir serão descritas tais fisionomias vegetais aqui identificadas.

Outros detalhes da vegetação presente na AID e ADA do empreendimento fotovoltaico podem ser observados nas ortofotos oblíquas e ortogonais oriundas do levantamento aerofotogramétrico realizado com drone apresentadas na foto abaixo.



(A) (B)

(C) (D)

Foto 12 - Detalhes da vegetação em fotos aéreas das áreas de Influências do empreendimento fotovoltaico. (A) – Ortofoto oblíqua mostrando as características da vegetação em área no interior da AID, UTM 756341.77 m E / 9410400.04 0 m S; (B) – Ortofoto ortogonal mostrando as características da vegetação em outra área no interior da AID, UTM 24M 756430.38 m E / 9410315.02 m S; (C) – Ortofoto oblíqua mostrando as características da vegetação em área no interior da ADA, UTM 756478.05 m E / 9410108.50 m S; (D) – Ortofoto ortogonal mostrando as características da vegetação em outra área no interior da ADA, UTM 24M 756442.60 m E / 9410112.75 m S.

Elaboração: CSA, 2021.

- Caatinga Arbóreo arbustiva aberta

Como já mencionado, a Caatinga Arbustiva-arbórea aberta é a predominante nas Áreas de Influências do empreendimento. Essa fisionomia vegetal pode mudar em certo grau com a distribuição espacial das espécies, provavelmente influenciada pela distribuição de recursos. Na região de estudo, se destacam trechos com porte geralmente maior que 4 m, embora algumas espécies como cheguem a atingir até 8 m.

O estrato arbustivo é predominante e regularmente uniforme formando clareiras, fazendo com que o solo fique exposto à insolação e aos ventos, e sendo constituído por poucos elementos florísticos de porte arbóreo como: *Poincianella pyramidalis* (Catingueira), Mimosa tenuiflora (Jurema-Preta), *Pilosocereus pachycladus* (Faxeiro), *Piptadenia moniliformis* (Catanduva), *Comiphora leptophloeos* (Imburana), *Combretum leprosum* (Mofumbo), *Ziziphus joazeiro* (Juazeiro), *Sideroxylon obtusifolium* (Quixabeira) e etc.

O estrato herbáceo possui numerosas espécies não-lenhosas, cuja feição está representada por um estrato rasteiro. As espécies subarbustivas e herbáceas se desenvolvem bem nessa fisionomia, com predomínio da família Fabaceae, sendo comum encontrar as espécies Velame (*Croton campestris*), *Froelichia humboldtiana* (Ervaço), *Heliotropium indicum* (Fedegoso-Crista-de-Galo), *Commelina erecta* (Santa-Luzia), *Mimosa modesta* (Malícia). PEREIRA *et al*., (2001, 2002); ANDRADE et al., 2005; FABRICANTE & ANDRADE, 2007 citam essas espécies como indicadoras de áreas perturbadas, favorecendo assim a colonização de setores em regeneração. Desenvolvem-se com muita frequência, as espécies como *Calliandra depauperata* (Caliandra) e *Trischidium molle* (Brinquinho) entremeadas por algumas cactáceas como o Xique-Xique (*Pilocereus gounellei*), Cardeiro (*Cereus jamacaru*), Coroa-de-Frade (*Melocactus sp.*), Macambira (*Bromelia laciniosa*), dentre outras. Alguns detalhes de espécies ocorrentes nessa fisionomia podem ser observados na foto abaixo.



(A)


10 de nov de 2021 15:03:16
24M 755781 9408463

(B)


9 de nov de 2021 14:28:25
24M 753734 9408852

(C)


9 de nov de 2021 15:03:42
24M 756312 9410218

(D)


11 de nov de 2021 15:15:33
24M 754516 9408441

(E)



(F)



(G)



(H)



(I)



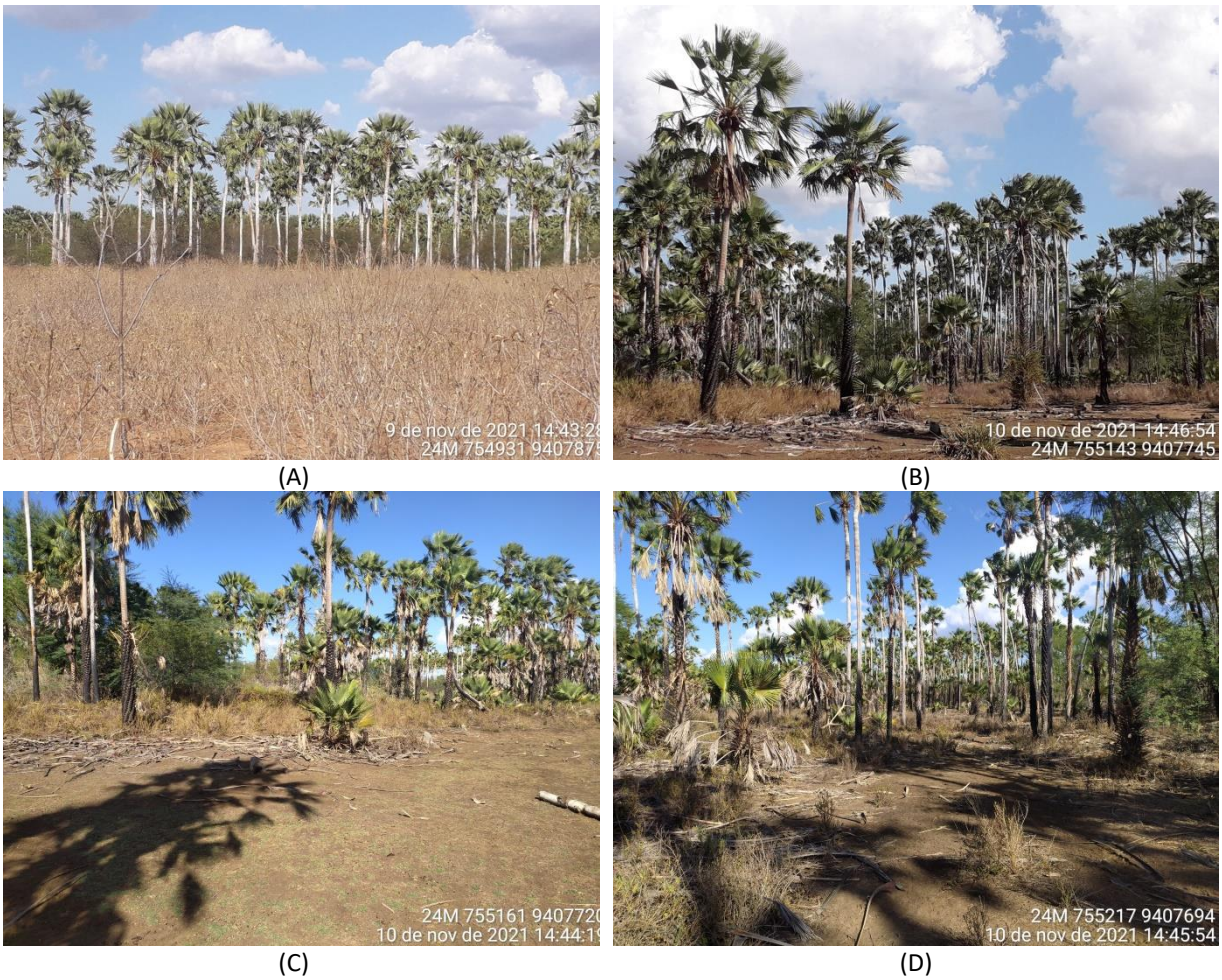
(J)

Foto 13 - Fisionomias vegetais, características, bem como, detalhe de espécies ocorrentes na ADA do empreendimento fotovoltaico. (A) – Detalhe panorâmico das características de parte da vegetação ocorrente no interior da ADA, UTM 755505.99 m E / 9407937.00 m S; (B) – Detalhe trilha e das características de outra parte da vegetação ocorrente no interior da ADA; (C) – Detalhe de indivíduo adulto de *Sideroxylon obtusifolium* (Quixabeira) no interior da ADA; (D) – Detalhe de indivíduo adulto de *Auxemma oncocalyx* (Pau-Branco) no interior da ADA; (E) – Detalhe de indivíduo adulto de *Amburana cearensis* (Cumaru) no interior da ADA; (F) – Detalhe panorâmico das características de outra parte da vegetação ocorrente no interior da ADA, UTM 756107.07 m E / 9407744.98 m S; (H) – Detalhe de caule de *Commiphora leptophloeos* (Imburana) no interior da ADA; (I) – Detalhe de concentração de *Bromelia laciniosa* (Macambira) no interior da ADA; (J) – Detalhe de indivíduo da espécie *Licania rigida* (Oiticica) no interior da ADA; (L) – Detalhe de concentração de *Prosopis juliflora* (Algaroba) no interior da ADA. Elaboração: CSA, 2021.

- Carnaubal

Compondo a paisagem, também se observa a presença dos agrupamentos de *Copernica prunifera* (Carnaúba) de forma espaçada e iluminadas, as quais ocupam terrenos planos próximos a várzeas, nas planícies de inundações e nas margens das drenagens (Vegetação Ciliar), principalmente naqueles que apresentam caráter mais perenizado.

As matas ciliares são classificadas como Área de Preservação Permanente (APP), tomando-se como base a Lei n° 12.651, de 25 de maio de 2012, que institui o Novo Código Florestal Brasileiro, e a Resolução CONAMA Nº 303, de 20 de março de 2002. São resultantes tanto de plantios como por estabelecimento espontâneo e/ou invasor. Ocorrendo nessas áreas em questão também a presença comum de indivíduos da espécie *Prosopis juliflora* (Algaroba). Essa vegetação em especial geralmente se apresenta totalmente verde ao longo do ano, o que não acontece com o restante da vegetação típica da região. Detalhes dessa vegetação podem ser observados foto abaixo.



(A) (B)

(C) (D)

Foto 14 - Aspectos dos e características das tipologias vegetais e espécies típicas e ocorrentes nas áreas caracterizadas como Carnaubal. (A) – Detalhe de concentração de exemplares de *Copernica prunifera* (Carnaúba) no interior da ADA; (B) – Outro detalhe de concentração de exemplares de Carnaúba no interior da ADA; (C) – Outro detalhe concentração de exemplares de Carnaúba presente em leito de drenagem no interior da ADA; (D) – Outro detalhe concentração de exemplares de Carnaúba presente em leito de drenagem no interior da ADA. Observa-se a presença de exemplares de Prosopis juliflora (*Algaroba*).
Fonte: CSA, 2021

- Caatinga Antropizada

De acordo com as observações em campo, foi constatado que parte das Áreas de Influências do empreendimento fotovoltaico são compostas também por áreas antropizadas, aquelas que toda a sua vegetação original siprimida para diferentes Usos Alternativos do Solo, tais como aquelas ocupadas hoje por: Linha de Distribuição, Linha de Transmissão, via de acesso, áreas para a construção de residências, como áreas de pasto e para a agricultura (irrigada ou sazonal), muito em decorrência também da implantação das vias de acesso e áreas dos cavalos mecânicos da PETROBRAS e de ensaios geofísicos.

Nas Áreas de Influências do empreendimento fotovoltaico, foram identificadas a prática do cultivo irrigado ou sazonal. É comum na região a soltura de animais para pastarem nas áreas de vegetação nativa previstas para a implantação do empreendimento, o que causa certo impacto também. Alguns aspectos, características e espécies da vegetação presente nestas áreas podem ser observados nos registros fotográficos apresentados na foto abaixo.



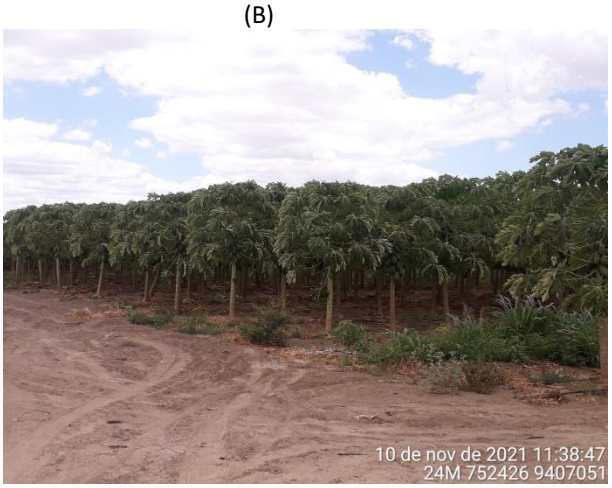
(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

Foto 15 - Aspectos do componente florístico mapeado como Caatinga antropizada presentes nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico. (A) – Detalhe de sepressão vegetal para abertura de acesso interno na ADA; (B) – Detalhe da característica da sepressão vegetal para agricultura ou pasto no interior da ADA; (C) – Detalhe de área de cultura irrigada de *Zea sp.* (milho) no interior da AII; (D) – Detalhe de área de cultura irrigada de *Carica papaya* (Mamão) no interior da AII (E) – Detalhe de tronco cortado de *Piptadenia moniliformis* (Catanduva), indicando extração de madeira no interior da ADA; (F) – Detalhe de indivíduo entoceirado de *Mimosa tenuiflora* (Jurema-Preta) em regeneração, indicando extração de madeira no interior da ADA.
Elaboração: CSA, 2021.

A ADA corresponde a uma área de aproximadamente 1.314,25 há, onde desta, 89,72 % é coberta por vegetação do tipo Caatinga Arbóreo arbustiva aberta, 5,64 % por Caatinga Antropizada e o Carnaubal 4,64 % (Ver Figura 63). Como podemos observar na Tabela 14 abaixo.

Tabela 14 – Classes de Cobertura Vegetal presentes na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento fotovoltaico.

Classes	Área (ha)	%
Caatinga Arbórea arbustiva aberta	1.179,16	89,72
Caatinga Antropizada	74,12	5,64
Carnaubal	60,97	4,64
Placas fotovoltaicas	495,79	100,00

Elaboração: CSA, 2021.

A área de intervenção dos painéis fotovoltaicos corresponde a uma área de aproximadamente 495,78 ha, sendo 96,05 % é coberta por vegetação do tipo Caatinga Arbóreo arbustiva aberta, 3,27 % por Caatinga Antropizada e o Carnaubal 0,67 % (ver Figura 63). Como podemos observar na Tabela 15 abaixo.

Tabela 15 - Classes de Cobertura Vegetal presentes na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento fotovoltaico, com quantitativo de intervenção dos painéis.

Classes	Área (ha)	%
Caatinga Arbórea arbustiva aberta	476,21	96,05
Caatinga Antropizada	16,22	3,27
Carnaubal	3,35	0,67
Placas fotovoltaicas	495,79	100,00

Elaboração: CSA, 2021.

- Diversidade de espécies

Na Tabela 16 abaixo está à lista das espécies verificadas nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico e aquelas de possível ocorrência, baseado na pesquisa bibliográfiaca realizada.

Tabela 16 – Lista de espécies da flora identificadas no levantamento florístico e na pesquisa bibliográfica para as Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, Zona Rural dos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências – RN

							Status de conservação		
Família	**Nome do Táxon**	**Nome Popular**	**Hábito**	**Origem**	**Endemismo**	**Área de ocorrência**	**IUCN**	**MMA**	**CITES**
Acanthaceae	Ruellia asperula (Mart. ex Ness) Lindau	Melosa	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Amaranthaceae	Alternanthera tenella Colla*	Quebra-Panela	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Froelichia humboldtiana (Roem. & Schult.) Seub.	Malva-Lisa	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Anacardiaceae	Myracrodruon urundeuva M. Allemão	Aroeira-do-Sertão	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	DD	NC	NC
	Mangifera indica L.	Mangueira	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Spondias purpurea (L.)	Ceriguela	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Spondias tuberosa Arr. Cam.	Umbuzeiro	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC

	Spondias mombin L.	Cajarana	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Anacardium occidentale L.	Cajueiro	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Annonaceae	Annona squamosa L.	Pinha	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Apocynaceae	Allamanda blanchetii A.DC.	Sete-Patacas-Roxa	Arbustivo	Nativa	Endêmica	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Aspidosperma pyrifolium Mart. & Zucc.	Pereiro	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Aspidosperma cuspa (Kunth) S.F.Blake	Pereiro-Amargoso	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Macrosiphonia velame (A.St.-Hil.) Müll.Arg.	Velame	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Arecaceae	Copernica prunifera (Mill.) H.E.Moore	Carnaúba	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Cocos nucifera L	Coqueiro	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Bignoniaceae	Tabebuia caraiba (Mart.) Bureau	Craibeira	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng*	Pacoté	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Boraginaceae	Euploca polyphyllum Lehm*	Sete-Sangrias	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC

	Heliotropium indicum L.*	Fedegoso-Crista-de-Galo	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Varronia leucocephala (Moric.) J.S.Mill*	Buquê-de-Noiva	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Varronia globosa Jacq.*	Moleque-Duro	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Auxemma oncocalyx (Allemão) Taub	Pau-Branco	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Bromeliaceae	Bromelia laciniosa Mart. ex Schult. & Schult.f.	Macambira-de-Cordão	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Burseraceae	Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B.Gillett	Imburana	Arbóreo	Nativa	Endêmica	ADA, AID, AII	LC	NC	NC
Cactaceae	Cereus hildmannianus K.Schum.	Cardeiro	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Opuntia sp.	Palmatória / Quipá	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Cereus jamacaru DC.	Mandacaru	Arbóreo	Nativa	Endêmica	ADA, AID, AII	LC	NC	NC
	Melocactus bahiensis (Britton & Rose) Luetzelb.	Coroa-de-Frade	Herbáceo	Nativa	Endêmica	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Pilosocereus gounellei (F.A.C.Weber)	Xique-Xique	Herbáceo	Nativa	Endêmica	ADA, AID, AII	LC	NC	NC
	Pilosocereus pachycladus f. Ritter.	Faxeiro	Arbustivo	Nativa	Endêmica	ADA, AID, AII	LC	NC	NC

	Opuntia ficus-indica (L.) Mill.	Palma	Arbustivo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Capparaceae	Cynophalla flexuosa (L.) J.Presl	Feijão-Bravo	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Caricaceae	Carica papaya L.	Mamão	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Celastraceae	Maytenus rigida Mart.	Bom-Nome	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Cleomaceae	Tarenaya spinosa (Jacq.) Raf.	Mussambê	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Combretaceae	Terminalia catappa L.	Castanhola	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Commelinaceae	Commelina erecta L.	Santa-Luzia	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Cuscuta racemosa Mart.	Cipó-Chumbo	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Ipomoea asarifolia (Desr) Roem. & Schult.*	Salsa	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Ipomoea carnea Jacq.*	Salsa	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Ipomoea cf. fimbriosepala Choisy*	Jitirana	Trepador	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Chrysobalanaceae	Licania rigida Benth.	Oiticica	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC

Curcubitaceae	Cucurbita sp.	Jerimum	Herbáceo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Citrullus sp.	Melancia	Herbáceo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Euphorbiaceae	Jatropha mollissima (Pohl) Baill.	Pinhão-Bravo	Arbóreo	Nativa	Endêmica	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Jatropha sp.	Pinhão-Branco	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Croton blanchetianus Baill.	Marmeleiro-Branco	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Croton conduplicatus Kunth.	Quebra-Foice	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	LC	NC	NC
	Manihot esculenta Crantz	Macaxeira	Arbustivo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Erythroxylaceae	Croton campestris A. St. Hill.	Velame	Arbustivo	Nativa	Endêmica	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Croton sonderianus Mull. Arg.	Marmeleiro	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Manihot glaziovii Muell. Arg.	Maniçoba	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Cnidoscolus urens (L.) Arthur	Urtiga	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	LC	NC	NC
	Dalechampia scandens L.*	Cipó-Urtiga	Trepador	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC

Fabaceae	Chamaecrista hispidul (Vahl) H.S.Irwin & Barneby*	Visgo	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Algaroba	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Phaseolus vulgaris L.	Feijão	Herbáceo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Tamarindus indica L.	Tamarindu	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Leucaena leucocephala (Lam.) R. de Wit	Leucena	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Geoffroea spinosa Jacq.	Marizeiro	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Calliandra depauperata Benth.	Caliandra	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Pithecellobium diversifolium Benth.*	Brinco-de-Sauim	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Jucazeiro / Pau-Ferro	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Mimosa pudica L.*	Malícia	Trepador	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Aeschynomene viscidula Michx.	Pega-Pinto	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	Angico	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC

	Bauhinia fortificata Link.	Mororó	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Chamaecrista rotundifolia (Pers.)*	Pasto-Rasteiro	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Galactia jussiaeana Kunth	Pega-pega	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Indigofera microcarpa Desv.*	Anil miudo	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Mimosa arenosa (Willd.) Poir	Jurema-Branca	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth.	Jureminha	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Mimosa caesalpinifolia Benth*	Sabiá	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Mimosa camporum Benth.*	Mimosa	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Mimosa acutistipula (Mart.) Benth.	Malícia-de-Boi	Trepador	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Mimosa quadrivalvis L.*	Malícia	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	LC	NC	NC
	Mimosa invisa Mart. ex Colla*	Calumbi-Miúdo	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Mimosa modesta Mart.*	Malícia	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC

	Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.	Jurema-Preta	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	LC	NC	NC
	Piptadenia moniliformis (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Catanduva	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	LC	NC	NC
	Piptadenia stipulacea (Benth.) Ducke	Jurema-Branca	Arbóreo	Nativa	Endêmica	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Poincianella pyramidalis tul.	Catingueira	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Senna occidentalis (L.) Link*	Fedegoso	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Senna uniflora (Mill.) H.S.Irwin & Barneby*	Matapasto-Cabeludo	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Senna obtusifolia (L.) H.S.Irwin e Barneby	Matapasto	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Vigna peduncularis (Kunth) Fawc. & Rendle	Feijão-Bravo	Trepador	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Zornia brasiliensis Vogel	Carrapicho	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Stylosanthes viscosa (L.) Sw.*	Melosa	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Amburana cearensis (Allemão) A.C.Sm	Cumaru	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	EN	NC	NC
Graminae	Pennisetum purpureum Schumach.	Capim-Elefante	Arbustivo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC

Leguminosae	Trischidium molle (Benth.) H. E. Ireland	Brinquinho	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Gliricidia sepium (Jacq.) Steud.	Acácia	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Loranthaceae	Struthantus flexicaulis Struthanthus flexicaulis (Mart. ex Schult. f.)	Erva-de-Passarinho	Trepador	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Lythraceae	Punica granatum L.	Romã	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Malpighiaceae	Malpighia emarginata DC.	Acerola	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Malvaceae	Herissantia tiubae (K.Schum.) Brizicky*	Mela-Bode	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Sida cordifolia L.*	Malva-Branca	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Pavonia cancellata (L.) Cav.*	Corda-de-Viola	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Waltheria indica L.*	Malva-Branca	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Triumfetta rhomboidea Jacq.*	Carrapicho-de-Bode	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Waltheria bracteosa A.St.-Hil. & Naudin*	Malva	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Pseudobombax marginatum(A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	Imbiratanha	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC

	Waltheria americana L.*	Malva-Branca	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Meliaceae	Azadirachta indica A. Juss.	Niim	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Moraceae	Ficus benjamina L.	Ficus	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Myrtaceae	Syzygium cumini (L.) Skeels	Azeitona-Roxa	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Musaceae	Musa sp.	Bananeira	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Nyctaginaceae	Guapira sp.	João-Mole	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Plantaginaceae	Scoparia dulcis L.*	Vassourinha	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Poaceae	Zea sp.	Milho	Arbustivo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Sorghum bicolor L., Moench	Sorgo	Arbustivo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Rhamnaceae	Ziziphus joazeiro Mart	Juazeiro	Arbóreo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Rubiaceae	Borreria verticillata (L.) G.Mey.*	Cabeça-de-Velho	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Citrus × sinensis Macfad.	Laranjeira	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC

	Citrus limonum(L.) Osbeck	Limão	Arbóreo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Richardia grandiflora (Cham. & Schltdl.) Steud.	Asa-de-Pato	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
	Diodella teres (Walter) Small	Matapasto	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Sapotaceae	Sideroxylon obtusifolium (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	Quixabeira	Arbustivo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Sapindaceae	Cardiospermum corindum L.*	Balãozinho	Trepador	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Turneraceae	Piriqueta guianensis N.E.Br.	Chanana	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Verbenaceae	Stachytarpheta sp.*	Maria-Cai-Cai	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Violaceae	Pombalia calceolaria (L.) Paula-Souza*	Pepaconha	Herbáceo	Nativa	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC
Xanthorrhoeaceae	Aloe vera (L.)	Babosa	Herbáceo	Exótica	#	ADA, AID, AII	NC	NC	NC

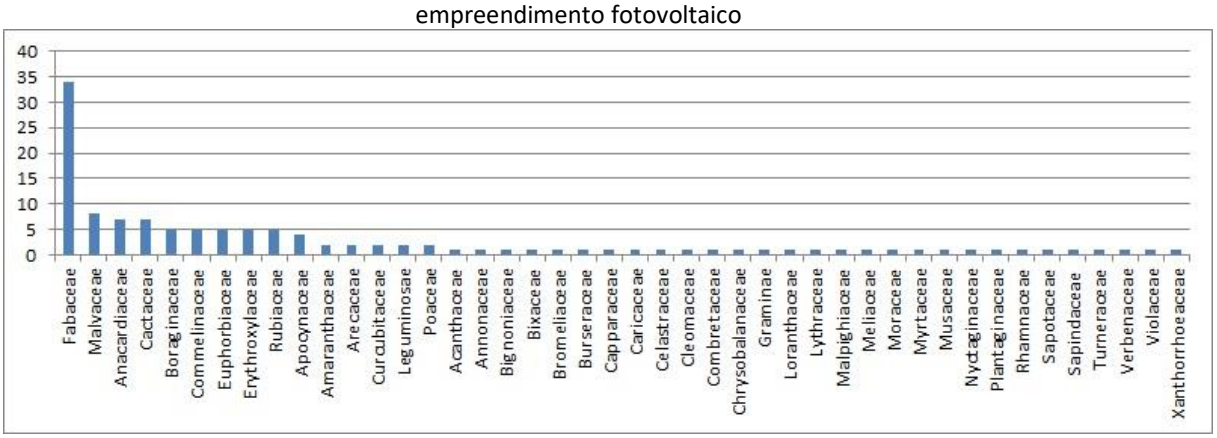
Legenda: Status de conservação: Em perigo (EN), Pouco preocupante (LC); Dados deficientes (DD), Não consta na lista (NC). * espécie de possível ocorrência (literatura).
Elaboração: CSA, 2021.

- Estudo florístico e fitossociológico

Durante o levantamento florístico realizado nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico e por meio de informações bibliográficas, foi possível verificar um total de 125 espécies vegetais, pertencentes a 44 famílias. Ressaltamos que a composição de espécies é basicamente a mesma para todas as Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, abrangendo também para as espécies exóticas.

Analisando a riqueza total de espécies por família (dados primários e secundários), verificou-se que a família Fabaceae apresentou a maior diversidade de espécies com um total de 35 espécies, representando 28 % da diversidade total; seguida pela família Malvaceae com um total de 8 espécies representando 6 %, Anacardiaceae com um total de 7 espécies, representando 6 % e Cactaceae com 7 representando 6 % das espécies da diversidade total. As demais famílias apresentaram uma riqueza igual ou inferior a 5 espécies, e destas, 29 familias possuem apenas 1 espécie, como pode ser observado no gráfico abaixo.

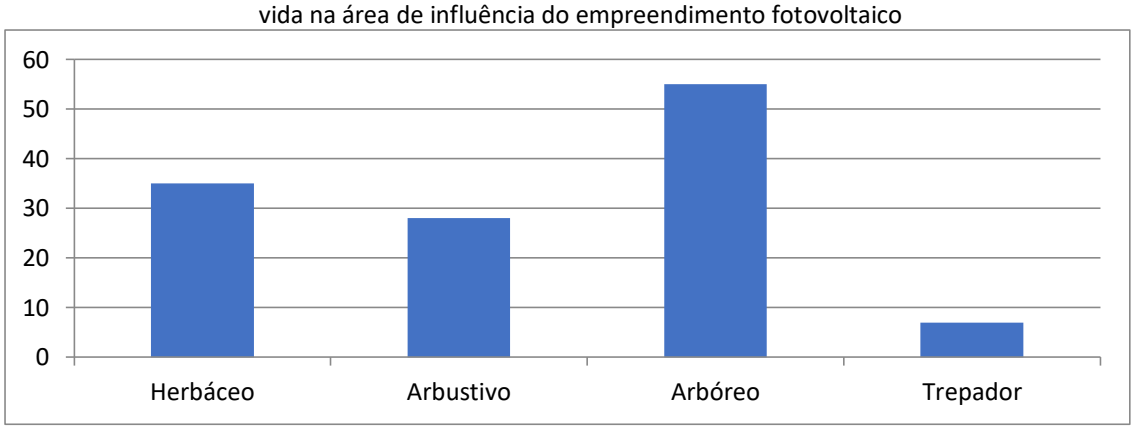
Gráfico 14 - Riqueza e representatividade de espécies da flora por família nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico



Elaboração: CSA, 2021.

Verificando os hábitos de vida das espécies presentes nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, observa-se o predomínio de espécies de hábito arbóreo, com uma representatividade de 44 %, seguida de espécies com hábitos herbáceo 28 %. Os demais hábitos observados são: arbustivo 23 % e trepador 6 %, como pode ser observado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** abaixo.

Gráfico 15 - Riqueza e representatividade de espécies e representatividade de acordo com seu habito de vida na área de influência do empreendimento fotovoltaico



Elaboração: CSA, 2021.

Para o estudo fitossociológico foram considerados os dados específicos da área estudada, levando em consideração o levantamento das espécies catalogadas nas 18 parcelas amostrais de 10 x 10 m cada. Ao todo foram catalogadas 10 famílias e 22 espécies de porte arbóreo arbustivo resultando na medição de 1.535 indivíduos em 1.800 m² (8.528 ind/ha), com rendimento lenhoso em torno de 65,62 mst ou 19,30 m³. O fator de conversão do estéreo para m³ é feito pela aplicação do fator de conversão fixado em 3,40 como podemos observar na 17 abaixo.

Tabela 17 – Parâmetros gerais provenientes do levantamento fitossociológico no empreendimento fotovoltaico

Parâmetros	Valor
Nº de indivíduos	1.535
Nº de Espécies	22
Nº de Famílias	10
Nº de Amostras	18
DAP médio (cm)	3,7
Frequência total	611
Frequência total das famílias	333
Área Basal total (m³)	0,290
Dominância Absoluta	1,612
Área total da amostra (m2)	1.800

Altura média (m)	4,72
No. total de ramos	1.660
Nº de indivíduos ramificados	76
Porcentagem ramificado	4,96
Número de árvores (ha)	8.528
Volume total amostrado (m³)	19,30
Volume total amostrado (mst)	65,62
Volume médio (m³/ha)	107,22
Volume total (mst/ha)	364,55

Fonte: CSA, 2021.

As variáveis analisadas foram: Frequência Absoluta (FA) e Frequência Relativa (FR), Densidade Absoluta (DA) e Densidade Relativa (DR), Dominância Absoluta (DoA) e Dominância Relativa (DoR), Índice de Valor de Importância (IVI) e Índice de Valor de Cobertura (IVC).

A análise fitossociológica da área amostral do empreendimento fotovoltaico está representada nas Tabela 18 e

Tabela 19 abaixo. Nas quais, observa-se as espécies amostradas com seus respectivos parâmetros dendrométricos e fitossociológicos calculados. Nela podemos observar que a espécie Croton sonderianus (Marmeleiro) apresentou a maior diversidade e abundância, com um total de 628 indivíduos catalogados, segueda de Poincianella pyramidalis (Catingueira) com 287 e depois Piptadenia moniliformis (Catanduva) com 267.

Tabela 18 – Parâmetros fitossociológicos das espécies de plantas registradas no empreendimento fotovoltaico.

Espécies	NInd	dpNInd	MédAlt	AbsDe	RelDe	NAm	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo
Croton sonderianus	628	643	3,6	3488,9	40,91	4	94,44	15,45	0,23	13,97
Poincianella pyramidalis	287	313	4,61	1594,4	18,7	5	100	16,36	0,39	24,23
Piptadenia moniliformis	267	296	4,55	1483,3	17,39	5	44,44	7,27	0,31	19,11
Mimosa tenuiflora	26	39	5,42	144,4	1,69	7	55,56	9,09	0,14	8,51
Mimosa ophthalmocentra	53	71	5,04	294,4	3,45	4	50	8,18	0,11	6,76
Jatropha sp.	67	74	4,93	372,2	4,36	4	27,78	4,55	0,09	5,75

Combretum leprosum	48	49	3,98	266,7	3,13	2	38,89	6,36	0,03	2,12
Mimosa arenosa	29	30	4,86	161,1	1,89	2	38,89	6,36	0,03	1,67
Jatropha mollissima	31	32	3,77	172,2	2,02	2	27,78	4,55	0,02	1,53
Bauhinia fortificata	27	27	4,04	150	1,76	1	27,78	4,55	0,01	0,66
Amburana cearensis	3	4	7,17	16,7	0,2	2	16,67	2,73	0,06	3,69
Manihot glaziovii	16	20	5	88,9	1,04	3	22,22	3,64	0,03	1,83
Commiphora leptophloeos	3	3	6,33	16,7	0,2	1	11,11	1,82	0,03	2,01
Maytenus rigida	11	18	5	61,1	0,72	6	5,56	0,91	0,04	2,21
Ziziphus joazeiro	7	7	4,43	38,9	0,46	1	5,56	0,91	0,03	2,13
Sideroxylon obtusifolium	4	4	4,25	22,2	0,26	1	11,11	1,82	0,02	1,24
Auxemma oncocalyx	5	5	5,2	27,8	0,33	1	5,56	0,91	0,02	1,18
Croton conduplicatus	17	17	3	94,4	1,11	1	5,56	0,91	0	0,3
Geoffroea spinosa	1	1	6	5,6	0,07	1	5,56	0,91	0,01	0,62
Aspidosperma pyrifolium	3	4	4,67	16,7	0,2	2	5,56	0,91	0,01	0,38
Libidibia ferrea	1	2	4	5,6	0,07	2	5,56	0,91	0	0,07
Croton blanchetianus	1	1	4	5,6	0,07	1	5,56	0,91	0	0,04

Legenda: Nind – Nº de Indivíduos; dpNInd – Desvio padrão de indivíduos; MédAlt – Altura média; AbsDe – Densidade absoluta; RelDe – Densidade relativa; Nam – Nº de amostras; AbsFr – Frequência absoluta; RelFr – Frequência relativa; AbsDo – Dominância absoluta; RelDo – Dominância relativa.
Fonte: CSA, 2021.

Tabela 19 – Parâmetros fitossociológicos das espécies de plantas registradas no empreendimento fotovoltaico.

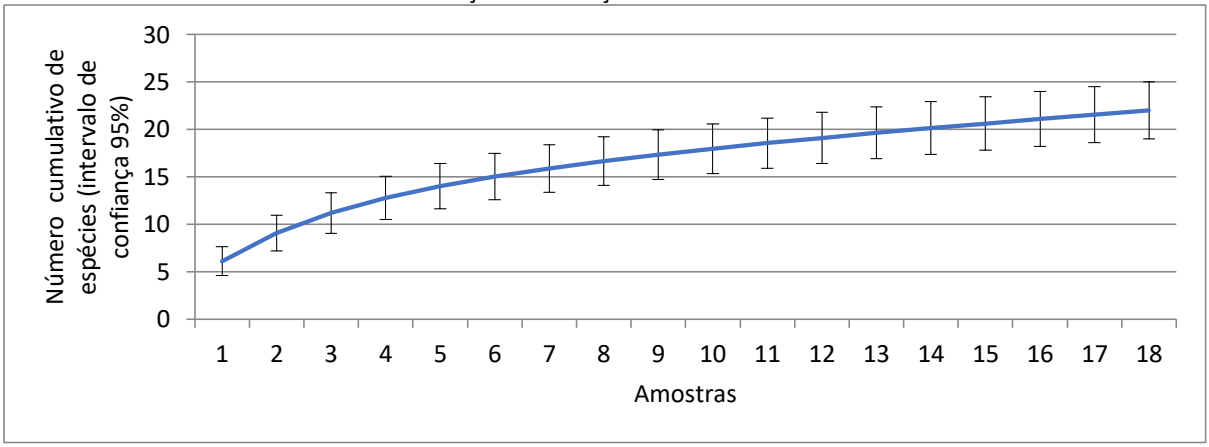
Espécies	AbsVol	RelVol	MinVol	MaxVol	MédVol	dpVol	IVI	IVC
Croton sonderianus	0,81	9,89	0,000	0,00	0,000	0,000	70,33	54,88
Poincianella pyramidalis	1,96	23,77	0,000	0,02	0,001	0,002	59,29	42,93
Piptadenia moniliformis	1,69	20,56	0,000	0,01	0,001	0,002	43,77	36,50
Mimosa tenuiflora	0,79	9,57	0,000	0,04	0,005	0,008	19,29	10,20
Mimosa ophthalmocentra	0,63	7,71	0,000	0,03	0,002	0,004	18,40	10,21
Jatropha sp.	0,45	5,43	0,000	0,01	0,001	0,002	14,66	10,12
Combretum leprosum	0,14	1,69	0,000	0,00	0,001	0,001	11,61	5,24

Mimosa arenosa	0,14	1,68	0,000	0,00	0,001	0,001	9,92	3,56
Jatropha mollissima	0,10	1,16	0,000	0,00	0,001	0,001	8,09	3,55
Bauhinia fortificata	0,04	0,53	0,000	0,00	0,000	0,000	6,97	2,42
Amburana cearensis	0,42	5,12	0,015	0,04	0,025	0,017	6,61	3,88
Manihot glaziovii	0,15	1,85	0,001	0,01	0,002	0,002	6,51	2,87
Commiphora leptophloeos	0,21	2,58	0,005	0,03	0,013	0,012	4,03	2,21
Maytenus rigida	0,18	2,17	0,000	0,01	0,003	0,002	3,84	2,93
Ziziphus joazeiro	0,17	2,07	0,000	0,01	0,004	0,005	3,49	2,58
Sideroxylon obtusifolium	0,13	1,62	0,000	0,02	0,006	0,008	3,32	1,50
Auxemma oncocalyx	0,10	1,26	0,001	0,01	0,004	0,003	2,41	1,50
Croton conduplicatus	0,01	0,17	0,000	0,00	0,000	0,000	2,31	1,40
Geoffroea spinosa	0,06	0,73	0,011	0,01	0,011	-	1,59	0,68
Aspidosperma pyrifolium	0,03	0,36	0,001	0,00	0,002	0,001	1,48	0,57
Libidibia ferrea	0,00	0,05	0,001	0,00	0,001	-	1,04	0,13
Croton blanchetianus	0,00	0,03	0,001	0,00	0,001	-	1,02	0,11

Legenda: AbsVol – Volume absoluto; RelVol – Volume relativo; MinVol – Volume mínimo; MaxVol – Volume máximo; MédVol – Volume médio; dpVol – Desvio padrão de volume; IVI – Índice de Valor de Importância; IVC – Índice de Valor de Cobertura.
Fonte: CSA, 2021.

Durante a realização das parcelas para a caracterização fitossociológica foram contabilizados a presença de 22 espécies de plantas nativas arbóreas com DAP de diâmetro de ≥ 2 cm, divididas em 10 famílias. Essas informações coletadas em 16 parcelas (10 x 10 m) foram usadas para gerar a curva de rarefação, que tende a estabilização. Para corroborar com essa informação obtida na curva, usaram-se os estimadores de riqueza com réplicas pelo método de Chao “2” e Jackknife “1” respectivamente, onde foram estimadas as seguintes riquezas: 30,8 espécies e uma variação de 8,41, espécies para ± e 29,6 espécie e uma variação de 2,82 espécies para ±. Esses valores estimados de riqueza e seus desvios também corroboram a representatividade da amostragem como podemos observar no gráfico abaixo.

Gráfico 16 - Curva de rarefação mostrando como se comporta a riqueza de espécies arbóreas nativas em função do esforço amostral

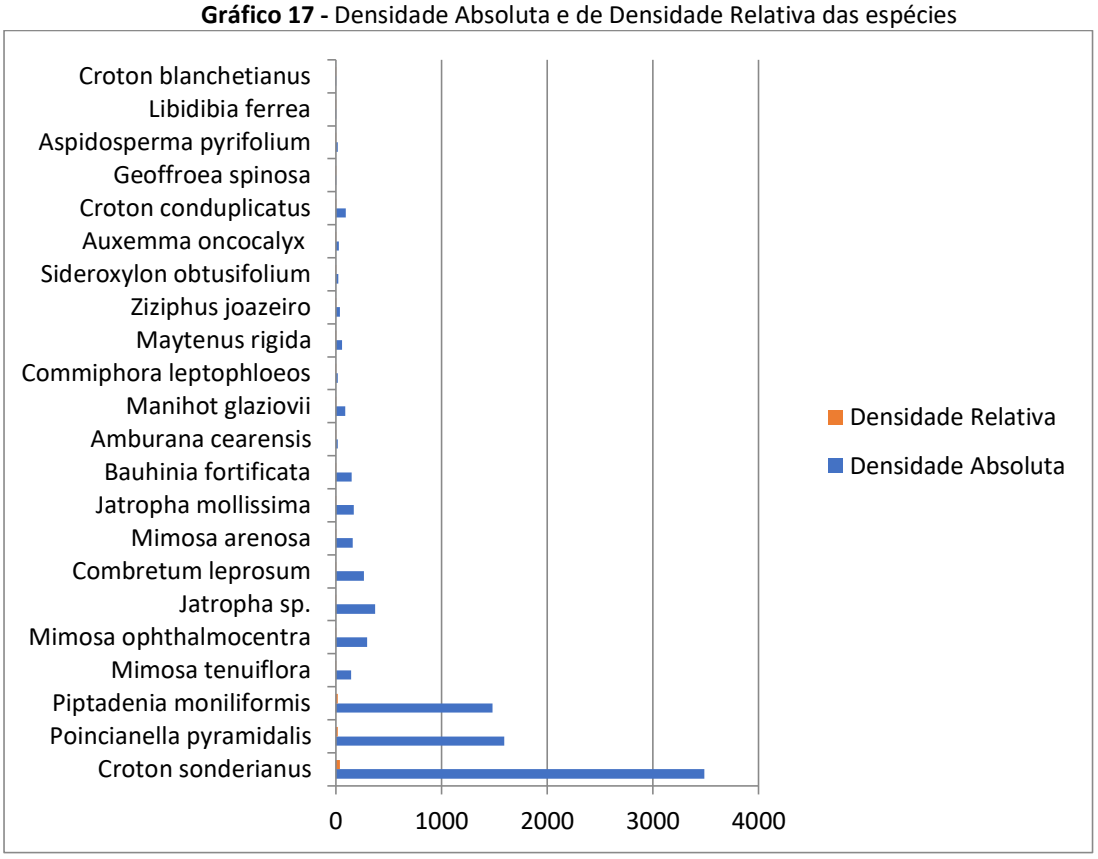


Fonte: CSA, 2021.

A DA de uma amostra é o quociente da massa de uma porção da amostra pelo volume que ela ocupa. Enquanto a DR, de maneira geral, a Densidade é o número de indivíduos por unidade de área (amostra). Ela mede a participação das diferentes espécies dentro da associação vegetal, propicia a análise do comportamento de cada espécie na comunidade, bem como mudanças na distribuição espacial que nela ocorrem.

Para o parâmetro DA, a espécie Croton sonderianus se apresentou com o maior valor de DA de 3.488 ind/ha e a DR de (40,91 %) seguida por Poincianella pyramidalis com 1.594 e (18,7 %) e Piptadenia moniliformis com 1.483 e (17,39 %). O gráfico abaixo demostra os parâmetros mencionados.

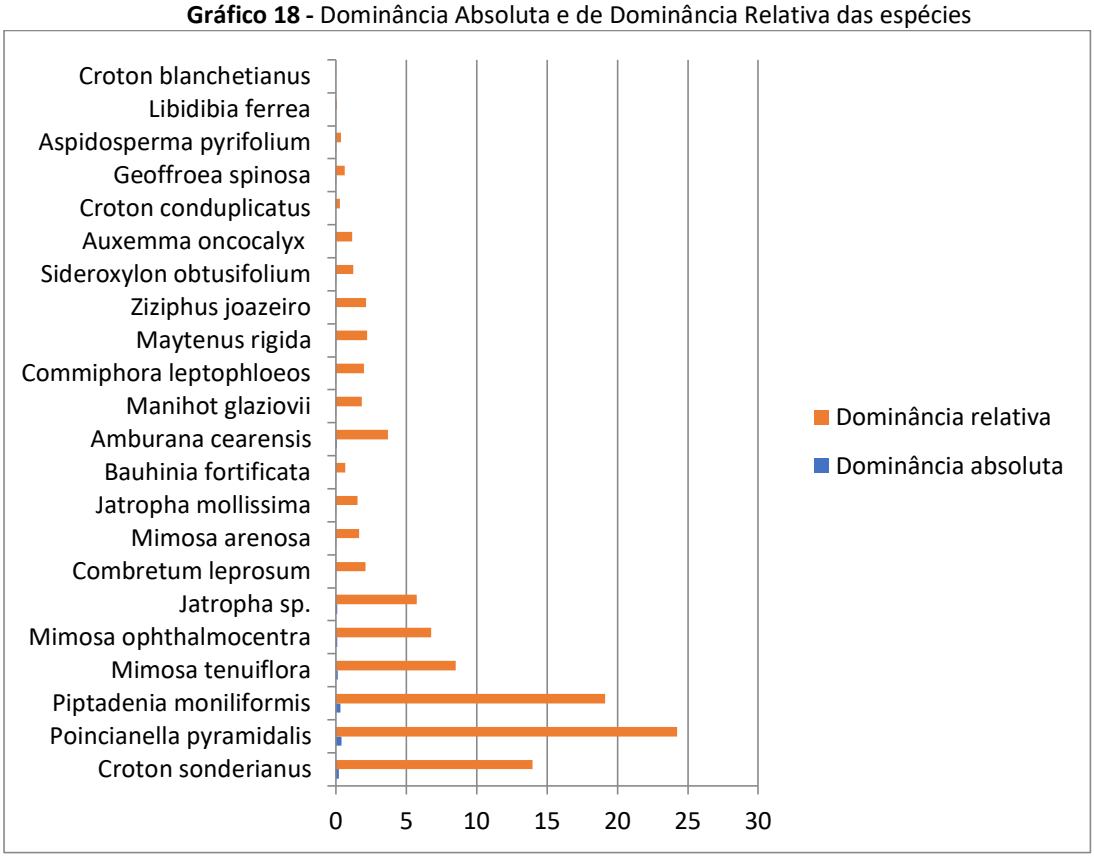
Gráfico 17 - Densidade Absoluta e de Densidade Relativa das espécies



Fonte: CSA, 2021.

Os gráficos a seguir apresentam os resultados de relativos a DoA e DoR para as 7 (sete) espécies catalogadas. Onde a dominância absoluta é obtida através da soma das áreas basais (AB) dos indivíduos de uma mesma espécie, por hectare. A DoR corresponde à participação, em percentagem, em relação à área basal total (ABT). As espécies que apresentaram os maiores valores de DoA e DoR presente na amostragem foram: Poincianella pyramidalis com o maior valor de DoA de (0,39 %) e a DoR de (24,23 %) seguida por Piptadenia moniliformis (0,31 %) e (19,11 %) e Croton sonderianus com (0,23 %) e (13,97 %). O gráfico abaixo demostra os parâmetros mencionados.

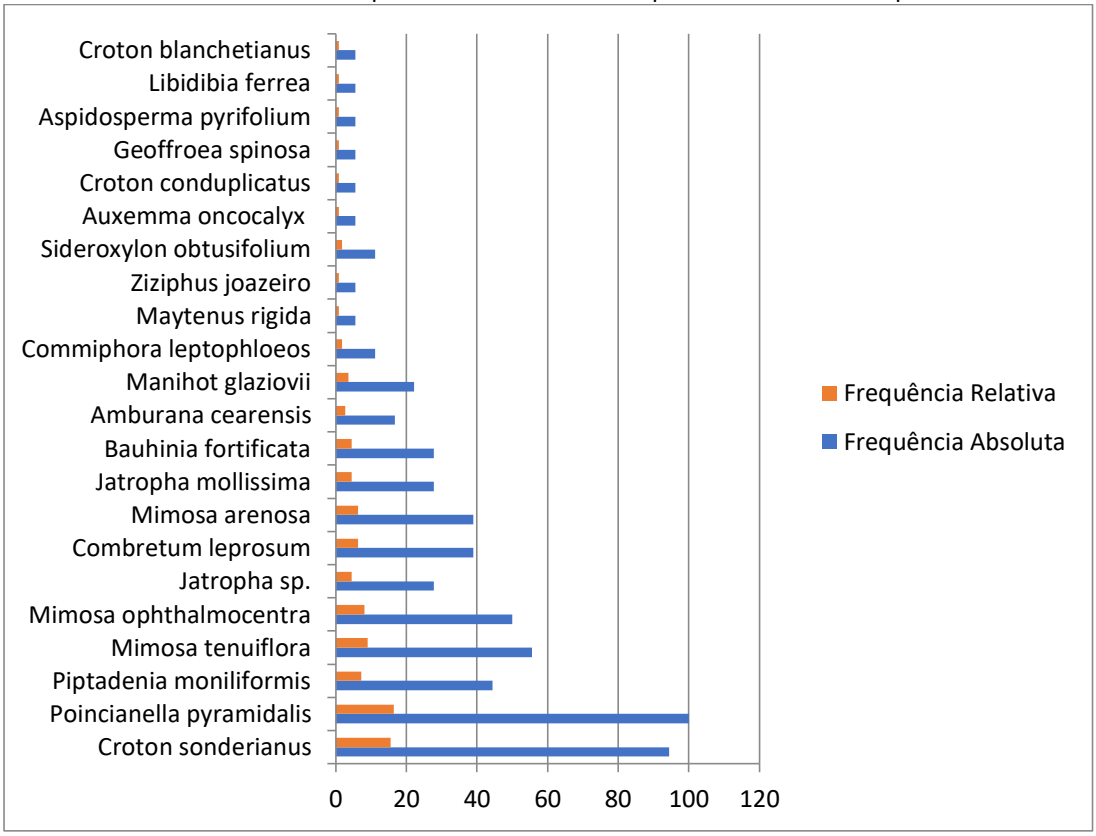
Gráfico 18 - Dominância Absoluta e de Dominância Relativa das espécies



Fonte: CSA, 2021.

A FA registra exatamente a quantidade de vezes que determinado registro ocorreu nas unidades amostrais. A FR é definida como a razão entre a FA o número total de observações. As espécies registradas que apresentaram os maiores valores de FA foram: Poincianella pyramidalis com 100 % de ocorrência nas amostras, Croton sonderianus com 94,44 % e Mimosa tenuiflora com 55,56 %. As espécies registradas que apresentaram os maiores valores de FR foram: Poincianella pyramidalis representando 16,36 % de potencialidade de ocorrência nas amostras, Croton sonderianus com 15,45 % e Mimosa tenuiflora com 9,09 %. O gráfico abaixo demostram os parâmetros mencionados.

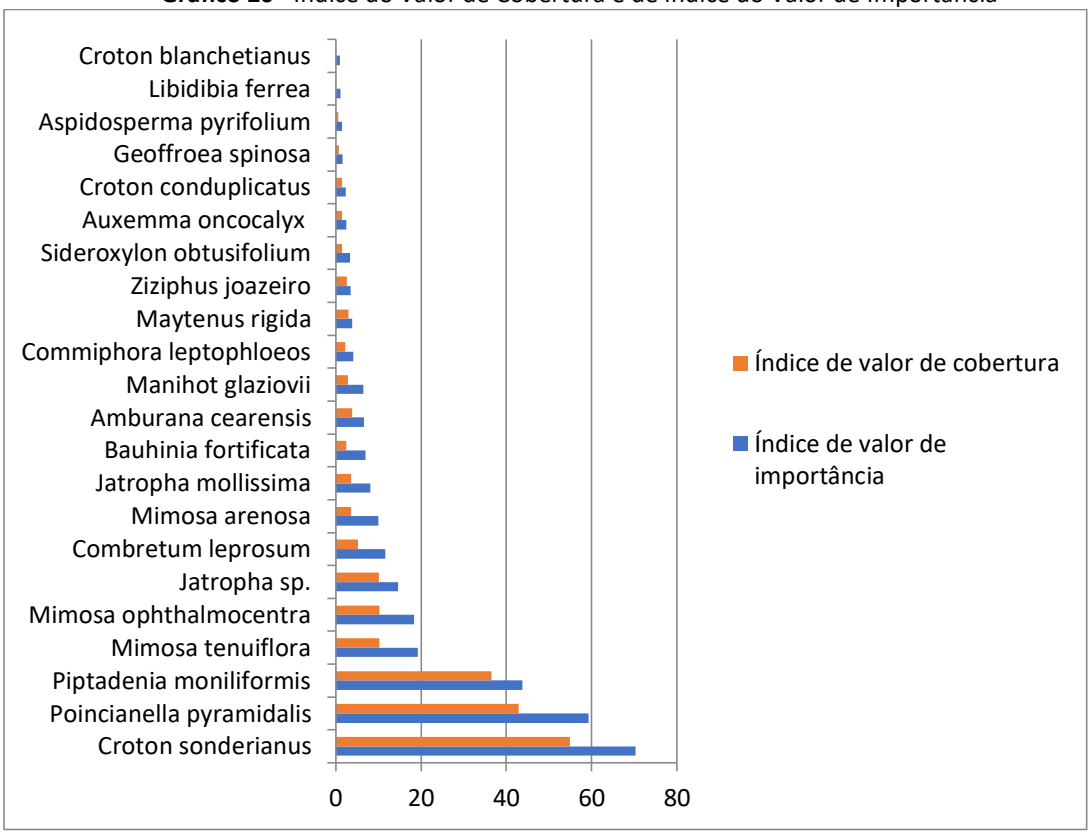
Gráfico 19 - Frequência Absoluta e de Frequência Relativa das espécies



Fonte: CSA, 2021.

Em seguida apresentamos o IVC e IVI para cada espécie amostrada no levantamento. O IVC de cada espécie é obtido pela soma dos valores relativos de densidade e dominância, considerando a variação e abundância. O IVI indica a importância ecológica de uma determinada espécie na comunidade, sendo constituído pela soma de todos os valores dos parâmetros relativos. Com relação ao IVC, a espécie Croton sonderianus apresentou-se com o maior valor de Cobertura (54,88 %) seguida por Poincianella pyramidalis com (42,93 %) e Piptadenia moniliformis com (36,5 %). Com relação ao IVI, a espécie Croton sonderianus apresentou-se com o maior valor de Importância (70,33 %) seguida por Poincianella pyramidalis com (59,29 %) e Piptadenia moniliformis com (43,77 %). O gráfico abaixo demostra os parâmetros mencionados.

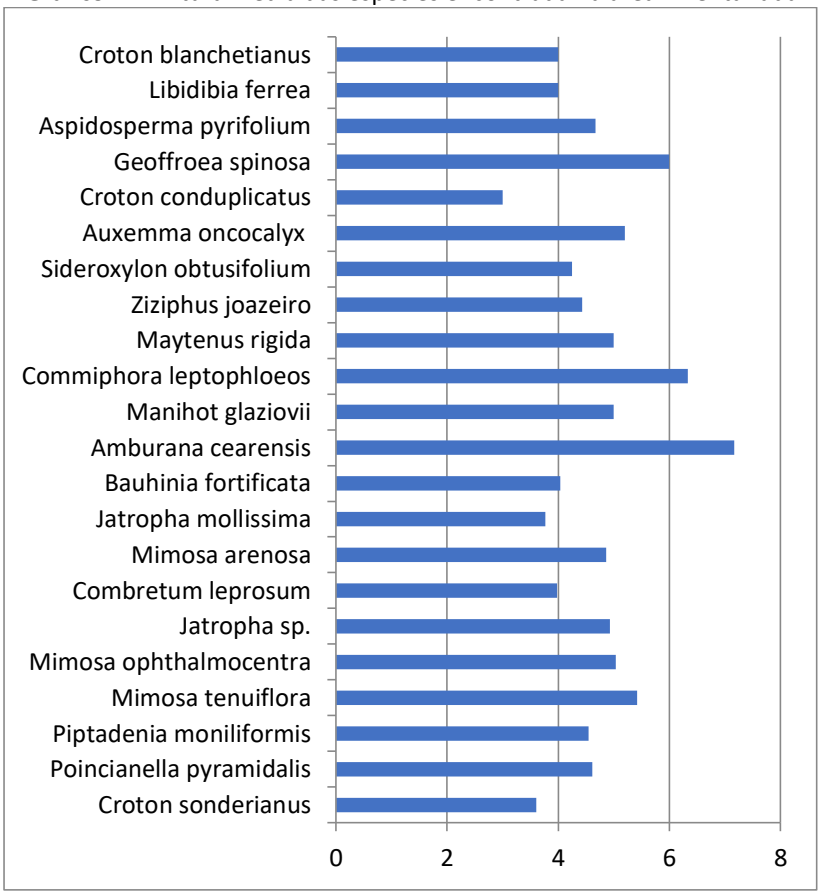
Gráfico 20 - Índice do Valor de Cobertura e de Índice do Valor de Importância



Fonte: CSA, 2021.

A ADA do empreendimento fotovoltaico apresenta significativamente uma fisionomia arbustiva arbórea aberta, com a média da altura das espécies variando de 3 m para Croton conduplicatus (Quebra-Foice) a 7,17 m para Amburana cearensis (Cumaru), tendo uma altura média entre as espécies de 4,72 m, conforme demostrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** a seguir.

Gráfico 21 - Altura média das espécies encontrada na área inventariada



Fonte: CSA, 2021.

A Tabela 20 e Tabela 21 mostram diferentes parâmetros fitossociológicos importantes no tocante às análises individualizadas e comparativas para cada parcela amostral realizada.

Tabela 20 – Parâmetros dendrométricos e fitossociológicos das parcelas amostrais realizadas na ADA do empreendimento fotovoltaico

Amostras	NInd	AbsDe	RelDe	AbsDo	MinAlt	MaxAlt	MédAlt	dpAlt	MinDia	MaxDia	MédDia	dpDia
A1	112	11200,0	7,30	2,94	2,50	7,00	3,69	0,85	0,64	9,45	1,28	1,31
A2	74	7400,0	4,82	1,76	2,00	7,00	4,01	1,38	0,64	4,96	1,37	1,09
A3	66	6600,0	4,30	0,95	2,00	8,00	3,96	1,04	0,64	5,14	1,08	0,82
A4	58	5800,0	3,78	1,88	3,50	7,00	5,89	0,64	0,64	5,22	1,76	1,02
A5	30	3000,0	1,95	1,30	2,00	7,00	3,73	1,19	0,64	9,00	1,65	1,70
A6	102	10200,0	6,64	1,30	3,00	7,00	4,06	0,83	0,64	3,50	1,13	0,59
A7	92	9200,0	5,99	1,88	3,00	7,00	4,47	0,99	0,64	4,61	1,34	0,90

A8	95	9500,0	6,19	1,35	3,00	6,00	4,97	1,34	0,64	3,18	1,22	0,56
A9	81	8100,0	5,28	1,30	3,00	7,00	4,43	0,72	0,64	4,20	1,24	0,72
A10	41	4100,0	2,67	0,69	3,00	6,00	4,10	0,62	0,64	4,52	1,20	0,84
A11	91	9100,0	5,93	1,72	4,00	6,00	4,97	0,94	0,64	4,10	1,38	0,71
A12	184	18400,0	11,99	1,60	3,50	4,00	3,65	0,23	0,64	3,18	0,97	0,40
A13	78	7800,0	5,08	1,64	3,00	5,00	3,68	0,61	0,64	4,77	1,45	0,75
A14	113	11300,0	7,36	2,50	2,50	6,00	3,83	1,16	0,64	7,43	1,35	1,00
A15	74	7400,0	4,82	2,06	2,00	7,00	4,05	0,94	0,64	5,53	1,50	1,15
A16	114	11400,0	7,43	0,95	4,00	6,00	4,03	0,21	0,64	4,46	0,94	0,43
A17	75	7500,0	4,89	1,94	3,00	7,00	4,26	0,94	0,64	7,00	1,31	1,26
A18	55	5500,0	3,58	1,25	3,00	6,00	4,60	0,89	0,64	6,08	1,33	1,07

Legenda: Nind – Nº de indivíduos; AbsDe – Densidade absoluta; RelDe – Densidade relativa; AbsDo – Dominância absoluta; MinAlt – Altura mínima; MaxAlt – Altura máxima; MédAlt – Altura média; dpAlt – Desvio padrão da altura; MinDia – Diâmetro mínimo; MaxDia – Diâmetro máximo; MédDia – Diâmetro médio; dpDia – Desvio padrão de diâmetro.
Fonte: CSA, novembro de 2021.

Tabela 21 – Parâmetros dendrométricos e fitossociológicos das parcelas amostrais realizadas na ADA do empreendimento fotovoltaico

Amostras	TotRam	MaxNRam	MinRam	MaxRam	Vol	AbsVol	RelVol	MinVol	MaxVol	MédVol
A1	144	144	1	7	0,64	5,73	0,16	15,57	10,51	0,000
A2	86	86	1	3	0,64	4,14	0,10	9,57	6,46	0,000
A3	68	68	1	2	0,64	5,09	0,05	5,04	3,40	0,000
A4	68	68	1	3	0,64	4,14	0,11	11,49	7,76	0,000
A5	36	36	1	3	0,64	6,37	0,08	7,59	5,13	0,000
A6	102	102	1	1	0,64	3,50	0,06	6,15	4,16	0,000
A7	101	101	1	5	0,64	3,82	0,10	10,20	6,89	0,000
A8	97	97	1	2	0,64	3,18	0,07	7,33	4,95	0,000
A9	97	97	1	4	0,64	3,50	0,07	6,64	4,48	0,000
A10	49	49	1	5	0,64	3,50	0,03	3,29	2,22	0,000
A11	99	99	1	3	0,64	3,18	0,09	9,37	6,33	0,000
A12	186	186	1	2	0,64	3,18	0,06	5,95	4,02	0,000

A13	81	81	1	2	0,64	3,82	0,07	6,76	4,56	0,000
A14	114	114	1	2	0,64	5,73	0,12	11,77	7,95	0,000
A15	78	78	1	4	0,64	5,41	0,10	10,20	6,89	0,000
A16	114	114	1	1	0,64	4,46	0,04	4,11	2,78	0,000
A17	77	77	1	2	0,64	7,00	0,11	10,69	7,22	0,000
A18	63	63	1	3	0,64	4,46	0,06	6,33	4,28	0,000

Legenda: TotRam – Nº de ramos; MaxNRam – Nº máximo de ramos; MinRam – Menor ramo; MaxRam – Maior ramo; Vol – Volume (cilindro); AbsVol – Volume Absoluto; RelVo – Volume relativo; MinVol – Volume mínimo; MaxVol – Volume máximo; MédVol – Volume médio.
Fonte: CSA, 2021.

- Ambiente aquático

Componente comum da paisagem regional, na qual, destaca-se a presença de açudes ou barreiros e lagoas naturais, os quais possuem grande importância na dinâmica econômica do meio rural. Associados à dessedentação animal e à agricultura, esses açudes são referências na paisagem e nas atividades humanas também. Regionalmente, estão associados a ambientes brejosos em sazonalidades e temporalidades reguladas pelo fluxo anual de água, formando comunidades botânicas deles dependentes.

É importante mencionar que esses tipos de ambiente não se fazem presente das Áreas de Influências do empreendimento fotovoltaico, existindo apenas a presença de um pequeno olho d'água com presença de água, que segundo a população local, não seca ao longo do ano e no período seco.

Outro fato importante desse ambiente aquático é que nele não foi observada a ocorrência de espécies vegetais aquáticas dele dependente. Ocorrendo na região apenas a vegetação ciliar típica, com a predominância das espécies *Copernica prunifera* (Carnaúba) e *Prosopis juliflora* (Algaroba).



(A)



(B)



(C)

Foto 16 - Fisionomia vegetal, bem como, detalhe de espécie aquática observada na ADA do empreendimento fotovoltaico. (A) – Detalhe panorâmico das características de leito de drenagem intermitente e presença de olho d'água de presente no interior da ADA, UTM 755147.92 m E / 9407741.63 m S; (B) – Outro detalhe das características de leito de drenagem e do olho d'água; (B) – Detalhe mais aprocimado das características de leito de drenagem e do olho d'água, observa-se a vegetação ciliar muito bem preservada, com a predominância das espécies *Copernica prunifera* (Carnaúba) e *Prosopis juliflora* (Algaroba)**.**
Elaboração: CSA, 2021.

- Espécies ameaçadas de Extinção ou Raras

A análise da comunidade vegetal ocorrente nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico não apontou a ocorrência de espécies presentes na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção do Ministério do Meio Ambiente (Portaria MMA nº 444, de 17 de dez de 2014 - ICMBio) e no banco de dados do CITES (Appendices I, II and III. valid from 4 october 2017, Instrução Normativa MMA nº 01, de 15 de abril de 2014).

Durante os levantamentos de campo no interior da ADA foi registrada a presença de exemplares da espécie *Amburana cearense* (Cumaru), como observado na foto a seguir, a sua ocorrência também foi catalogada durante levantamento fitossociológico. A espécie *Amburana cearenses*, consta na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção na categoria "em Perigo"

(EN) da IUCN - *International Union for Conservation of Nature* – 2021. Dada à importância da espécie mencionada, recomenda-se o manejo adequado da mesma no processo de Supressão Vegetal.



(A) (B)

Foto 17 – Fotos comprobatória da ocorrência da espécie Amburana cearense (Cumaru) no interior da ADA. (A) – Copa de *Amburana cearense* (Cumaru); (B) – caule de *Amburana cearense* (Cumaru), *confirmando a presença da espécie no interior da ADA do empreendimento fotovoltaico*.
Fonte: CSA, 2021.

- Espécies Endêmicas

Para consulta das espécies que são endêmicas da Caatinga, buscaram-se informações disponíveis no site da Flora do Brasil 2020, corroborado por (Giulietti et al. 2002). Essas fontes de informações têm permitido extrair informações sobre endemismos de plantas no Brasil.

Com análise da comunidade vegetal verificada em campo e por meio da Literatura Científica para as Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico, foi possível verificar a ocorrência de 9 (nove) espécies endêmicas de Caatinga, representando 7 % da comunidade vegetal verificada.

As espécies endêmicas encontradas foram: Allamanda blanchetii (Sete-Patacas-Roxa), Commiphora leptophloeos (Imburana), Cereus jamacaru (Mandacaru), Melocactus bahiensis (Coroa-de-Frade), Pilosocereus gounellei (Xique-Xique), Pilosocereus pachycladus (Faxeiro), Jatropha mollissima (Pinhão-Bravo), Croton campestris (Velame), Piptadenia stipulacea (Jurema-Branca). As espécies aqui registradas, apesar do endemismo para a Caatinga, apresentam uma ampla distribuição geográfica pelo Bioma Caatinga, tanto no Estado do Rio Grande do Norte quanto nos demais.

- Espécies de interesse para o resgate de flora

Recomenda-se o resgate no ato da supressão vegetal dos indivíduos das espécies: Bromelia laciniosa (Macambira-de-Cordão), esta, por servir de abrigo único para algumas espécies da fauna e de todos os indivíduos do gênero Melocactus (Coroa-de-Frade) por suas populações atuais se encontrarem decrescendo devido exploração e ação antrópica. Recomenda-se também a realocação de todos os indivíduos alvo de resgate em áreas que não serão alvo de supressão, ex: áreas de Reserva Legal e APP, prioritariamente no interior da ADA.

No entanto, no ato da supressão vegetal, hora requerida, caso seja observada alguma outra espécie não mencionada aqui, com semelhante importância ou estando incluida na Lista de espécies Brasileiras ameaçadas de extinção, o empreendedor obrigatoriamente comunicará imediatamente ao órgão ambiental competente (IDEMA) para as devidas providências..

- Relação pulação humana e a flora regional

Devido também a presença de residências no interior das Áreas de Influências do empreendimento fotovoltaico, é notório que, regionalmente, a população humana tem no uso da vegetação fonte de matéria prima para cercas, casas, móveis, partes de embarcações, utensílios, produção de carvão e lenha, sendo também algumas referidas pelo uso medicinal como no caso da espécie cultivada *Aloe vera* (Babosa) utilizada para a cicatrização de ferimentos e muitas espécies servindo como base forrageira da pecuária.



Foto 18 - Indivíduo adulto de *Aloe vera* (Babosa) no interior da ADA do empreendimento fotovoltaico. Fonte: CSA, 2021.

Apesar de mais intenso no passado, se verifica que pilares e vigas de diversas casas mais antigas são feitos de madeiras nativas. O uso direto mais intenso da vegetação nativa que se percebe na região atualmente com madeira é para construção de cercas e currais. Dentre as espécies nativas mais utilizadas para a construção de cercas destacam-se: Aspidosperma pirifolium (Pereiro), Copernica prunifera (Carnaúba), Commiphora leptophloeos (Imburana), Mimosa caesalpinifolia (Sabiá), Piptadenia stipulacea (Jurema-Branca), Mimosa tenuiflora (Jurema-Preta) e Poincianella pyramidalis (Catingueira).

- Áreas de Preservação Permanente (APP) e Áreas de Reserva Legal

De acordo com o Código Florestal (Lei Federal 12.651/2012) que discorre sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP), relacionadas à sensibilidade ambiental de corpos hídricos ou de áreas declivosas, conforme descrito abaixo:

> Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:
> I - As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura.

Nas Áreas de Influências do empreendimento fotovoltaico foi verificada a presença área considerada como APP, tratando-se de uma drenagem classificada como do tipo intermitente cruzando centralmente todas as Áreas de Influências do empreendimento fotovoltaico, sendo preservados 30 m em ambos os lados ao longo da drenagem. Também foi identifica a presença de um olho d'água, neste caso, se assegura um raio de 50 m ao redor. Apresentando também a Nordeste da área outras duas drenagens classificadas como efêmeras, não possuindo APP para estas.

É importante salientar que o projeto foi concebido de forma a não intervir nas APP's dos cursos d'água e olho d'água localizados na ADA, conforme figura abaixo.

As propriedades onde o empreendimento fotovoltaico será implantado possuem suas respectivas áreas destinadas como RL, todas devidamente averbadas no Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), de forma a preservar a vegetação existente, com o objetivo de causar o menor impacto possível na região. É importante mencionar que a implantação do

empreendimento não se dará em área ocupada pelas RL, como pode ser observado na figura abaixo.

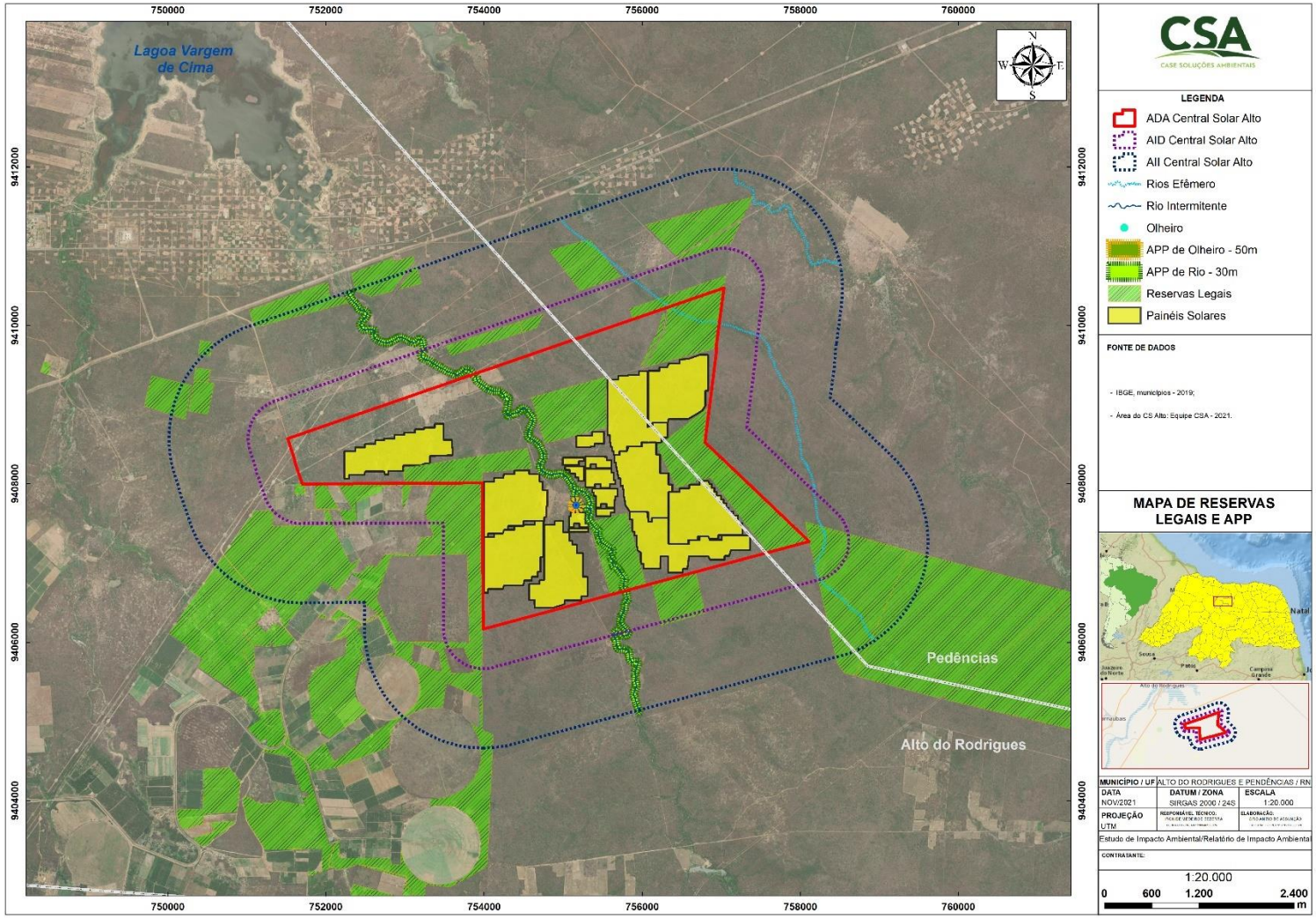


Figura 64 – Mapa dos Recursos Hídricos, das Áreas de Proteção Permanentes (APP) e Reserva Lecal, presentes nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico. Fonte: CSA, 2021.

- Unidades de Conservação (UC)

Segundo a Lei n°. 6.938, de 1981, as Unidades de Conservação (UC) correspondem a um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente e podem ser criadas pelos Governos Federal, Estadual e Municipal. As UCs compreendem áreas de relevância ambiental dentro de determinadas regiões, quer seja pela representatividade robusta de um ecossistema, pela beleza cênica de um determinado local ou visando à sustentabilidade do uso destas.

Após levantamento em base de dados, ficou constatado que as 5 (cinco) UC mais próximas das Áreas de Influências do empreendimento fotovoltaico são:

- A Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) Esperança, em uma área de 500 ha, localizada no Município de Camaubais - RN, de propriedade da empresa Queiroz Galvão Alimentos S/A, constituindo-se pela totalidade do imóvel denominado Esperança, registrado sob a matrícula nº 604, registro nº R. 6, livro nº 2-F, folhas 21, de 08 de outubro de 1982, no Registro de Imóveis da Comarca de Carnaubais. Estando distante aproximadamente 14,7 km da AII do empreendimento fotovoltaico, sendo esta a mais próxima;
- A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual (RDS) Ponta do Tubarão, foi criada através da Lei Estadual n° 8.349 de 18 de julho de 2003, localizada nos municípios de Macau e Guamaré, litoral setentrional do RN. Com quase 13 mil hectares de extensão, ocupando área continental e marinha, a RDS Ponta do Tubarão tem como objetivos resguardar o modo de vida tradicional, assegurar atividades baseadas em sistema sustentável de exploração de recursos naturais. Distante aproximadamente 27 km do empreendimento;
- A Área de Proteção Ambiental (APA) Dunas do Rosado. Sua criação se deu pelo Decreto nº 27.695 de 21 de fevereiro de 2018. Está localizada nos municípios de Porto do Mangue e Areia Branca/RN, abrange uma área de 16.593,76 ha, e tem como principais objetivos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Distante aproximadamente 30 km do empreendimento;
- A Floresta Nacional (FLONA) Açu, possui oficialmente uma área de 215 ha, instituída pela Portaria Nº 245 de 18 de julho 2001. Localizada na bacia do Piancó Piranhas - Açu e margeada pela lagoa do Piató é fruto da mobilização social, tem papel relevante na proteção de espécies típicas e ameaçadas da biodiversidade da Caatinga, bem como no combate ao processo de desertificação do semiárido, contribuindo para a construção de conhecimento,

uso público e atividades socioambientais. Distante aproximadamente 32,5 km do empreendimento;

- O Parque Ecológico Pico do Cabugy é uma UC Estadual localizado no município de Angicos, possui 2.164 ha e foi regulamentado pelo Decreto Estadual nº 14.813 de 16 de março de 2000. Tem por objetivos: proteger o Pico do Cabugi que é um dos raros remanescentes da atividade vulcânica nacional, ordenar o uso e ocupação da área, estimular a atividade turística local e conservar uma porção do bioma Caatinga. No entanto, atualmente está passando por recategorização. Estando distante aproximadamente 50,8 km da AII do empreendimento.

Ressaltamos que as UC mencionadas estão localizadas além dos limites estabelecidos para as Áreas de Influências da Central Solar Alto nos aspectos relativos ao Meio Biológico. Com isso, não sofrerão impactos negativos em suas áreas com a implantação do empreendimento fotovoltaico, como podemos observar na figura abaixo.

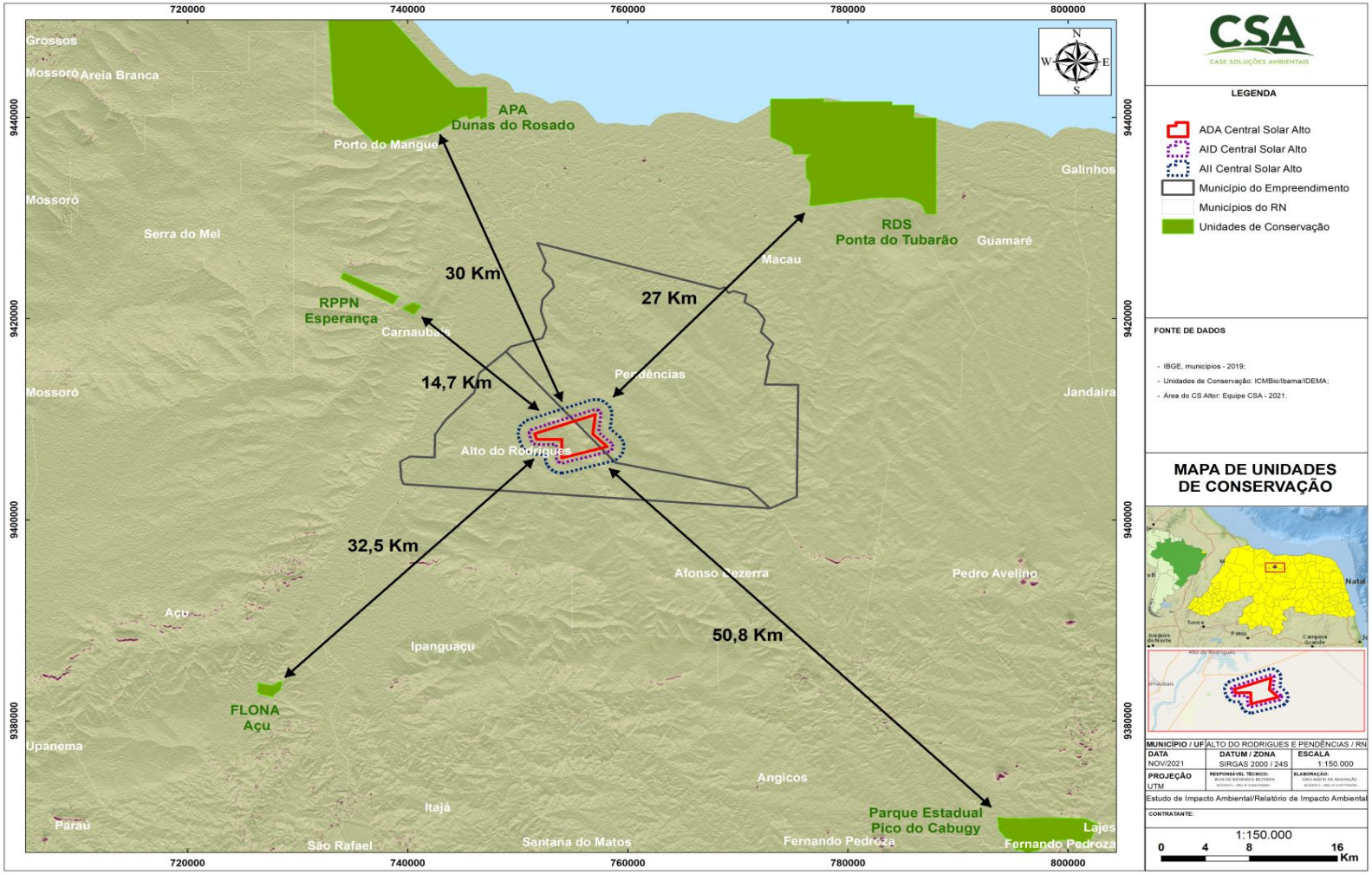


Figura 65 - Mapa das Unidades de Conservação próximas ao empreendimento fotovoltaico.
Fonte: CSA, 2021.

- Áreas Prioritárias para a conservação da Caatinga

Após levantamento em base de dados, foram verificadas 2 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade, classificada como de Importância Biológica Extremamente Alta (Leal et al., 2003a).

As áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico estão situadas aproximadamente 5 km da Área Prioritária denominada Carnaubal, sendo esta a mais próxima e a da denominada Lagoa do Queimado, estando aproximadamente 5,1 km da área do empreendimento. Ambas classificada como de Extremamente Alta Prioridade para a conservação.

Com a alta de perda de habitat por susceptibilidade a desertificação muito alta. Isso acontece devido à degradação ambiental dessas áreas que tem ocorrido devido a ações antrópicas, como a retirada da vegetação para formação de pastagens para a prática da pecuária, cacinocultura, plantio de monoculturas e também corte da vegetação para uso da lenha em carvoarias e em cerâmicas. A perda da vegetação ocasiona a perda de habitat levando a fauna a ficar mais vulnerável à caça, ou até mesmo, obrigando-os a migrar para outros ambientes tornando-os ainda mais vulneráveis.

.

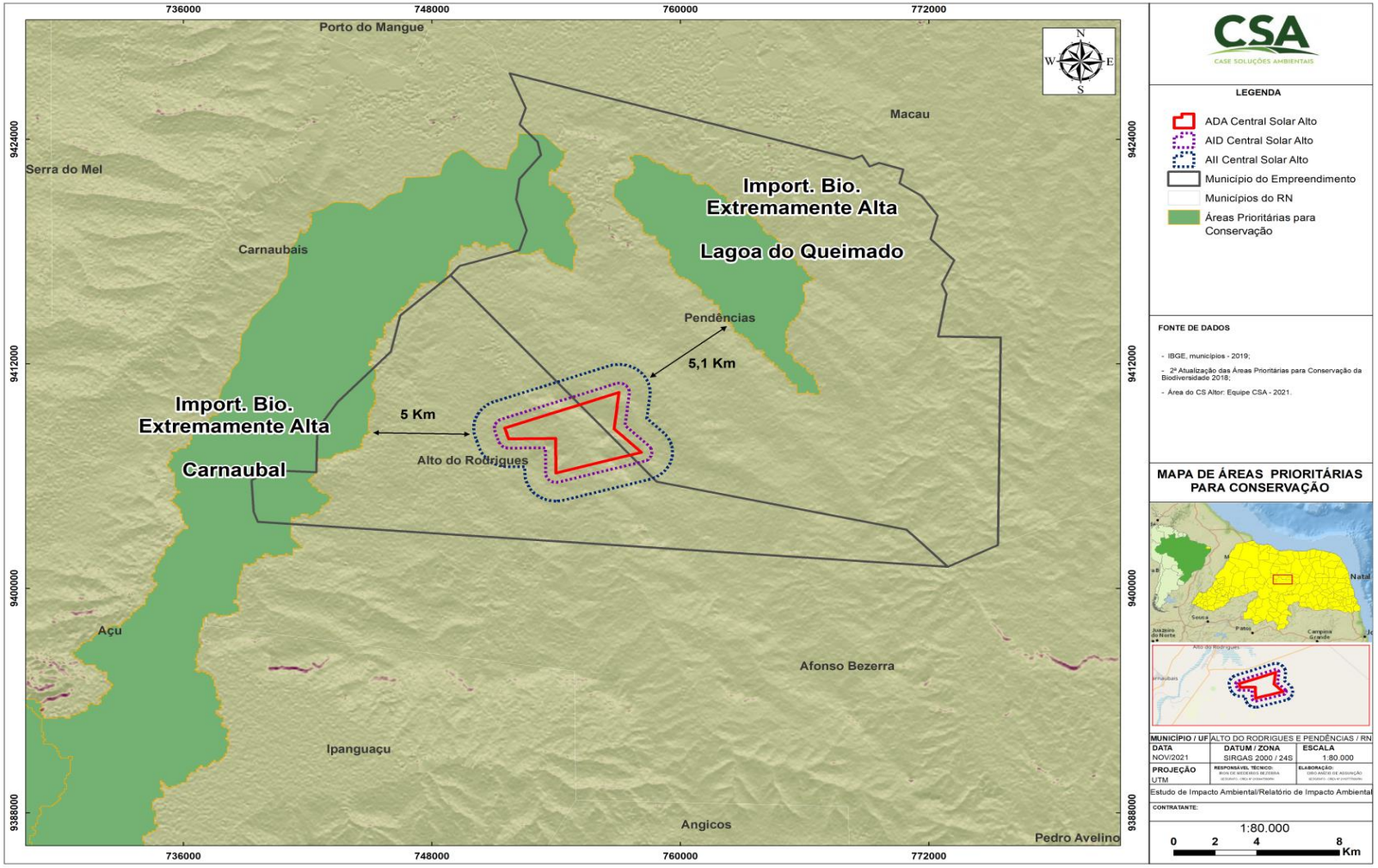


Figura 66 - Mapa das Áreas Prioritárias para Conservação da Caatinga próximas ao empreendimento fotovoltaico.
Fonte: CSA, 2021.

- Considerações Finais

As análises dos componentes florísticos identificados nas Áreas de Influência do empreendimento apontam para os elementos pertencentes ao domínio fitogeográfico da Caatinga com predominância de interferência humana.

Nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico há a predominância de 3 fisionomias vegetais: Caatinga Arbóreo arbustiva aberta, formada por pequenas árvores e arbustos esparsos e separados por solos nus ou recoberto por tapetes de herbáceas; o Carnaubal, caracterizada por regiões com concentrações da palmeira *Copernica prunifera* (Carnaúba) e a Vegetação de áreas antropizadas, composta basicamente por áreas na qual sofreram total supessão.

Os resultados apontaram um registro total de 125 espécies de plantas agrupadas em 44 famílias. A vegetação presente nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico é caracterizada por fisionomia vegetal e composta por espécies com diferentes hábitos de vida, como dossel contínuo, não contínuo, troncos variando de espessura média a finos, armados e com espinhos, presença de cactos e bromélias.

Analisando a riqueza de espécies por família, verificou-se que a Fabaceae apresentou a maior diversidade de espécies com um total de 35 espécies, representando 28% da diversidade total. Verificando os hábitos de vida das espécies, observa-se o predomínio de espécies de hábito arbóreo, com uma representatividade de 44%.

Durante o levantamento fitossociológico foram catalogadas 22 espécies, divididas em 10 famílias, num total de 1.535 indivíduos catalogados, a espécie *Croton sonderianus* (Marmeleiro) se apresentou como a mais abundante, com 628 indivíduos, representando 41 % do total, a espécie Amburana cearenses (Cumaru) apresentou maior média de altura, com 4,72 m.

As fisionomias vegetais verificadas apresentaram um grau de alteração, decorrente de ações antrópicas em ambas as Áreas de Influências. O que não inviabilizando a área como de refúgio para a fauna, de remanescente florestal e também de importante Corredor Ecológico, permitindo um melhor deslocamento das populações animais que ocorrem na região. Esta importância ecológica se dá em virtude da sua localização, do tamanho e da boa condição da área como um todo.

Foi identificada em campo registrada a ocorrência da espécie *Amburana cearense* (Cumaru) que consta na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção na categoria “em Perigo” (EN) da IUCN - *International Union for Conservation of Nature* – 2021.

Recomenda-se o resgate no ato da supressão vegetal dos indivíduos das espécies: *Bromelia laciniosa* (Macambira-de-Cordão), de todos os indivíduos do gênero *Melocactus* (Coroa-de-Frade).

Recomenda-se também a realocação de todos os indivíduos alvo de resgate em áreas que não serão alvo de supressão, ex: áreas de Reserva Legal e APP, prioritariamente no interior da ADA. Para a espécie *Amburana cearenses* (Cumaru) recomenda-se o não abate de indivídu-os representativos.

Após levantamento em base de dados, ficou constatado que as 5 UC mais próximas das Áreas de Influências do empreendimento fotovoltaico são respectivamente: a Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) Esperança, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual (RDS) Ponta do Tubarão, a Área de Proteção Ambiental (APA) Dunas do Rosado, a Floresta Nacional (FLONA) Açu e o Parque Ecológico Pico do Cabugy. Ressaltamos que as UC mencionadas estão localizadas além dos limites estabelecidos para as Áreas de Influências do empreendimento nos aspectos relativos ao Meio Biológico. Foram verificadas 2 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade, classificada como de Importância Biológica Extremamente Alta.

A construção do empreendimento fotovoltaico é de grande interesse público local, econômico e importante para a Matriz Energética Nacional. A intervenção na área será comedida a partir de medidas mitigadoras com o objetivo de minimizar os impactos negativos ao meio ambiente durante a implantação e operacionalização empreendimento fotovoltaico e potencializar os positivos. Com um planejamento adequado e execução das medidas mitigadoras, voltados no conciliamento do desenvolvimento econômico e social com o meio ambiente. Contudo, a construção do empreendimento fotovoltaico na região trará implicações biogeográficas.

6.2.3.Fauna

A identificação dos grupos de vertebrados existentes na região onde ocorrerá a implantação do empreendimento é de extrema importância para a criação e desenvolvimento dos projetos, pois traz consigo os objetivos de detectar, prever e avaliar as consequências dos possíveis impactos ambientais decorrentes da implementação da obra de geração de energia renovável. A partir de dados previamente coletados, será apresentada a conjuntura ambiental atual da área com relação às espécies de vertebrados.

O conhecimento sobre a fauna do local é determinante na elaboração dos projetos de implantação e operação, uma vez que é ferramenta fundamental para construir a ponte entre a conservação da biodiversidade local e bom desempenho do empreendimento, a partir de informações sobre riqueza, abundância e distribuição de espécies nas diversas fitofisionomias encontradas. A coleta de informações sobre fauna tem o objetivo de criar uma base dados para a criação de políticas de manejo e conservação, identificação das espécies locais, endêmicas, vulneráveis, ameaçadas de extinção, migratórias, de interesse cinegético entre outros, além da possibilidade de sugerir e definir estratégias de conservação e medidas mitigadoras e/ou compensatórias por meio do cumprimento de programas ambientais.

As informações primárias sobre fauna de vertebrados (herpetofauna, avifauna e mastofauna) foram coletadas a partir de expedição a campo, onde foi conhecida a área do empreendimento assim como as áreas de influência. Os métodos aplicados para obtenção dos dados foram específicos para cada táxon, com o intuito de confiabilidade destes. O levantamento contou com procedimentos de buscas ativas, pontos de escuta e amostragem, diurnos e noturnos. Somadas a estes, foram realizadas entrevistas com moradores da localidade de interesse

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 dados secundários. Neste caso, os dados secundários utilizados para compor o estudo de fauna foram baseados em estudos de Colli et al. (2016a), Colli et al. (2016b), Sales et al. (2019), Biogestec (2021), Ricardo Marques et al. (2021), Vargas-Mena et al. (2018) e Marinho et al. (2018).

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

- Metodologia

O levantamento faunístico foi realizado em uma campanha nos dias 03, 04, 05, 06 e 07 de setembro de 2021, englobando as três áreas de influência do empreendimento, sendo: 1) Área Diretamente Afetada (ADA), que representa a área da poligonal onde será implementado o empreendimento; 2) Área de Influência Direta (AID), que corresponde à área do entorno de 500 metros do empreendimento onde tem-se a ocorrência de impactos diretos no meio biológico devido a possível implantação e operação, e 3) Área de Influência Indireta (AII), que representa uma área de 1.500 metros de distância da poligonal do empreendimento.

O mapeamento foi realizado por meio do Software da ESRI o ArcMap (Plataforma ArcGis 10.5 Desktop) e Avenza (Plataforma Android), onde foram gerenciados os pontos de amostragens, gravado os transectos principais realizados durante os trabalhos desenvolvidos em campo.

As metodologias empregadas para inventariar a fauna da área do empreendimento, como previamente mencionado, foram realizadas por meio de métodos combinados. Assim sendo, segue as metodologias combinadas:

- Herpetofauna (anfíbios e répteis):

A herpetofauna compreende os répteis e anfíbios. Os métodos utilizados para o levantamento da herpetofauna foram:

1. Procura Visual: tal método consiste na procura dos representantes faunísticos em prováveis habitats e nichos que esses animais ocupam, tais como a serrapilheira, troncos, pedras, cavidades no solo entre outros. A procura visual foi realizada com auxílio de lanternas e ganchos herpetológicos. Nesse tipo de metodologia, os registros podem ser diretos e/ou indiretos. Para realização do método, devemos seguir algumas premissas, tais como: conhecimentos de taxonomias e comportamentais. A procura ativa para os répteis foram realizadas no período diurno e nos mesmos transectos utilizados para o diagnóstico de avifauna, enquanto que os censos para anfíbios foram feitos nos dois períodos.
2. 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.

Serão utilizadas as normas de nomenclaturas adotadas pela Sociedade Brasileira de Herpetologia e atualizados de acordo com Segalla et al. (2021) e Costa e Bérnils (2018).

- Avifauna:

A metodologia empregada para o levantamento avifaunístico foram:

1. Ponto de escuta: Foram determinados 12 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.

Serão utilizadas as normas de nomenclaturas adotadas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos proposta por Pacheco et al. (2021).

- **Mastofauna:**

Os métodos utilizados para caracterizar a mastofauna foram:

1. Procura visual e Busca Ativa: corresponderam aos censos realizados dentro da área de influência do empreendimento nos três períodos do dia (diurno, crepuscular e noturno). Os deslocamentos foram feitos por meio de caminhadas e por automóvel.
2. Câmera trap: Foram instaladas 06 armadilhas fotográficas com atrativo (sardinha e ração de gato) que permaneceu ligada por 05 dias consecutivos. As mesmas foram instaladas no dia 03/11/2021 e permaneceram ligadas até o dia 07/11/2021.
3. Entrevistas: esse método foi empregado em todos os grupos faunísticos e consiste na as entrevistas não estruturadas utilizando guias fotográficos para um registro mais fidedigno.
4. Atividade 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.

Serão utilizadas as normas de nomenclaturas adotadas pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia proposta por Abreu et al. (2020).

- Área amostral

Quadro 6 - Pontos de instalação de gravador para quirópteros na área de influência da Central Solar Alto

Pontos Amostrais	Coordenadas (Zona 24M)	
Gravador 01	754886 m E	9408104 m S
Gravador 02	755048 m E	9407717 m S
Gravador 03	755988 m E	9408426 m S

Fonte: CSA, 2021.



Foto 19 - Gravador para quirópteros instalado na área da Central Solar Alto.
Fonte: CSA, 2021.

Quadro 7 - Pontos de instalação das armadilhas fotográfica na área de influência da Central Solar Alto

Pontos Amostrais	Coordenadas (Zona 24M)	
Armadilha fotográfica 01	756067 m E	9408595 m S
Armadilha fotográfica 02	755321 m E	9409044 m S
Armadilha fotográfica 03	754813 m E	9408220 m S
Armadilha fotográfica 04	755472 m E	9407577 m S
Armadilha fotográfica 05	754534 m E	9407112 m S
Aemadilha fotográfica 06	754264 m E	9407568 m S

Fonte: CSA, 2021



Foto 20 - Armadilha fotográfica instalada na área da Central Solar.
Fonte: CSA, 2021.

Quadro 8 - Pontos de escuta para avifauna na área de influência da Central Solar

Pontos Amostrais	Coordenadas (Zona 24M)	
Ponto 01	755326 m E	9408757 m S
Ponto 02	755096 m E	9408893 m S
Ponto 03	755047 m E	9408053 m S
Ponto 04	754847 m E	9408149 m S
Ponto 05	753780 m E	9408849 m S
Ponto 06	753092 m E	9408662 m S
Ponto 07	753697 m E	9407127 m S
Ponto 08	755405 m E	9406297 m S
Ponto 09	751887 m E	9409038 m S
Ponto 10	756008 m E	9408409 m S
Ponto 11	756358 m E	9408339 m S
Ponto 12	756746 m E	9408252 m S

Fonte: CSA, 2021.

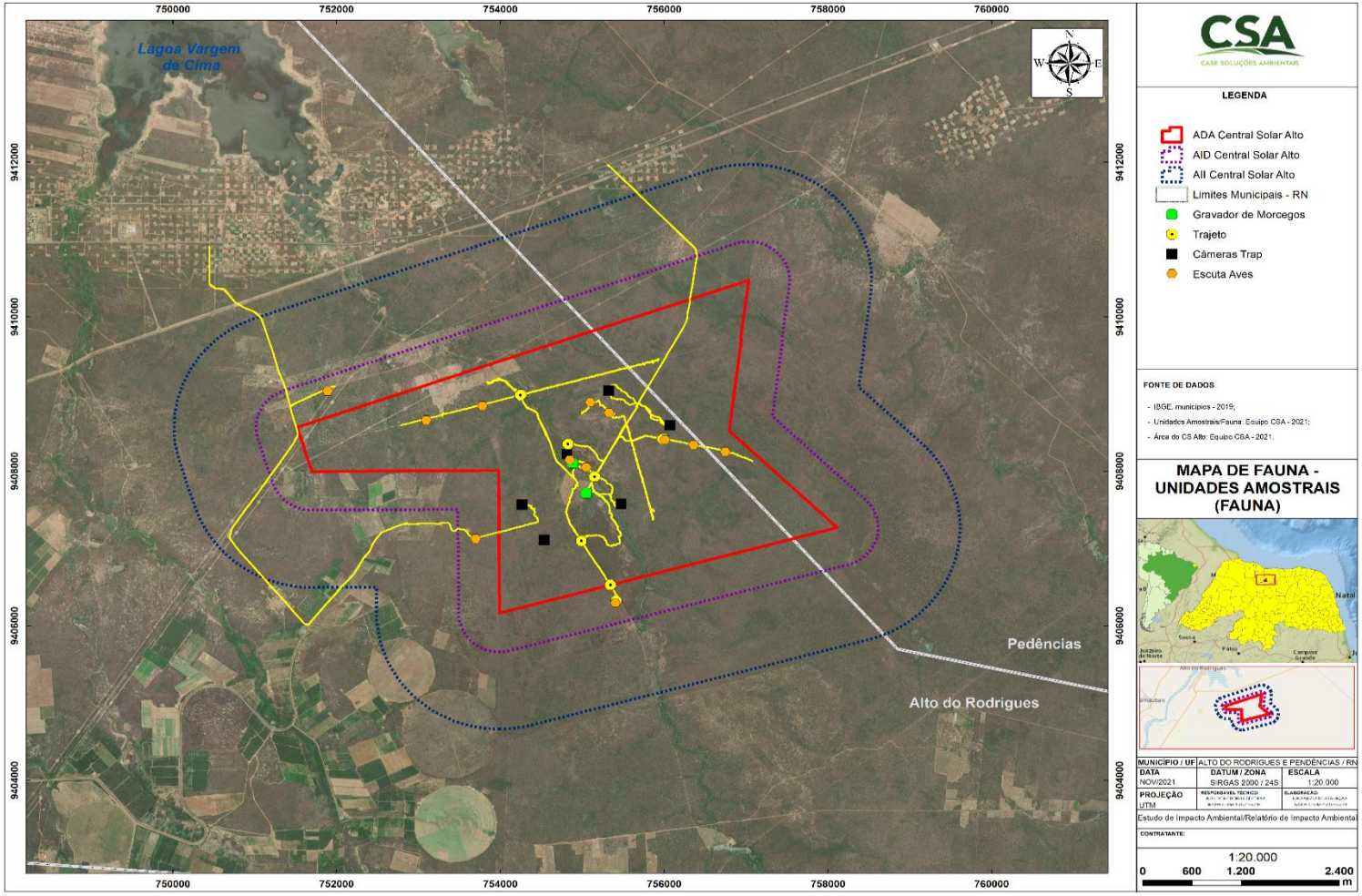


Figura 67 – Pontos amostrais distribuídos ao longo da área de influência do empreendimento..
Fonte: CSA, 2021.

- Análise dos dados

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

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).

- Resultados

- Herpetofauna

Dados secundários

Os dados secundários obtidos nos mostram uma riqueza total de 42 espécies da herpetofauna com ocorrência na Caatinga potiguar e, que podem ocorrer para a área de influência da Central Solar Alto (**Tabela 22**). Nota-se a provável ocorrência de espécies fossorias (*Amphisbaena littoralis, A. alba, A. vermicularis* e *A. heathi*). Dentre as espécies citadas temos a presença de espécies classificadas como Quase Ameaçada e com Dados Deficientes. Vale salientar que tais espécies não foram registradas para a área do empreendimento e, que seus registros se devem a sua distribuição do bioma caatinga, o que as fazem ser consideradas como de prováveis ocorrências, assim como as demais espécies citadas na **Tabela 22**.

Nossa compilação de dados secundários aponta para a presença de espécies de ampla distribuição geográfica e espécies endêmicas. Dentre as espécies endêmicas, temos *A. littoralis, A. heathi, Epicatres assisi, Apostolepis cearenses, Boiruna sertaneja, Erythrolamprus mossoroensis, Erythrolamprus viridis, Thamnodynastes phoenix, Thamnodynastes sertanejo* e *Bothrops erythromelas.*

Destacamos nesta compilação as espécies de serpentes na caatinga do Rio Grande do Norte que, segundo Lira-da-Silva et al (2009), contribuem para acidentes ofídicos, são elas *Boiruna sertaneja, Philodryas patagoniensis, Philodryas olfersii, Micrurus aff. Ibiboboca, Bothrops erythromelas* e *Crotalus durissus.*

Com relação as espécies de interesse cinegético, destacamos para a caatinga do Rio Grande do Norte uma prática de consumo pelas populações locais e/ou tradicionais da carne de teju (*Salvator merianae*) e camaleão/iguana (Iguana iguana). Além da caça, destacamos o costume tradicional de perseguição sobre as espécies de serpentes e sapos. Esta prática se deve as crendices populares que remetem ao mau agouro atrelado a presença destes grupos (serpentes e sapos em geral).

Tabela 22 - Herpetofauna com provável ocorrência para a área da Central Solar Alto (LC: pouco preocupante; DD: dados deficientes; NT: quase ameaçado; NA: não ameaçado).

Táxon	Nome Comum	Fonte	Status (IUCN/MMA)
Ordem Anura			
Bufonidae			
Rhinella jimi	sapo-cururu	Biogestec (2021)	LC/NA
Rhinella granulosa	sapo-granuloso	Biogestec (2021)	LC/NA
Ordem Squamata			
Gekkonidae			
Hemidactylus agrius	briba	Biogestec (2021)	LC/NA
Phyllodactylidae			
Gymnodactylus geckoides	bribinha-do-folhiço	Biogestec (2021)	LC/NA
Phyllopezus pollicaris	lagartixa de pedra	Biogestec (2021)	LC/NA

Amphisbaenidae			
Amphisbaena littoralis	cobra-de-duas-cabeças	Sales et al. (2019)	DD/NA
Amphisbaena alba	cobra-de-duas-cabeças	Colli et al. (2016a)	LC/NA
Amphisbaena vermicularis	cobra-de-duas-cabeças	Colli et al. (2016b)	LC/NA
Amphisbaena heathi	cobra-de-duas-cabeças	Sales et al. (2009)	NT/NA
Iguanidae			
Iguana iguana	iguana verde	Biogestec (2021)	LC/NA
Tropiduridae			
Tropidurus hispidus	lagartixa	Biogestec (2021)	LC/NA
Teiidae			
Ameiva ameiva	bico-doce	Biogestec (2021)	LC/NA
Ameivula ocellifera	calango	Biogestec (2021)	LC/NA
Salvator merianae	teju	Biogestec (2021)	LC/NA
Boidae			
Boa constrictor	jiboia	Biogestec (2021); Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Corallus hortulana	cobra-de-veado	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Epicrates assisi	salamanta	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Leptotyphlopidae			
Epictia borapeliotes	cobra-chumbinho	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Colubridae			
Leptophis ahaetulla	azulão-boia	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Oxybelis aeneus	bicuda	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Tantilla melanocephala	cobra-de-cabeça-preta	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Dipsadidae			
Apostolepis cearensis	cobra-rainha	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Apostolepis longicaudata	cobra-da-terra	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Boiruna sertaneja	cobra-preta	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Erythrolamprus miliaris	cobra-d'água	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Erythrolamprus mossoroensis	cobra-d'água	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Erythrolamprus poecilogyrus	casco-de-burro	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Erythrolamprus viridis	cobra-verde-da-caatinga	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Leptodeira annulata	dormideira	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Lygophis dilepis	cobra-de-caçote	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Oxyrhopus trigeminus	falsa-coral	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Philodryas nattereri	corre-campo	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Philodryas olfersii	cobra-verde	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Philodryas patagoniensis	corredeira	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Pseudoboa nigra	cobra-de-leite	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Taeniophallus occipitalis	cobra-do-folhiço	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Thamnodynastes phoenix	cobra-espada	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Thamnodynastes sertanejo	jararaquinha	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Xenodon merremii	goipeba	Ricardo Marques (2021)	LC/NA

Elapidae			
Micrurus aff. ibiboboca	coral-verdadeira	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Viperidae			
Bothrops erythromelas	jararaca	Ricardo Marques (2021)	LC/NA
Crotalus durissus	cascavel	Ricardo Marques (2021)	LC/NA

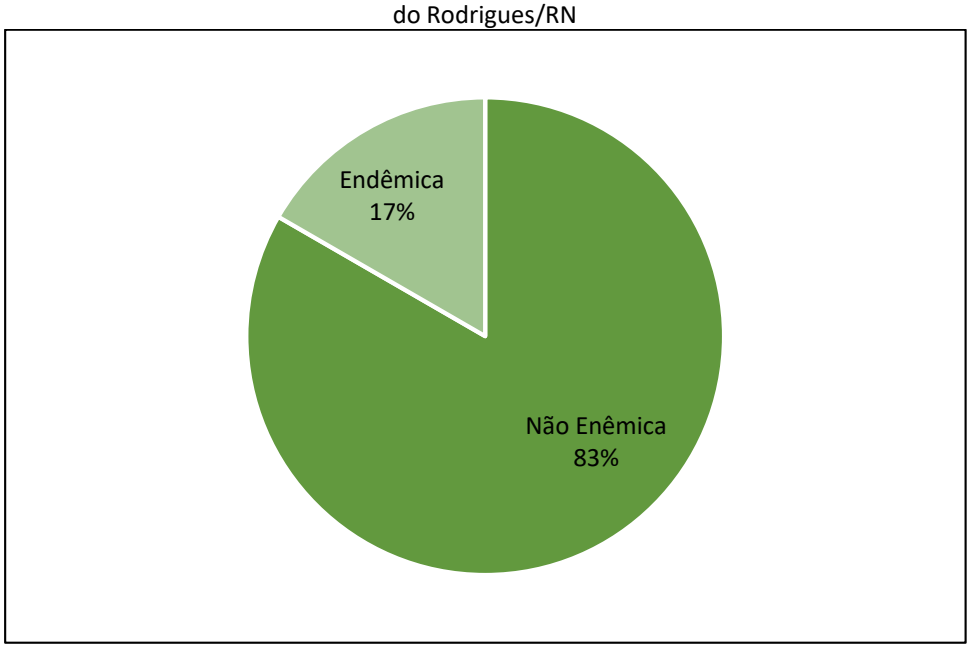
Fonte: CSA, 2021

Dados primários

Registramos 24 espécies de representante para a herpetofauna da Central Solar Alto (**Tabela 23**). As espécies registradas são de ampla distribuição na caatinga potiguar e comum na região. O que contribuiu para que tivéssemos um número considerável de registros através de entrevistas. Vale ressaltar que as entrevistas foram conduzidas com auxílio de guia fotográfico, o que contribuiu para um registro mais fiel das espécies diagnosticadas.

Com relação ao endemismo, tivemos o registro de 04 espécies endêmicas (*Epicrates assisi*, *Boiruna sertaneja, Erythrolamprus viridis* e *Bothrops erythromelas*), o que representa, proporcionalmente, 17% das espécies da herpetofauna.

Gráfico 22 - Proporção de espécies endêmicas registradas para a área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN

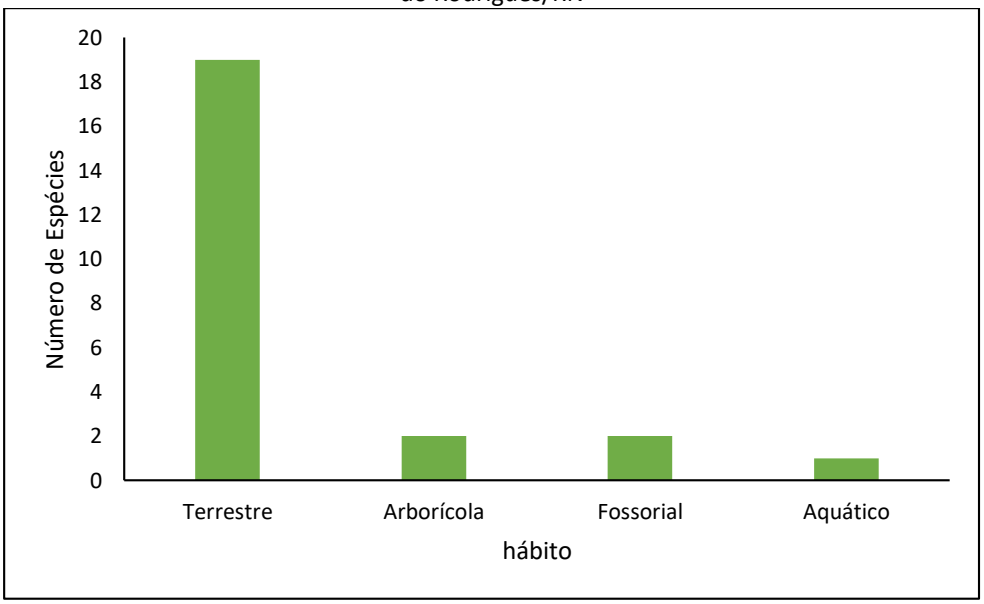


Fonte: CSA, 2021.

Com relação aos hábitos das espécies registradas em campo, tivemos aquelas com hábitos terrestres, aquáticos, fossoriais e arborícolas (Tabela 23) (Gráfico 23). Seguindo o padrão encontrado nos dados secundários, com predominância de espécies terrestres (Gráfico 23). Estas espécies, além

de apresentarem hábitos terrestres, elas são generalistas e pouco exigentes quanto ao uso do habitat, sendo encontrado em áreas naturais e áreas alteradas.

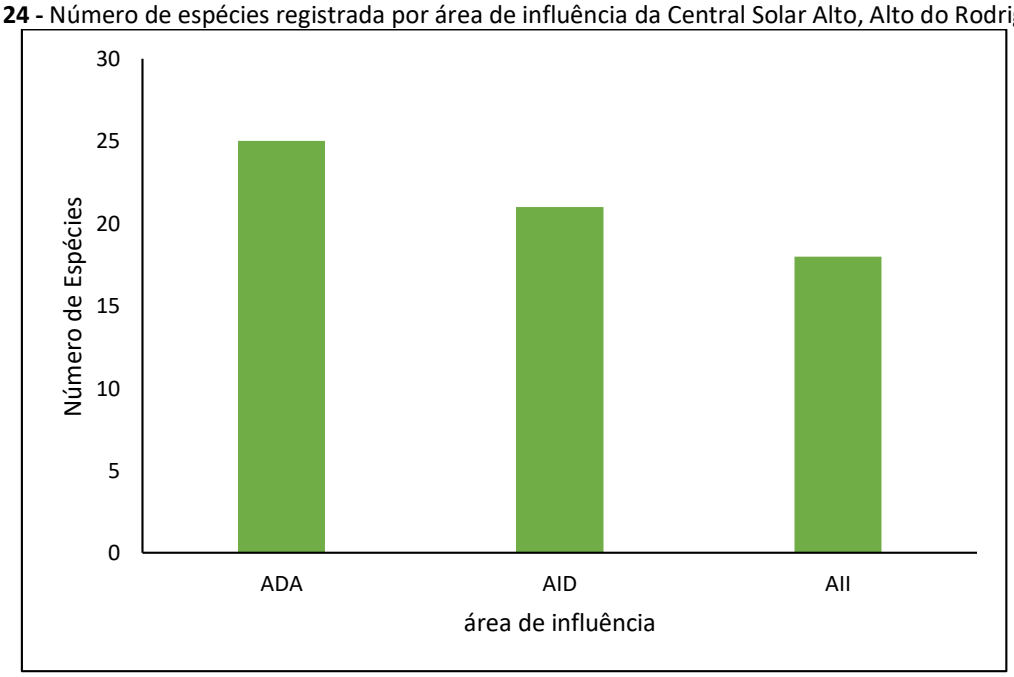
Gráfico 23 - Número de espécies por hábito com ocorrência para a área de influência da Central Solar Alto, alto do Rodrigues/RN



Fonte: CSA, 2021

Para as áreas de influência do empreendimento, tivemos um maior número de espécie na Área Diretamente Afetada (ADA), com 25 espécies registradas (Gráfico 24).

Gráfico 24 - Número de espécies registrada por área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN.



Fonte: CSA, 2021

Tabela 23 - Herpetofauna da área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN (TE: terrestre; AQ: aquático; FO: fossorial; AR: arborícola; ENT: entrevista; AII: área de influência indireta; AID: área de influência direta; ADA: área diretamente afetada; NA: não ameaçado)

Táxon	Nome Comum	Área de Influência	hábito	Tipo de registro	Status (IUCN/MMA)
Ordem Anura					
Bufonidae					
Rhinella jimi	sapo-cururu	ADA	TE	ent	LC/NA
Rhinella granulosa	sapo-granuloso	ADA	TE	ent	LC/NA
Leptodactylidae		ADA			
Leptodactylus macrosternum	caçote	ADA	AQ	auditivo	LC/NA
Ordem Squamata					
Gekkonidae					
Hemidactylus agrius	briba	ADA; AID	TE	visual	LC/NA
Phyllodactylidae					
Phyllopezus pollicaris	lagartixa de pedra	ADA; AID	TE	visual	LC/NA
Amphisbaenidae					
Amphisbaena alba	cobra-de-duas-cabeças	ADA; AID; AII	FO	ent	LC/NA
Amphisbaena vermicularis	cobra-de-duas-cabeças	ADA; AID; AII	FO	ent	LC/NA
Iguanidae					
Iguana iguana	iguana verde	ADA; AID; AII	AR	ent/visual	LC/NA
Tropiduridae					
Tropidurus hispidus	lagartixa	ADA; AID; AII	TE	visual	LC/NA
Teiidae					
Ameiva ameiva	bico-doce	ADA; AID; AII	TE	ent/visual	LC/NA
Ameivula ocellifera	calango	ADA; AID	TE	visual	LC/NA
Salvator merianae	teju	ADA; AID; AII	TE	ent/visual	LC/NA
Boidae					
Boa constrictor	jiboia	ADA; AID; AII	TE	ent	LC/NA
Epicrates assisi	salamanta	ADA; AID; AII	TE	ent	LC/NA
Colubridae					
Oxybelis aeneus	bicuda	ADA; AID; AII	AR	ent	LC/NA
Dipsadidae					
Boiruna sertaneja	cobra-preta	ADA; AID; AII	TE	ent	LC/NA
Erythrolamprus viridis	cobra-verde-da-caatinga	ADA; AID; AII	TE	ent	LC/NA
Oxyrhopus trigeminus	falsa-coral	ADA; AID; AII	TE	ent	LC/NA
Philodryas nattereri	corre-campo	ADA; AID; AII	TE	ent	LC/NA
Philodryas olfersii	cobra-verde	ADA; AID; AII	TE	ent	LC/NA
Xenodon merremii	goipeba	ADA; AID; AII	TE	ent	LC/NA
Elapidae					
Micrurus aff. ibiboboca	coral-verdadeira	ADA; AID; AII	TE	ent	LC/NA

Viperidae					
Bothrops erythromelas	jararaca	ADA; AID; AII	TE	ent	LC/NA
Crotalus durissus	cascavel	ADA; AID; AII	TE	ent	LC/NA

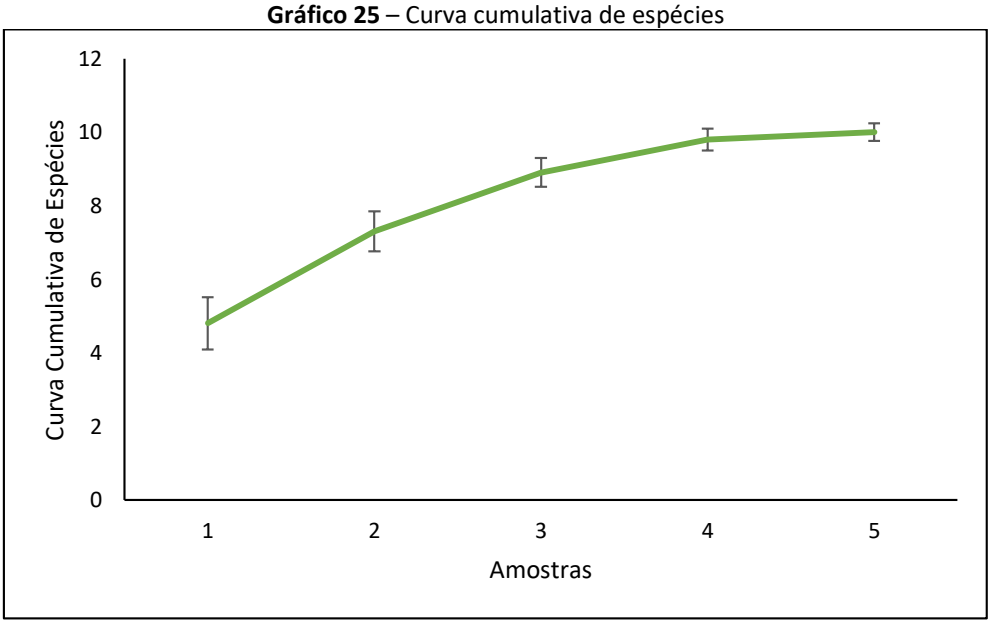
Fonte: CSA, 2021

- Análise qualiquantitativa

De acordo com o gráfico apresentado abaixo (Erro! Fonte de referência não encontrada.) considera-se que a riqueza de espécies observada se encontra próximo do esperado. Este fato pode ser corroborado através do estimador de riqueza Chao 2 e Jackknife 1, estimando uma riqueza de 10±0,05 espécies e 10,8±0,8 espécies, respectivamente.

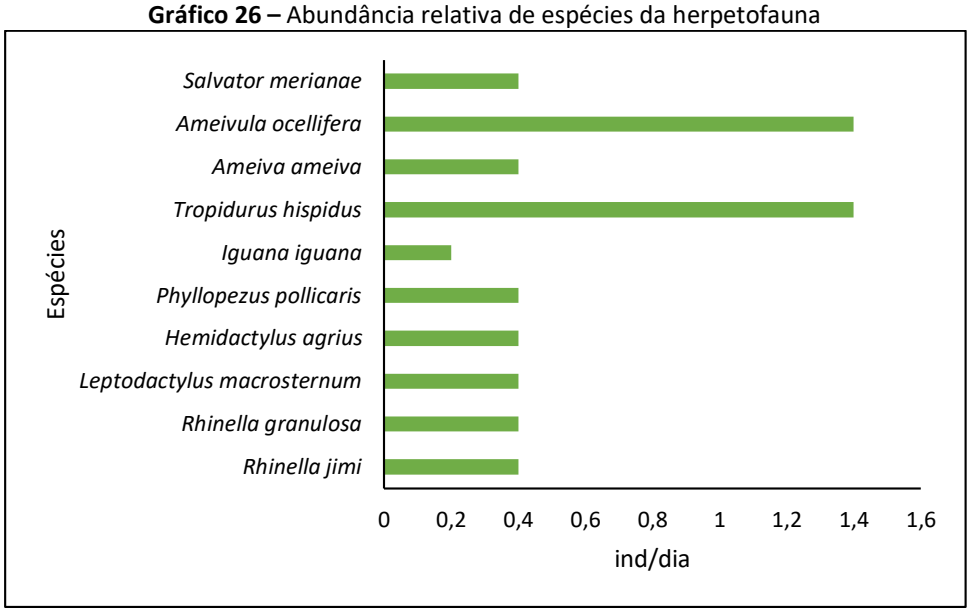
Com relação a abundância das espécies registradas durante os caminhamentos realizados durante os cinco dias de campanha, temos Tropidurus hispidus e Ameivula ocellifera como as espécies mais abundantes (**Gráfico 26**).

Gráfico 25 – Curva cumulativa de espécies



Fonte: CSA, 2021

Gráfico 26 – Abundância relativa de espécies da herpetofauna



Fonte: CSA, 2021

- Interesse Cinegético e epidemiológico

Algumas espécies da herpetofauna despertam o interesse pela caça. De acordo com a entrevista, a espécie que desperta o interesse cinegético é o Teiú (*Salvator marianae*) e a Iguana (*Iguana iguana*). Com relação as espécies de interesse epidemiológico, destacamos as serpentes peçonhentas (*Micrurus ibiboboca, Bothrops erythromelas* e *Crotalus durissus*) e semi-peçonhentas (*Boiruna sertaneja e Philodryas olfersii*).

- Espécies de Interesse Conservacionista

Apesar de não registrarmos espécies ameaçadas de extinção, algumas espécies são consideradas de interesse conservacionistas, sejam pelo interesse pela comercialização ou pela perseguição (maus tratos). Estas espécies estão inseridas na lista CITES, que trata, justamente sobre as espécies que apresentam risco de extinção, caso não seja tomada alguma medida. Dessa forma, temos as seguintes espécies: *Salvator marianae, Boa constrictor, Epicrates assisi* e *Iguana iguana*. As referidas espécies entram na lista CITES anexo II, que são aquelas que, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação rigorosa, podendo ser autorizada a sua comercialização, pela Autoridade Administrativa, mediante a concessão de Licença ou emissão de Certificado.



(A) (B)

Foto 21 - Herpetofauna registrada na área de influência da Central Solar Alto (A: *Ameivula ocellifera* – 04/11/2021 - 755582 m E; 9408938 m S; B: *Tropidurus hispidus* – 04/11/2021 - 755195 m E; 9407724 m S). Fonte: CSA, 2021.

- Avifauna

Dados secundários

Os dados secundários aqui levantados dizem respeito ao levantamento realizado no município de Alto do Rodrigues/RN pela equipe da Biogestec para o empreendimento fotovoltaico Central Solar Alto 1. Durante o diagnóstico, foram registradas 92 espécies de aves para a região, o que contribuem para a provável ocorrência delas para o empreendimento em questão (Tabela 24).

Destaca-se a presença de espécies migrantes e endêmicas com distribuição para a região da caatinga. Dentre as espécies migrantes temos aquelas que realização migrações parciais e migrações totais (Somenzari et al. 2018), onde as espécies que realização migrações parciais foram mais representativas (Elaenia spectabilis, Empidonomus varius, Fluvicola albiventer, Myiodynastes maculatus, Pitangus sulphuratus, Sublegatus modestus, Tyrannus melancholicus, Vireo chivi e Turdus amaurochalinus) do que aquelas que realizam migrações totais (Coccyzus melacoryphus e Falco peregrinus). Com relação ao endemismo, temos aquelas espécies consideradas endêmicas e que são aplamente distribuídas na caatinga, são elas Picumnus limae, Eupsittula cactorum, Thamnophilus capistratus, Icterus jamacaii, Cyanocorax cyanopogon, Paroaria dominicana e Sporophila albugolaris. Nota-se que as espécies registradas para a região de Alto do Rodrigues/RN não são consideradas ameaçadas de extinção.

A caça predatória é algo muito comum na caatinga potiguar, principalmente, quando nos remetemos ao grupo das aves. Neste contexto da caça predatória, temos as espécies que são caçadas

como recurso alimentar (Crypturellus parvirostris, Crypturellus tataupa, Nothura maculosa, Nothura boraquira, Amazonetta brasiliensis, Sarkidiornis sylvicola, Columbina minuta, Columbina picui, Columbina talpacoti, Leptolila verreauxi, Patagioenas picazuro e Zenaida auriculata) e as que são caçadas/apanhadas para xerimbabo (Amazona aestiva, Eupsittula cactorum, Forpus xanthopterygius, Turdus amaurochalinus, Turdus rufiventris, Cyanocorax cyanopogon, Paroaria dominicana e Sporohpila albugolaris).

Tabela 24 - Avifauna com provável ocorrência para a área da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN (R: residente; M: migrante; MP: Migrante parcial; LC: pouco preocupante; NA: Não Ameaçado)

Táxon	Nome comum	Fonte	Status (IUCN/MMA)
Tinamiformes			
Tinamidae			
Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	Biogestec (2021)	LC/NA
Crypturellus tataupa	inhambu-chitã	Biogestec (2021)	LC/NA
Nothura maculosa	codorna-amarela	Biogestec (2021)	LC/NA
Nothura boraquira	codorna-do-nordeste	Biogestec (2021)	LC/NA
Anseriformes			
Anatidae			
Amazonetta brasiliensis	ananaí	Biogestec (2021)	LC/NA
Sarkidiornis sylvicola	pato-de-crista	Biogestec (2021)	LC/NA
Pelecaniformes			
Ardeidae			
Ardea alba	garça-branca-grande	Biogestec (2021)	LC/NA
Cathartiformes			
Cathartidae			
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	Biogestec (2021)	LC/NA
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	Biogestec (2021)	LC/NA
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	Biogestec (2021)	LC/NA
Accipitriformes			
Accipitridae			
Chondroheierax unicnatus	gavião-caracoleiro	Biogestec (2021)	LC/NA
Gampsonyx swainsonii	gaviãozinho	Biogestec (2021)	LC/NA
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	Biogestec (2021)	LC/NA
Gruiformes			
Rallidae			
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	Biogestec (2021)	LC/NA
Charadriiformes			
Charadriidae			
Vanellus chilensis	quero-quero	Biogestec (2021)	LC/NA
Jacanidae			
Jacana jacana	jaçanã	Biogestec (2021)	LC/NA

Podicipediformes			
Podicipediae			
Tachybatus dominicus	merguçhão-pequeno	Biogestec (2021)	LC/NA
Columbiformes			
Columbidae			
Columbina minuta	rolinha-asa-de-canela	Biogestec (2021)	LC/NA
Columbina picui	rolinha-picui	Biogestec (2021)	LC/NA
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	Biogestec (2021)	LC/NA
Leptotila verreauxi	jutriti-pupu	Biogestec (2021)	LC/NA
Patagioenas picazuro	asa-branca	Biogestec (2021)	LC/NA
Zenaida auriculata	avoante	Biogestec (2021)	LC/NA
Cuculiformes			
Cuculidae			
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	Biogestec (2021)	LC/NA
Crotophaga ani	anu-preto	Biogestec (2021)	LC/NA
Guira guira	anu-branco	Biogestec (2021)	LC/NA
Tapera naevia	saci	Biogestec (2021)	LC/NA
Strigiformes			
Strigidae			
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	Biogestec (2021)	LC/NA
Apodiformes			
Trochilidae			
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	Biogestec (2021)	LC/NA
Chrysolampis mosquitus	beija-flor-vermelho	Biogestec (2021)	LC/NA
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	Biogestec (2021)	LC/NA
Galbuliformes			
Bucconidae			
Nystalus maculatus	rapazinho-dos-velhos	Biogestec (2021)	LC/NA
Piciformes			
Picidae			
Campephilus melanoleucos	pica-pau-de-topete-vermelho	Biogestec (2021)	LC/NA
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	Biogestec (2021)	LC/NA
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	Biogestec (2021)	LC/NA
Piculus chrysochloros	pica-pau-dourado-escuro	Biogestec (2021)	LC/NA
Picumnus limae	pica-pau-anão-da-caatinga	Biogestec (2021)	LC/NA
Veniliornis passerinus	picapuzinho-anão	Biogestec (2021)	LC/NA
Cariamiformes			
Cariamidae			
Cariama cristata	seriema	Biogestec (2021)	LC/NA
Falconiformes			
Falconidae			
Falco peregrinus	falcão-peregrino	Biogestec (2021)	LC/NA

Psittaciformes			
Psittacidae			
Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	Biogestec (2021)	LC/NA
Eupsittula cactorum	periquito-da-caatinga	Biogestec (2021)	LC/NA
Forpus xanthopterygius	tuim	Biogestec (2021)	LC/NA
Passeriformes			
Thamnophilidae			
Formicivora melanogaster	formigueiro-de-barriga-preta	Biogestec (2021)	LC/NA
Myrmorchilus strigilatus	tem-farinha-aí	Biogestec (2021)	LC/NA
Taraba major	choró-boi	Biogestec (2021)	LC/NA
Thamnophilus capistratus	choca-barrada-do-nordeste	Biogestec (2021)	LC/NA
Dendrocolaptidae			
Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu-de-cerrado	Biogestec (2021)	LC/NA
Furnariidae			
Certhiaxis cinnamomeus	curitié	Biogestec (2021)	LC/NA
Pseudoseisura cristata	casaca-de-couro	Biogestec (2021)	LC/NA
Synallaxis frontalis	petrim	Biogestec (2021)	LC/NA
Synallaxis hellmayri	joão-chique-chique	Biogestec (2021)	LC/NA
Tityridae			
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	Biogestec (2021)	LC/NA
Rhynchocyclidae			
Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	Biogestec (2021)	LC/NA
Todirostrum cinereum	ferrerinho-relógio	Biogestec (2021)	LC/NA
Tolmomyias flaviventris	bico-chato-amarelo	Biogestec (2021)	LC/NA
Tyrannidae			
Camptostoma obsoletum	risadinha	Biogestec (2021)	LC/NA
Elaenia spectabilis	guaracava-grande	Biogestec (2021)	LC/NA
Empidonomus varius	peitica	Biogestec (2021)	LC/NA
Euscarthmus meloryphus	barulhento	Biogestec (2021)	LC/NA
Fluvicola albiventer	lavadeira-de-cara-branca	Biogestec (2021)	LC/NA
Megarynchus pitangua	neinei	Biogestec (2021)	LC/NA
Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	Biogestec (2021)	LC/NA
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	Biogestec (2021)	LC/NA
Phaeomyias murina	bagageiro	Biogestec (2021)	LC/NA
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	Biogestec (2021)	LC/NA
Sublegatus modestus	guaracava-modesta	Biogestec (2021)	LC/NA
Tyrannus melancholicus	suiriri	Biogestec (2021)	LC/NA
Vireonidae			
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	Biogestec (2021)	LC/NA
Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olho-cinza	Biogestec (2021)	LC/NA
Vireo chivi	juruviara	Biogestec (2021)	LC/NA
Corvidae			

Cyanocorax cyanopogon	gralha-cancã	Biogestec (2021)	LC/NA
Hirundinidae			
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	Biogestec (2021)	LC/NA
Troglodytidae			
Cantorchilus longirostris	garrichão-de-bico-grande	Biogestec (2021)	LC/NA
Troglodytes musculus	corruíra	Biogestec (2021)	LC/NA
Polioptilidae			
Polioptila plumbea	balança-rabo-de-chapéu-preto	Biogestec (2021)	LC/NA
Turdidae			
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	Biogestec (2021)	LC/NA
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	Biogestec (2021)	LC/NA
Mimidae			
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	Biogestec (2021)	LC/NA
Passerellidae			
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	Biogestec (2021)	LC/NA
Zonotrichia capensis	tico-tico	Biogestec (2021)	LC/NA
Icteridae			
Cnorimopsar chopi	graúna	Biogestec (2021)	LC/NA
Icterus jamacaii	corrupião	Biogestec (2021)	LC/NA
Icterus pyrrhopterus	encontro	Biogestec (2021)	LC/NA
Molothrus bonariensis	chupim	Biogestec (2021)	LC/NA
Thraupidae			
Coereba flaveola	cambacica	Biogestec (2021)	LC/NA
Compsothraupis loricata	tiê-caburé	Biogestec (2021)	LC/NA
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	Biogestec (2021)	LC/NA
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	Biogestec (2021)	LC/NA
Sporophila albogularis	golinho	Biogestec (2021)	LC/NA
Volatinia jacarina	tiziu	Biogestec (2021)	LC/NA
Fringillidae			
Euphonia chlorotica	fim-fim	Biogestec (2021)	LC/NA

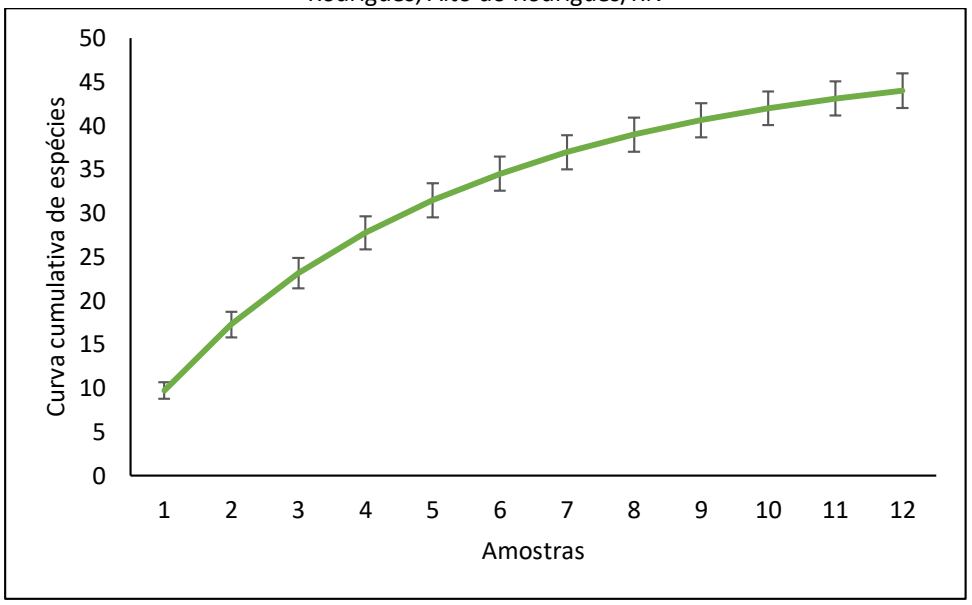
Fonte: CSA, 2021.

Dados primários

Registramos 69 espécies de aves distribuídas em 30 famílias (Tabela 25). A família com maior riqueza de espécie foi Tyrannidae com 09 espécies registradas, seguida por Thraupidae (06 espécies), Columbidae (04 espécies) e Thamnophilidae (04 espécies) (Tabela 25). Dentre as espécies registradas através dos dados primários, apenas Aramus guarauna e Caracara plancus não haviam sido contempladas como prováveis espécies com ocorrência para a área de influência da Central Solar Alto. Entretanto, tais espécies apresentam ampla distribuição nos biomas brasileiros e, que seus registros para a região eram esperados.

A curva cumulativa se comporta de formar ascendente, o que indica que o número total de espécies esperado para a área do empreendimento não foi atingido (Gráfico 27). Esta afirmação pode ser corroborada com o cálculo de estimativa de riqueza proposto para os dados coletados, onde temos uma riqueza estimada pelos estimadores de riqueza Chao 2 e Jackknifer 1 com valores de 47,60±3,11 espécies e 54,1±3,16 espécies.

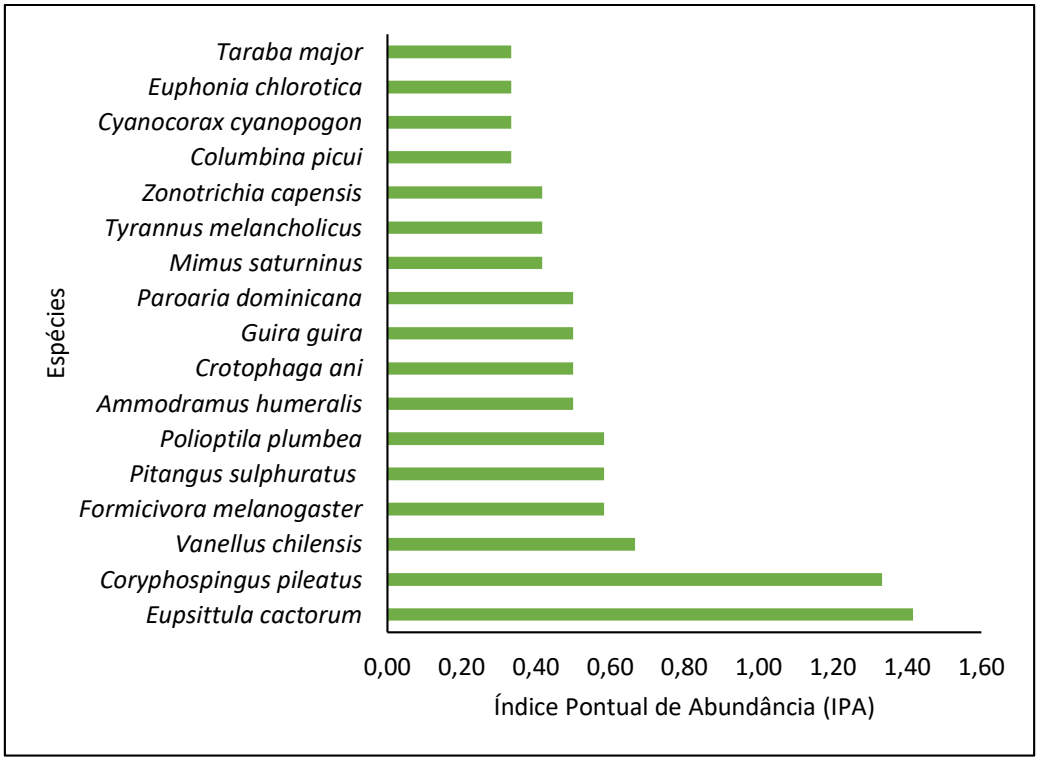
Gráfico 27 - Curva cumulativa de espécies registradas nos pontos de escuta no Complexo Fotovoltaico Alto do Rodrigues, Alto do Rodrigues/RN



Fonte: CSA, 2021

Com relação a abundância das espécies de aves registradas nos pontos de escutas, tivemos Eupsittula cactorum como a mais abundante, com valor de IPA = 1,42, seguida por: Coryphospingus pileatus (IPA = 1,33), Vanellus chilensis (IPA = 0,67), Formiciva melanogaster (IPA = 0,58), Pitangus sulphuratus (IPA = 0,58), Polioptila plumbea (IPA = 0,58), Ammodramus humeralis (IPA = 0,50), Crotophaga ani (IPA = 0,50), Guira guira (IPA = 0,50), Paroaria dominicana (IPA = 0,50), Mimus saturninus (IPA = 0,42), Tyrannus melancholicus (IPA = 0,42), Zonotrichia capensis (IPA = 0,42), Columbina picui (IPA = 0,33), Cyanocorax cyanopogon (IPA = 0,33), Euphonia chlorotica (IPA = 0,33) e Taraba major (IPA = 0,33).

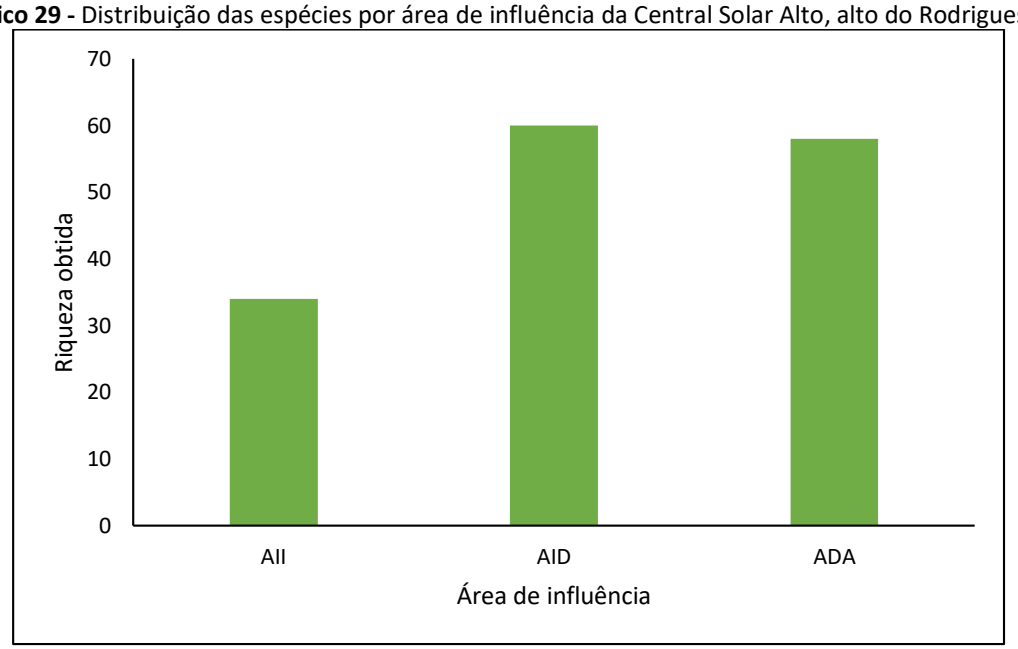
Gráfico 28 – Índice Pontual de Abundância (IPA) obtido para as espécies registradas nos pontos de escuta.



Fonte: CSA, 2021

Com relação a distribuição das espécies por área de influência, tivemos um maior número de espécies na Área de Influência Direta (AID) com 60 espécies, seguida pela Área Diretamente Afetada (58 espécies) e Área de Influência Indireta (34 espécies) (Gráfico 29).

Gráfico 29 - Distribuição das espécies por área de influência da Central Solar Alto, alto do Rodrigues/RN



Fonte: CSA, 2021.

Tabela 25 - Avifauna presente na área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN (AII: Área de influência Indireta; AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada; ON: onívora; DE: detritívora; CA: carnívora; IN: insetívora; NE: nectarívora; GR: granívora; FR: frugívora; LC: pouco preocupante; NA: Não Ameaçado)

Táxon	Nome Comum	Área de influência	Hábitos	Tipo de registro	Status
Tinamiformes					
Tinamidae					
Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	AID	ON	A	LC/NA
Nothura maculosa	codorna-amarela	AID; ADA	ON	A	LC/NA
Pelecaniformes					
Ardeidae					
Ardea alba	garça-branca-grande	AID	ON	V	LC/NA
Cathartiformes					
Cathartidae					
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	AII; AID; ADA	DE	V	LC/NA
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	AII; AID; ADA	DE	V	LC/NA
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	AII; AID; ADA	DE	V	LC/NA
Accipitriformes					
Accipitridae					
Gampsonyx swainsonii	gaviãozinho	AII; AID; ADA	CA	V	LC/NA
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	AII; AID; ADA	CA	V	LC/NA
Gruiformes					
Aramidae					
Aramus guarauna	carão	AID	ON	V	LC/NA

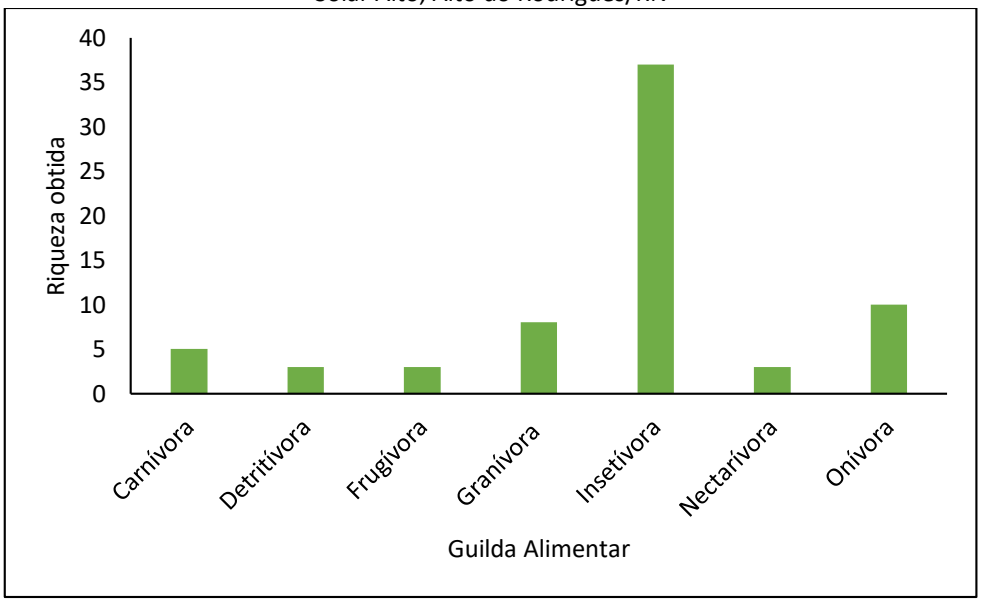
Charadriiformes					
Charadriidae					
Vanellus chilensis	quero-quero	AID; ADA	ON	A;V	LC/NA
Columbiformes					
Columbidae					
Columbina minuta	rolinha-asa-de-canela	AII; AID; ADA	GR	V	LC/NA
Columbina picui	rolinha-picui	AII; AID; ADA	GR	V	LC/NA
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	AII; AID; ADA	GR	V	LC/NA
Patagioenas picazuro	asa-branca	AII; AID; ADA	GR	V	LC/NA
Cuculiformes					
Cuculidae					
Crotophaga ani	anu-preto	AII; AID; ADA	ON	V	LC/NA
Guira guira	anu-branco	AII; AID; ADA	ON	V	LC/NA
Tapera naevia	saci	AID	ON	V	LC/NA
Strigiformes					
Strigidae					
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	AII; AID; ADA	CA	V	LC/NA
Apodiformes					
Trochilidae					
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	AII	NE	V	LC/NA
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	AII; AID; ADA	NE	V	LC/NA
Galbuliformes					
Bucconidae					
Nystalus maculatus	rapazinho-dos-velhos	AID	IN	V	LC/NA
Piciformes					
Picidae					
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	AID; ADA	IN	V	LC/NA
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	AID; ADA	IN	A;V	LC/NA
Veniliornis passerinus	picapuzinho-anão	AII; AID; ADA	IN	V	LC/NA
Cariamiformes					
Cariamidae					
Cariama cristata	seriema	AII; AID; ADA	ON	A	LC/NA
Falconiformes					
Falconidae					
Falco sparverius	quiriquiri	AII; AID; ADA	CA	V	LC/NA
Caracara plancus	carcará	AII; AID; ADA	CA	V	LC/NA
Psittaciformes					
Psittacidae					
Eupsittula cactorum	periquito-da-caatinga	ADA	FR	V	LC/NA
Formpos xanthopterygius	tuim	ADA	FR	V	LC/NA
Passeriformes					

Thamnophilidae					
Formicivora melanogaster	formigueiro-de-barriga-preta	ADA	IN	V	LC/NA
Myrmorchilus strigilatus	tem-farinha-aí	ADA	IN	V	LC/NA
Taraba major	choró-boi	ADA	IN	V	LC/NA
Thamnophilus capistratus	choca-barrada-do-nordeste	ADA	IN	V	LC/NA
Dendrocolaptidae					
Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu-de-cerrado	AID	IN	V	LC/NA
Furnariidae					
Pseudoseisura cristata	casaca-de-couro	ADA	IN	V	LC/NA
Synallaxis frontalis	petrim	ADA	IN	V	LC/NA
Tityridae					
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	AID	IN	A	LC/NA
Rhynchocyclidae					
Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	AID; ADA	IN	A;V	LC/NA
Todirostrum cinereum	ferrerinho-relógio	AID; ADA	IN	A;V	LC/NA
Tolmomyias flaviventris	bico-chato-amarelo	AID; ADA	IN	V	LC/NA
Tyrannidae					
Camptostoma obsoletum	risadinha	AID; ADA	IN	V	LC/NA
Empidonomus varius	peitica	AID; ADA	IN	V	LC/NA
Euscarthmus meloryphus	barulhento	AID; ADA	IN	V	LC/NA
Fluvicola albiventer	lavadeira-de-cara-branca	AID; ADA	IN	V	LC/NA
Megarynchus pitangua	neinei	AID; ADA	IN	A	LC/NA
Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	AID; ADA	IN	A	LC/NA
Phaeomyias murina	bagageiro	AID; ADA	IN	A	LC/NA
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	AID; ADA	IN	A	LC/NA
Tyrannus melancholicus	suiriri	AID; ADA	IN	A	LC/NA
Vireonidae					
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	AID	IN	A	LC/NA
Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olho-cinza	AID	IN	V	LC/NA
Corvidae					
Cyanocorax cyanopogon	gralha-cancã	AII; AID; ADA	IN	V	LC/NA
Troglodytidae					
Cantorchilus longirostris	garrichão-de-bico-grande	AID	IN	V	LC/NA
Troglodytes musculus	corruíra	AID; ADA	IN	A;V	LC/NA
Polioptilidae					
Polioptila plumbea	balança-rabo-de-chapéu-preto	AII; AID; ADA	IN	A;V	LC/NA
Mimidae					
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	AII; AID; ADA	ON	V	LC/NA
Passerellidae					

Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	AII; AID; ADA	IN	V	LC/NA
Zonotrichia capensis	tico-tico	AII; AID; ADA	IN	V	LC/NA
Icteridae					
Cnorimopsar chopi	graúna	AII; AID; ADA	IN	A	LC/NA
Icterus jamacaii	corrupião	AII; AID; ADA	IN	A	LC/NA
Icterus pyrrhopterus	encontro	AII; AID; ADA	IN	A	LC/NA
Molothrus bonariensis	chupim	AII; AID; ADA	IN	A	LC/NA
Thraupidae					
Coereba flaveola	cambacica	AII; AID; ADA	NE	V	LC/NA
Compsothraupis loricata	tiê-caburé	AII; AID; ADA	IN	V	LC/NA
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	AII; AID; ADA	GR	V	LC/NA
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	AII; AID; ADA	GR	V	LC/NA
Sporophila albogularis	golinho	AII; AID; ADA	GR	V	LC/NA
Volatinia jacarina	tiziu	AII; AID; ADA	GR	V	LC/NA
Fringillidae					
Euphonia chlorotica	fim-fim	AII; AID; ADA	FR	V	LC/NA

Registramos 07 guildas alimentares de aves nas áreas de influência do empreendimento. Onde destaca-se a guilda insetívora com 37 espécies registradas.

Gráfico 30 - Proporção de espécies da avifauna registradas por habitat para a área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN



Fonte: CSA, 2021

- Espécies Migratórias

A maioria das espécies registradas durante o diagnóstico de avifauna é classificada como residente, tendo algumas espécies consideradas parcialmente migrantes. Esta classificação é adotada atualmente pelo ICMBIO/CEMAVE (2019) e, as espécies são: Pitangus sulphuratus, Tyrannus melancholicus, Empidonomus varius e Fluvicola albiventer. Apesar de registrarmos espécies consideradas migrantes na área do empreendimento, vale ressaltar que a área do empreendimento não se encontra inserida em Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias.

- Espécies de Interesse Conservacionista

Apesar de não registrarmos espécies ameaçadas de extinção, algumas espécies são consideradas de interesse conservacionistas, sejam pelo interesse pela comercialização ou pela perseguição (maus tratos). Estas espécies estão inseridas na lista CITES, que trata, justamente sobre as espécies que apresentam risco de extinção, caso não seja tomada alguma medida. Dessa forma, temos as seguintes espécies: Gampsonyx swainsonii, Rupornis magnirostris, Athene cunicularia, Eupetomena macroura, Chlorostilbon lucidus, Falco sparverius e Caracara plancus. As referidas espécies entram na lista CITES anexo II, que são aquelas que, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação rigorosa, podendo ser autorizada a sua comercialização, pela Autoridade Administrativa, mediante a concessão de Licença ou emissão de Certificado.

Nota-se que a área de intalação do empreendimento encontra-se fora das áreas prioritárias para conservação das aves da caatinga.

- Espécies de interesse cinegético

Destacamos as espécies que despertam o interesse pela caça, são elas: Crypturellus parvirostris, Nothura boraquira, Columbina minuta, Columbina talpacoti, Columbina picui e Patogioenas picazuro.

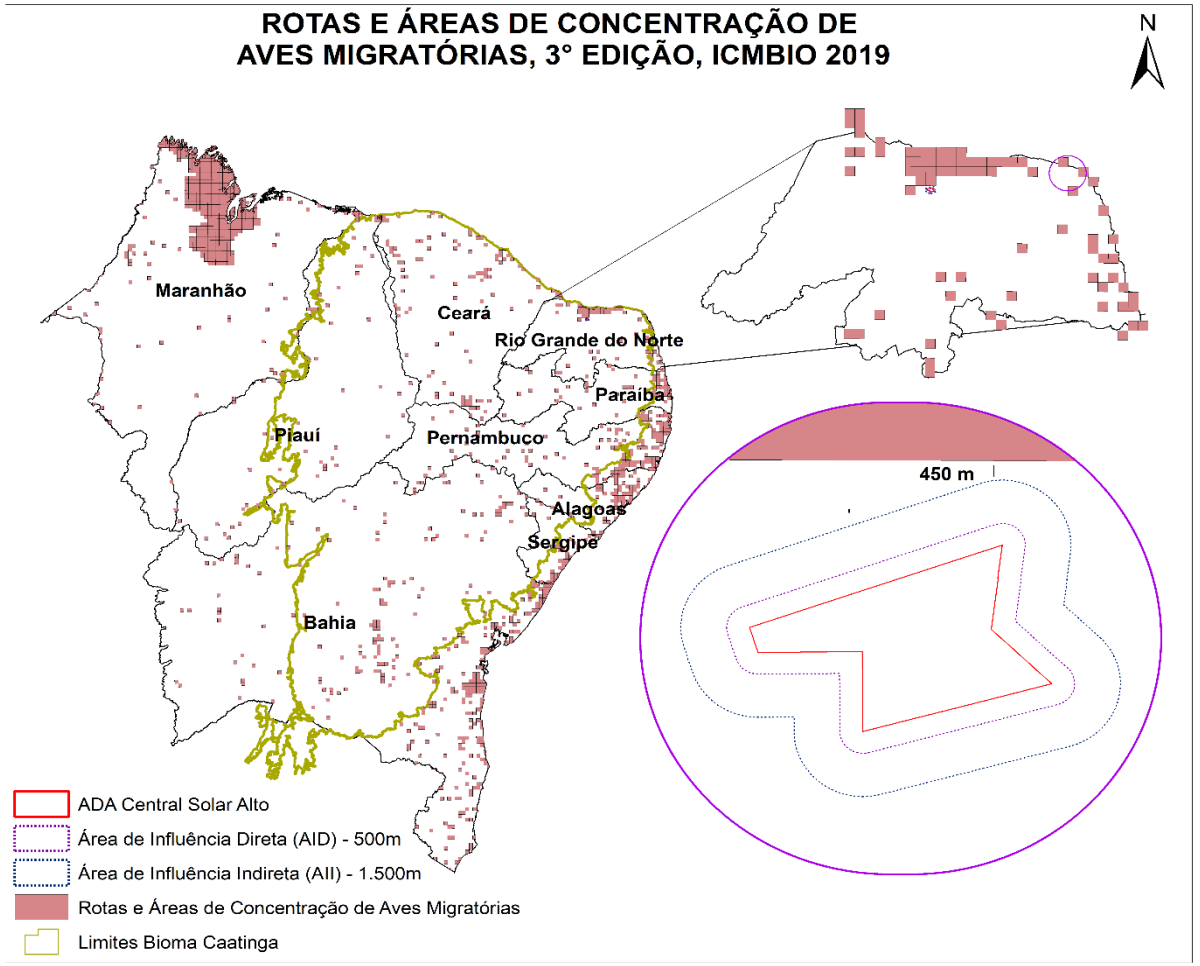


Figura 68 – Mapa de rota e áreas de aves migratórias.

Fonte: ICMBio (2019). Elaboração: CSA, 2021.

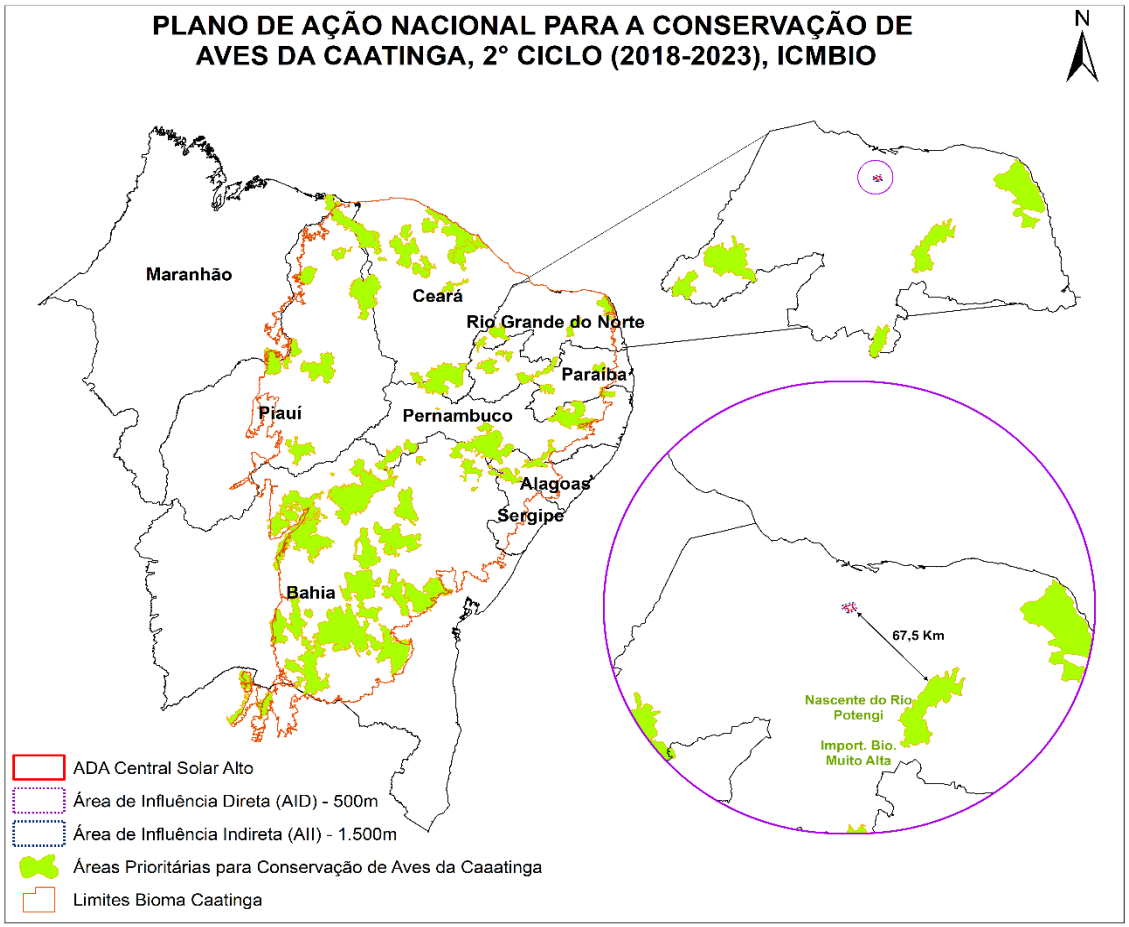


Figura 69- Mapa de áreas prioritáricas para conservação de aves na caatinga
Fonte: ICMBio (2019). Elaboração: CSA, 2021



(A) (B)

(C) (D)

(E) (F)

Foto 22 - Avifauna registrada na área de influência do empreendimento (A: *Patogioenas picazuro* – 04/11/2021 - 756038.99 m E; 9409475.44 m S; B: Eupsittula cactorum – 04/11/2021 - 755244.75 m E; 9408846.97 m S; C: *Icterus jamacaii* – 03/11/2021 - 756312.64 m E; 9410207.26 m S; D: *Cyanocorax cyanopogon* – 05/11/2021 - 754239.53 m E; 9408974.62 m S; E: *Aramus guarauna* – 05/11/2021 - 753071.15 m E; 9407283.57 m S; F: Caracara plancus – 04/11/2021 - 755244.75 m E; 9408846.97 m S).
Fonte: CSA, 2021.

- Mastofauna

Dados secundários

A fauna de mamíferos da caatinga potiguar vem sendo cada estuda com mais frequencia nos últimos anos (Marinho et al. 2018; Vargas-Menos et al. 2018). Através da compilação de dados da fauna de mamíferos da caatinga, podemos observar uma riqueza 49 espécies, sendo 33 espécies de morcegos e 16 espécies de mamíferos terrestres com ocorrência para a caatinga potiguar (**Tabela 26**).

Por se tratar de uma área de um empreendimento na caatinga potiguar, o complexo fotovoltaico Alto do Rodrigues pode apresentat algumas das espécies mencionadas na **Tabela 26** e, outras espécies, mesmo mencionadas na tabela abaixo, são improváveis de ocorrência para região do empreendimento, tais como as espécies *Sapajus libidinosus* (macaco-prego), *Puma concolor* (onça-parda). A primeira, ocorre na região da Serra de Santana, Martins, Felipe Guerra e Luís Gomes. Já, a segunda espécie só tem registro documentado na região de Luís Gomes.

Destacamos a presença de espécies ameaçadas de extinção dentre os mamíferos da caatinga potiguar. As espécies registradas são: *Lonchorhina aurita* (Status: Vulnerável), *Xeronycteris vieirai* (Status: Vulnerável), *Furipterus horrens* (Status: Vulnerável), *Natalus macrourus* (Status: Vulnerável), *Leopardus emiliae* (Status: Em perigo), *Herpailurus yagouaroundi* (Status: Vulnerável) e *Puma concolor* (Status: Vulnerável). Das espécies citadas como ameaçadas, as únicas que apresentam uma maior probabilidade de ocorrência para a região do empreendimento são *Leopardus emiliae* e *Herpailurus yagouaroundi* por serem espécies de ampla distribuição da caatinga potiguar. Para os morcegos, por existirem poucos estudos sobre a diversidade na caatinga potiguar, não podemos refutar a presença deles, principalmente para as espécies que ocorre na região de Mossoró (*Natalus macrourus*) e Lajes (*Xeronycteris vieirai*).

Dentre as espécies de mamíferos de interesse epidemiológico temos *Didelphis albiventer* (timbú), *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba), *Desmodus rotundus* (morcego-vampiro), *Galea spixii* (preá) e *Cerdocyon thous* (raposa). Nota-se que muitas espécies de interesse epidemiológico são espécies que despertam o interesse pela caça, como são os casos de *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba) e *Galea spixii* (preá).

Tabela 26 - Mastofauna com provável ocorrência para a área da Central Solar Alto (NA: Não Ameaçado; LC: pouco preocupante; VU: vulnerável; EN: em perigo; DD: dados deficientes; NE: não avaliado)

Táxon	Nome Comum	Fonte	Status (IUCN/MMA)
Ordem Didelphimorpha			
Didelphidae			

Didelphis albiventer	timbú	Marinho et al. (2018)	LC/NA
Ordem Cingulata			
Dasypodidae			
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	Marinho et al. (2018)	LC/NA
Chlamyphoridae			
Euphractus sexcinctus	tatu-peba	Marinho et al (2018); Biogestec (2021)	LC/NA
Ordem Pilosa			
Myrmecophagidae			
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	Marinho et al. (2018)	LC/NA
Ordem Primates			
Cebidae			
Sapajus libidinosus	macaco-prego	Marinho et al. (2018)	LC/NA
Callithrix jacchus	saguí	Biogestec (2021)	LC/NA
Ordem Rodentia			
Caviidae			
Galea spixii	preá	Biogestec (2021)	LC/NA
Ordem Chiroptera			
Emballonuridae			
Peropteryx macrotis	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Rhynchonycteris naso	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Phyllostomidae			
Micronycteris megalotis	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Micronycteris schmidtorum	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	DD/NA
Micronycteris sanborni	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Desmodus rotundus	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Diphylla ecaudata	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Lonchorhina aurita	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/VU
Chrotopterus auritus	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Phyllostomus discolor	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Tonatia bidens	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	DD/NA
Trachops cirrhosus	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Anoura geoffroyi	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Glossophaga soricina	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Lonchophylla mordax	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	NT/LC
Lonchophylla inexpectata	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	NE/NA
Xeronycteris vieirai	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	DD/VU
Carollia perspicillata	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Artibeus planirostris	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Mormoopidae			
Pteronotus gymnonotus	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Noctilionidae			
Noctilio albiventris	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Noctilio leporinus	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Furipteridae			

Furipterus horrens	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/VU
Natalidae			
Natalus macrourus	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	NT/VU
Molossidae			
Molossops temminckii	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Molossus molossus	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Neoplatymops mattogrossensis	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Nyctinomops macrotis	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Promops nasutus	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Vespertilionidae			
Eptesicus furinalis	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Lasiurus ega	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Myotis lavali	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	NE/NA
Myotis nigricans	morcego	Vargas-Mena et al. (2018)	LC/NA
Ordem Carnivora			
Canidae			
Cerdocyon thous	raposa	Marinho et al. (2018); Biogestec (2021)	LC/NA
Mephitidae			
Conepatus amazonicus	jeriticaca	Marinho et al. (2018)	LC/NA
Mustelidae			
Galictis cuja	furão	Marinho et al. (2018)	LC/NA
Procyonidae			
Procyon cancrivorus	guaxinim	Marinho et al. (2018)	LC/NA
Felidae			
Leopardus emiliae	gato-do-mato	Marinho et al. (2018)	VU/EN
Leopardus pardalis	jaguatirica	Marinho et al. (2018)	LC/NA
Herpailurus yagouaroundi	gato-mourisco	Marinho et al. (2018)	LC/VU
Puma concolor	onça-parda	Marinho et al. (2018)	LC/VU
Ordem Cetartiodactyla			
Cervidae			
Mazama gouazoubira	veado-catingueiro	Marinho et al. (2018)	LC/NA

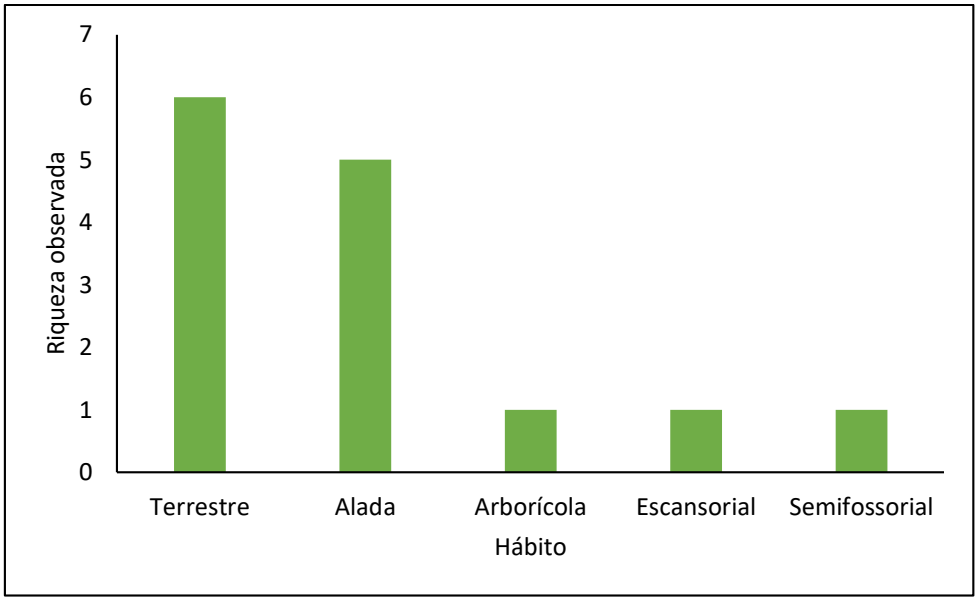
Fonte: CSA, 2021

Dados primários

Registramos 14 espécies de mamíferos distribuídos em 11 famílias (**Tabela 27**). A família com maior riqueza de espécie foi Emballonuridae com 03 espécies registradas (**Tabela 27**).

Com relação ao habitat das espécies registradas no diagnóstico de fauna, tivemos a presença de espécies terrestres, aladas, arborícolas, semifossorial e escansorial. Onde prevaleceram as espécies terrestres com 06 espécies registradas.

Gráfico 31 - Número de espécies registradas por habitat presentes na área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN.



Fonte: CSA, 2021

Com relação a área de influência do empreendimento, notamos uma predominância de registros na Área Diretamente Afetada (ADA), com 14 espécies registradas, seguida pela Área de Influência Direta (AID) com 08 espécies e a Área de Influência Indireta (AII) com 04 espécies (**Tabela 27**).

Tabela 27 - Mastofauna presente na área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodrigues/RN (TE: terrestre; AL: alado; AR: arborícola; SF: semifossorial; SC: escansorial;ENT: entrevista; GR: gravador; V: visual; AF: armadilha fotográfica; Ve: vestígios; AII: Área de influência Indireta; AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada; LC: pouco preocupante; VU: vulnerável; EN: em perigo; NA: Não Ameaçado; AM: Ameaçado)

Táxon	Nome Comum	Área de Influência	Hábito	Tipo de registro	Status (IUCN/MMA)
Ordem Didelphimorpha					
Didelphidae					
Didelphis albiventer	timbú	AII, AID, ADA	SC	ENT	LC/NA
Ordem Cingulata					
Chlamyphoridae					
Euphractus sexcinctus	tatu-peba	AII, AID, ADA	SF	ENT; AF	LC/NA
Ordem Primates					
Cebidae					
Callithrix jacchus	saguí	ADA	AR	V	LC/NA
Ordem Rodentia					
Caviidae					
Galea spixii	preá	AII, AID, ADA	TE	ENT, V	LC/NA
Ordem Chiroptera					
Emballonuridae					
Peropteryx macrotis	morcego	ADA	AL	GR	LC/NA

Peropteryx sp	morcego	ADA	AL	GR	LC/NA
Saccopteryx sp	morcego	ADA	AL	GR	LC/NA
Phyllostomidae					
Molossidae					
Molossus molossus	morcego	ADA	AL	GR	LC/NA
Vespertilionidae					
Myotis sp	morcego	ADA	AL	GR	LC/NA
Ordem Carnivora					
Canidae					
Cerdocyon thous	raposa	AII, AID, ADA	TE	ENT, AF	LC/NA
Mephitidae					
Conepatus amazonicus	jeriticaca	AID; ADA	TE	VE	LC/NA
Procyonidae					
Procyon cancrivorus	guaxinim	AID; ADA	TE	ENT, VE	LC/NA
Felidae					
Leopardus emiliae	gato-do-mato	AID, ADA	TE	ENT, AF	VU/EN
Herpailurus yagouaroundi	gato-mourisco	AID, ADA	TE	ENT	LC/VU

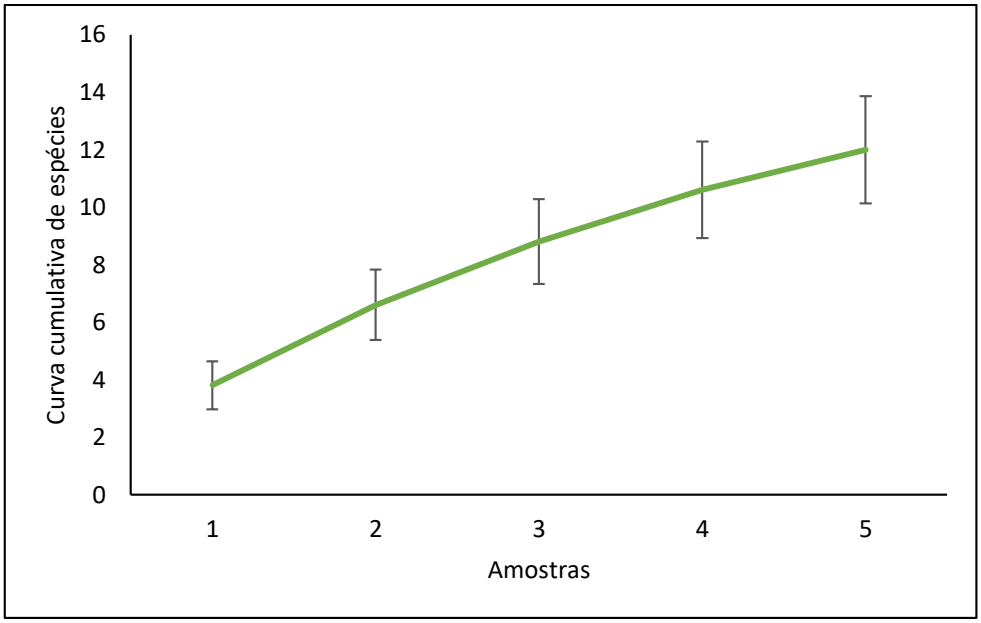
Fonte: CSA, 2021

- Análise qualiquantitativa

De acordo com o gráfico apresentado abaixo (**Gráfico 32**) pode-se observar que não foi atingida a riqueza de espécies esperadas para a área do empreendimento. Este fato pode ser corroborado através do estimador de riqueza Chao 2 e Jackknife 1, estimando uma riqueza de 15,36±3,56 espécies e 17,6±2,03 espécies, respectivamente.

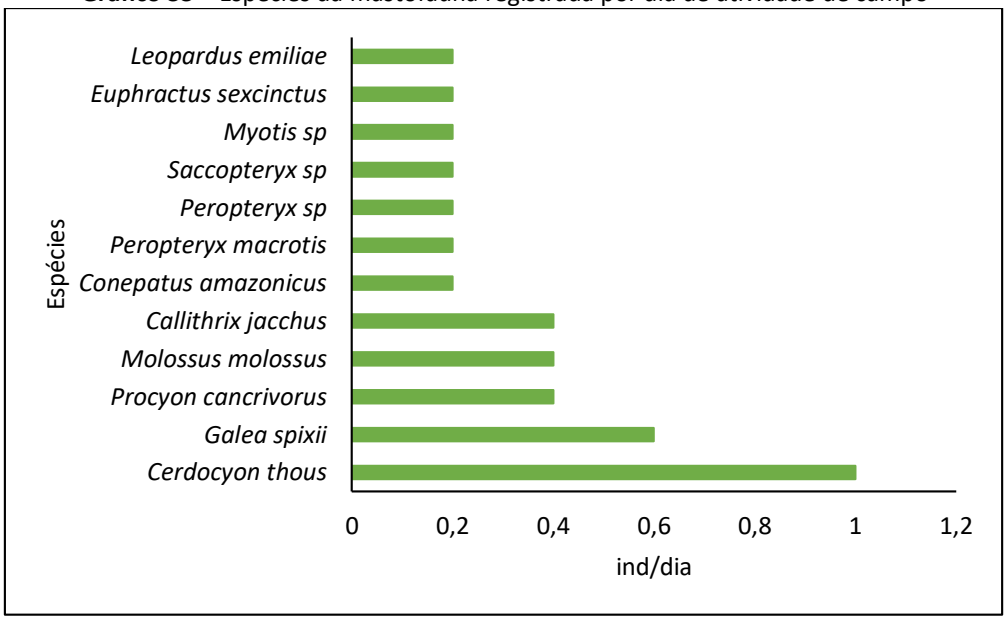
Com relação a abundância das espécies registradas durante os dias de atividades tivemos Cerdocyon thous como a espécie mais representativa com uma estimativa de um indivíduo registrado por dia de atividade.

Gráfico 32- Curva cumulativa de espécies da mastofauna por dia de amostragem



Fonte: CSA, 2021

Gráfico 33 – Espécies da mastofauna registrada por dia de atividade de campo



Fonte: CSA, 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 Guaxinim *(Procyon cancrivorus*).

Destacamos a presença de representantes da ordem Chiroptera. Esta ordem é a mais diversificada dentre os mamíferos, onde encontramos espécies insetívoras na área do empreendimento.

As espécies nativas que despertam interesse na caça são: o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) e preá (*Galea spixii*).

- Espécies de Interesse conservacionista e endêmicas

Destacamos a presença de duas espécies consideradas endêmicas, são elas: *Callithrix jacchus* e *Leopardus emiliae*. A primeira espécie trata-se de um primata comum na região nordeste e, que devido a comercialização e soltura, começou a ocupar outros estados do Brasil (Valença-Montenegro et al. 2012). A segunda, é uma espécie de felino endêmico e considerado ameaçado de extinção na lista internacional considerada como vulnerável e na lista nacional como em perigo de extinção.

Com relação aos quirópteros, não registramos espécies endêmicas, entretanto, a área de instalação do empreendimento encontra-se inserida em uma área potencial de endemismo para quirópteros (ICMBio 2019).

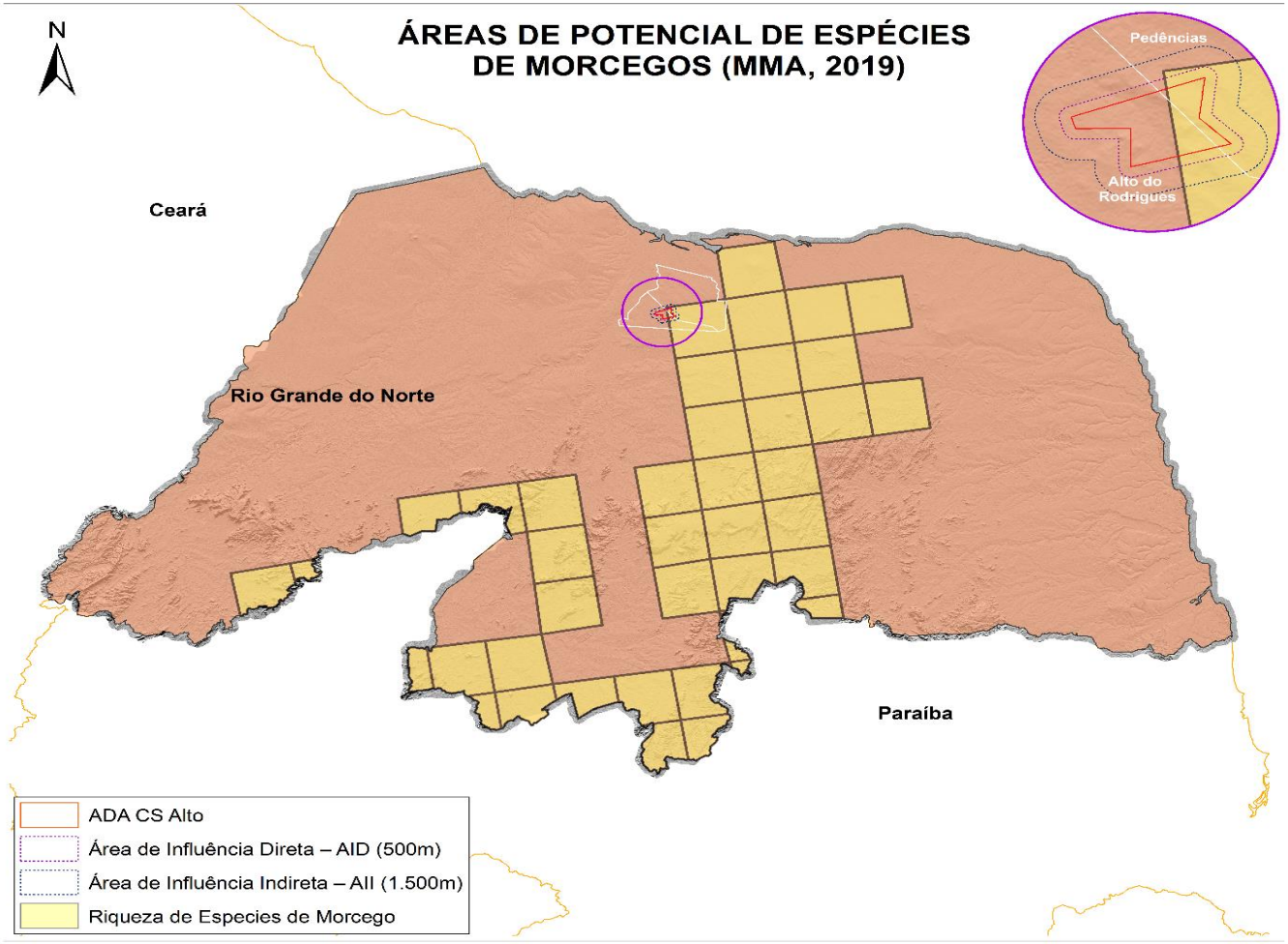


Figura 70 - Mapa potencial de endemismo de morcegos.
Fonte: ICMBio, 2019

.

As espécies ameaçadas de extinção registradas foram Leopardus emiliae e Herpailurus yagouaroundi. Além das espécies consideradas ameaçadas de extinção, temos indivíduos que estão inseridos na lista CITES, são elas: Cerdocyon thous e Callithrix jacchus. As espécies encontram-se na Lista do Anexo II do CITES/IBAMA.

- 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).



(A) (B)

(C) (D)

Foto 23 - Registro da mastofauna na área de influência da Central Solar Alto, Alto do Rodriges/RN (A: *Cerdocyon thous* – 755475 m E, 9407525 m S; B: *Euphractus sexcinctus* – 75531 m E, 9409057 m S; C: *Cerdocyon thous* – 754807 m E, 9408215 m S; D: *Leopardus emiliae* – 754264 m E; 9407568 m S).
Fonte: CSA, 2021

- Área de Desedentação e Abrigo para Fauna

Na área do empreendimento é possível observar a presença de drenagens e riachos que perpassam sua área. Por estarmos em período de estiagem, os mesmos não se encontravam com recursos hídricos. Além dessas áreas, é possível verificar a presença de um olheiro com água permanente que serve como local de desedentação para a fauna local.

Com relação aos abrigos para fauna, podemos citar o carnaubal servindo de abrigo para a fauna alada (morcegos e aves), a serrapilheira servindo de abrigo para pequenos vertebrados (serpentes, répteis e anfíbios), as macambiras, servindo de abrigo e atrativo para diversos grupos faunísticos, como vertebrados de médio porte (felinos), vertebrados de pequeno porte (répteis, serpentes e anfíbios).

- Considerações finais

A fauna da área do empreendimento apresentou as aves como o grupo mais rico. Neste grupo não foi identificado espécie ameaçada de extinção.

Dentre as espécies registradas para o empreendimento destacamos as espécies endêmicas e as espécies de interesse conservacionistas. Com relação as espécies endêmicasas memas foram encontradas em todos os grupos faunísticos avaliados (herpetofauna, avifauna e mastofauna). Com relação as espécies ameaçadas de extinção, encontramos no grupo da mastofauna, foram elas *Leopardus emiliae* e *Herpailurus yagouaroundi*

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 Central Solar Alto, localizado na Zona Rural dos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências, 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.

Os municípios de Alto do Rodrigues e Pendências são considerados 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 o Banco de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS), dados macroeconômicos, regionais e sociais do IPEA/DATA por meio do portal do IPEA, dados demográficos e sociais do PNUD, sites das prefeituras municipais, dentre outros. Essas informações foram utilizadas como base para compreender as características e o ordenamento socioeconômico, dentro de uma perspectiva histórico-geográfica, do território onde será implantado o empreendimento.

É importante enfatizar, que 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@, estão indisponíveis, o qual IBGE informa que está sendo realizada modernização da plataforma. Assim, alguns dados não foram possíveis obter, devido a essa falha no sistema.



Figura 71 – Imagem do site do IBGE com indisponibilidade de acesso ao banco de dados.
Fonte: IBGE, 2021.

Para facilitar a análise e a exposição, os dados coletados foram transformados em tabelas, quadros e gráficos. As principais informações analisadas nesse subcapítulo foram: dinâmica populacional, condições de vida (saúde, educação, habitação, segurança, lazer, cultura, turismo, organização social, etc.), infraestrutura existente (saneamento básico, transporte, comunicação e energia elétrica) e economia dos Municípios de Alto do Rodrigues e Pendências (AII).

Para a coleta de dados primários foram realizadas pesquisas de campo que consistiram em visitas técnicas aos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências, entre os dias 11 e 12 de novembro de 2021, para o reconhecimento da área onde será instalado o empreendimento, como também a sede municipal. Foram realizados registros fotográficos com câmera fotográfica e uso de Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), observações *in loco* e aplicação de questionários com os moradores de residências e comunidades localizadas na AID e AII.

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 4 (quatro) questionários com moradores de residências e comunidades inseridas na AII do empreendimento, sendo 1 (um) na Fazenda Cruzeiro, 900 m da ADA e 3 (três) na comunidade Floresta, cerca de 1,6 km da ADA

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.



(A) (B)

(C) (D)

Foto 24 – A) Questionário com morador da Fazenda Cruzeiro, AID do empreendimento; B) Questionário com morador da Comunidade Floresta, AII do empreendimento; C) Questionário com agente de saúde da Comunidade Floresta, AII do empreendimento; D) da Comunidade Floresta, AII do empreendimento.
Fonte: CSA, 2021.

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.

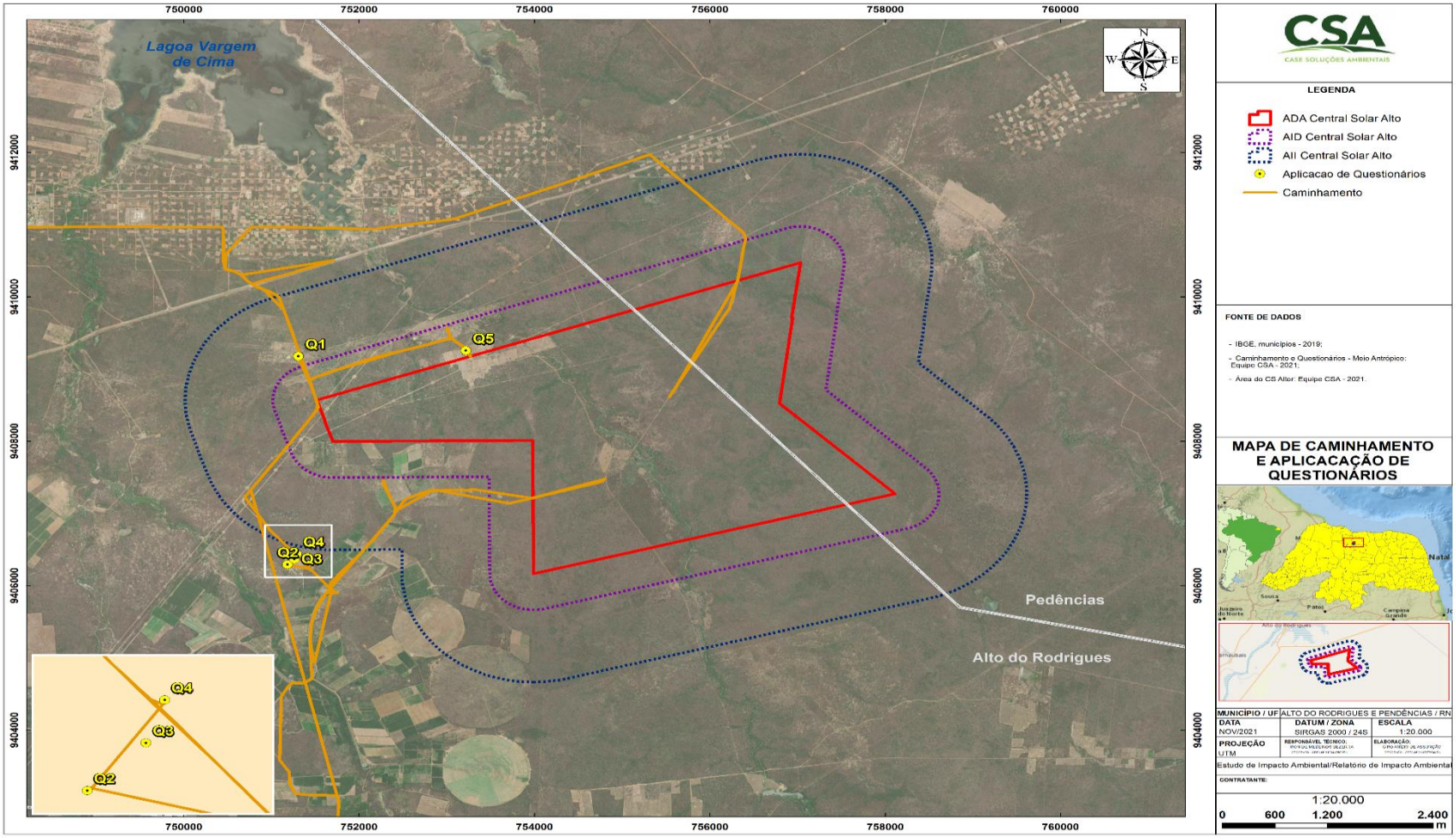


Figura 72 - Mapa de caminhamentos e aplicação de questionários.
Fonte: CSA, 2021.

6.3.2. Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência Indireta

- 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 dos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências/RN.

- População total, homens e mulheres

Na **Tabela 28** consta o comportamento demográfico da população por sexo nos municípios em estudo, conforme censos 2000 e 2010 e extraidos do DATASUS (2010).

Tabela 28 – Composição populacional por sexo nos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências nos anos 2000 e 2010

Município	**Alto do Rodrigues**		**Pendências**	
Sexo e ano	**2000**	**2010**	**2000**	**2010**
Masculino	4.840	6.165	5.685	6.693
Feminino	4.659	6.140	5.716	6.739
Total	**9.499**	**12.305**	**11.401**	**13.432**

Fonte: DATASUS, 2010.

Ao analisar a **Tabela 28**Tabela 28**,** percebe-se que a população dos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências cresceram, em relação ao ano de 2000, sendo o maior índice em Alto do Rodrigues. Ainda, a população de ambos os sexos sofreu um discreto aumento. Observa-se que a diferença é significativa, quando comparado os dois anos, visto que esta é superior a 2.000 habitantes. Isso pode estar atrelado a boas condições de vida local, bem como, a diminuição da taxa de mortalidade e aumento da taxa de natalidade.

A população estimada para 2020 em Alto do Rodrigues, segundo dados do IBGE, foi de 14.728 pessoas e em Pendências de 15.272 pessoas, conforme tabela a seguir:

Tabela 29 – Estimativa da população para o ano de 2020 nos municípios em estudo.

Município	Alto do Rodrigues	Pendências
Sexo e ano	**2020**	
Masculino	7.257	7.635
Feminino	7.471	7.637
Total	**14.728**	**15.272**

Fonte: DATASUS, 2020.

Nas Figura 73 e Figura 74 pode-se observar as pirâmides etárias e por sexo do município de Alto do Rodrigues nos anos 2000 e 2010, retiradas do banco de dados do PNUD (2010).

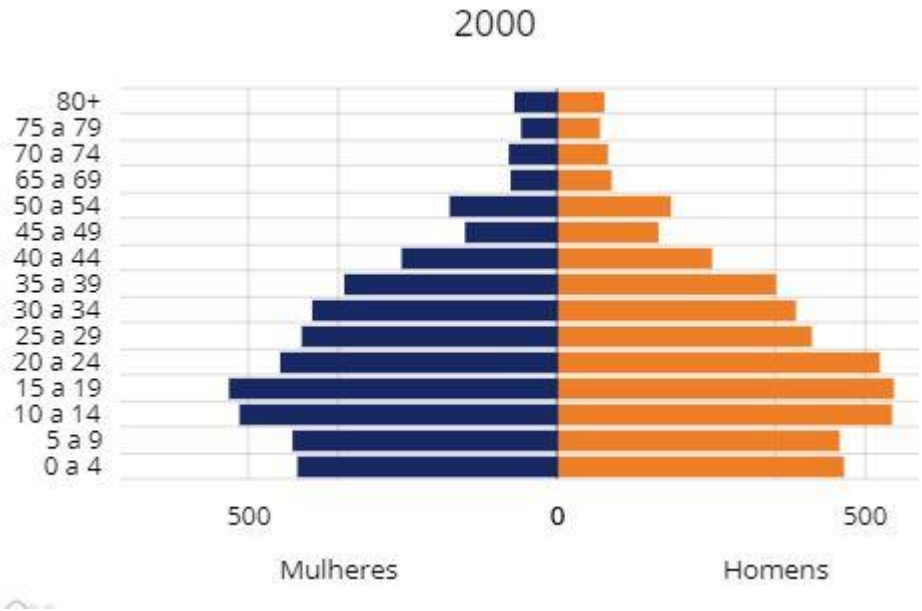


Figura 73 – Faixa etária da população por sexo em Alto do Rodrigues/RN no ano 2000.
Fonte: PNUD, 2010

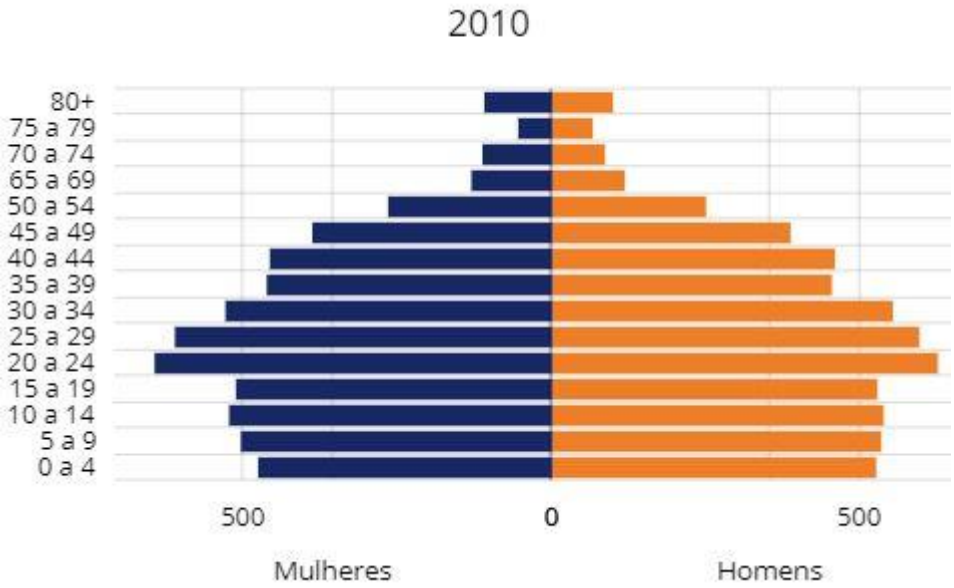


Figura 74 – Faixa etária da população por sexo em Alto do Rodrigues/RN no ano 2010.
Fonte: PNUD, 2010

Ao realizar a análise das pirâmides etárias do município de Alto do Rodrigues, 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.

Nas figuras a seguir, são apresentadas as pirâmides etárias e por sexo do município de Pendências nos anos 2000 e 2010, retiradas do banco de dados do PNUD (2010).

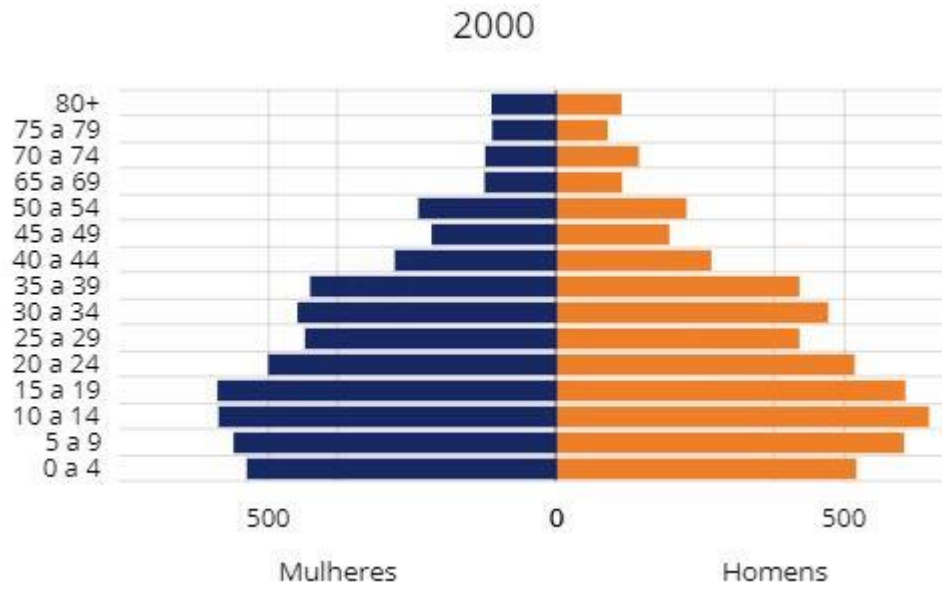


Figura 75 – Faixa etária da população por sexo em Pendências/RN no ano 2000.
Fonte: PNUD, 2010

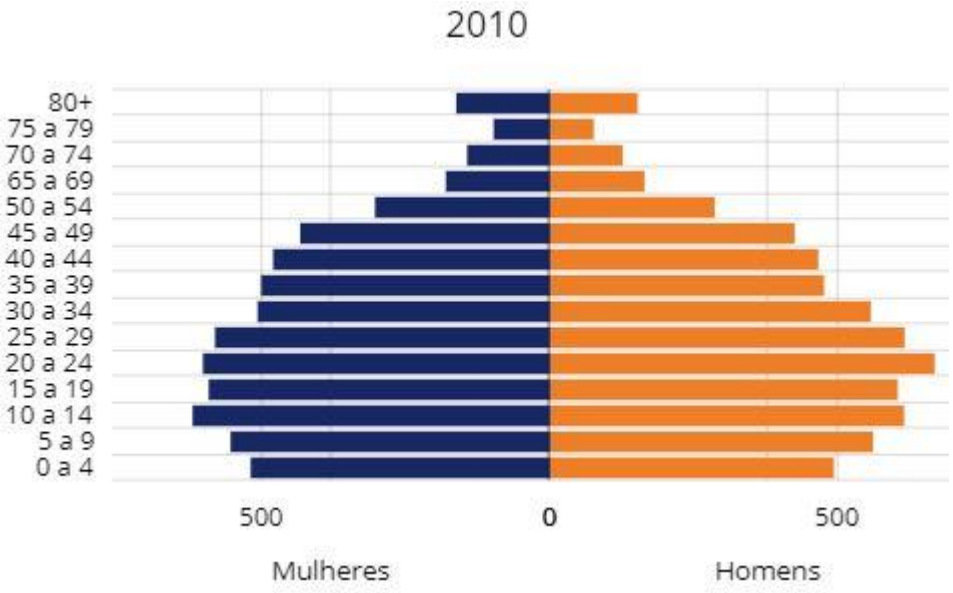


Figura 76 – Faixa etária da população por sexo em Pendências/RN no ano 2010.
Fonte: PNUD, 2010

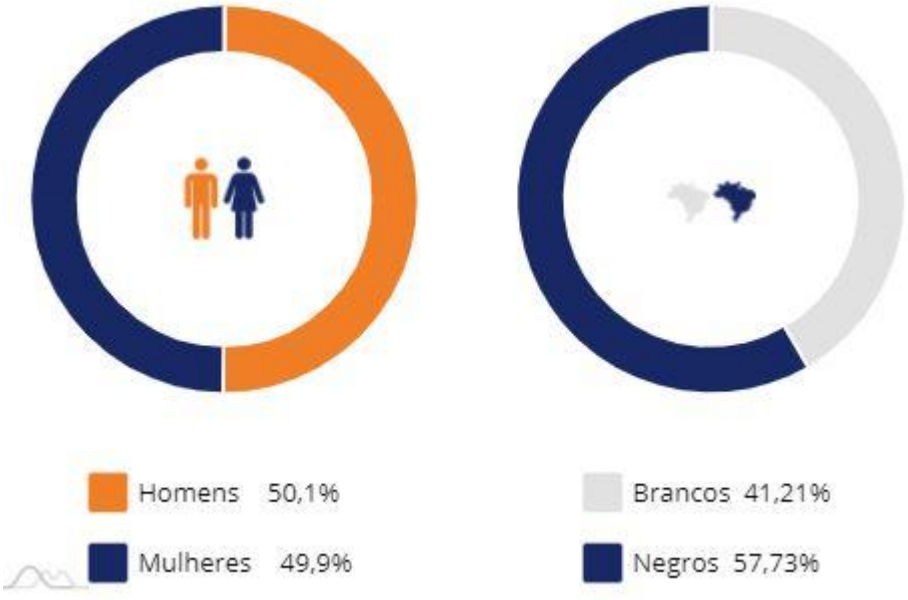
As pirâmides etárias do município de Pendências, podemos notar a mesma situação do município de Alto do Rodrigues, onde ocorreu uma diminuição da sua base, principalmente entre a população mais jovem, entre 0 e 19 anos, com ênfase maior no sexo masculino. Trata-se de uma diminuição pouco expressiva, 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.

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.

Entre 2013 e 2017, a população do município de Alto do Rodrigues registrou um aumento de 6,88%. No mesmo período, o Rio Grande do Norte registrou um aumento de 3,94%. O gráfico a seguir mostra a população total do município e a sua composição por sexo e cor nesses dois anos.

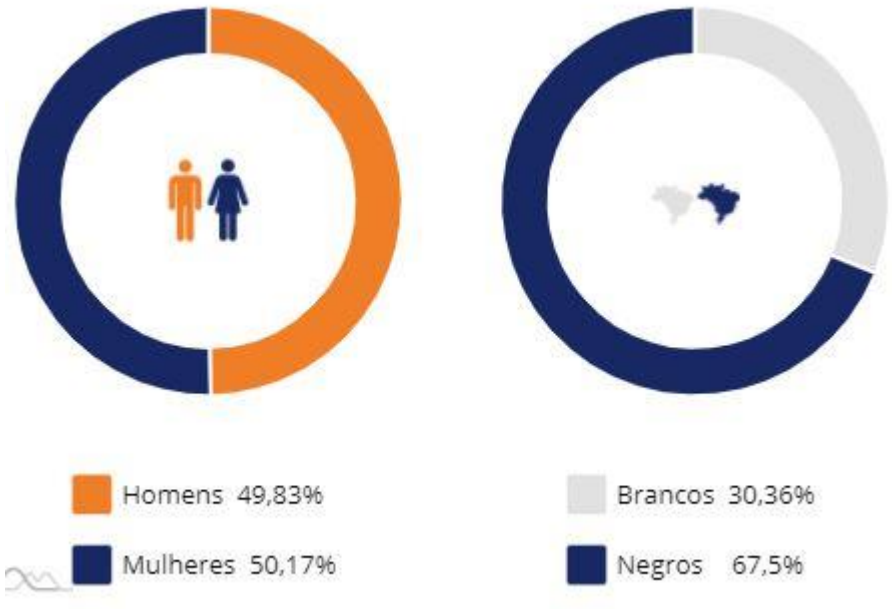
Gráfico 34 - População por sexo e cor no município - Alto do Rodrigues/RN



Fonte: FJP (2017)

Em Pendências, foi registrado um aumento de 4,73%. No mesmo período, no Estado registrou um aumento de 3,94%. O gráfico a seguir mostra a população total do município e a sua composição por sexo e cor nesses dois anos.

Gráfico 35 - População por sexo e cor no município - Pendências/RN



Fonte: FJP (2017).

- Espacialização da população por zonas e territórios

A distribuição da população e seu crescimento por zona (urbana e rural) é visualizado na **Tabela 30**, 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 30 – Arranjo populacional por zona no município de Alto do Rodrigues e Pendências/RN nos anos 2000 e 2010.

Município	**Alto do Rodrigues**		**Pendências**	
Anos	**2000**	**2010**	**2000**	**2010**
Urbano	6.482	8.873	8.944	10.574
Rural	3.017	3.432	2.457	2.852
Total	**10.839**	**10.916**	**11.401**	**13.426**

Fonte: DATASUS, 2010.

Nota-se que, a popuação urbana é maior em relação à população rural nos dois municpíos em análise, na comparação entre os anos de 2000 e 2010. 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.

Ainda, ocorreu crescimento nos dois territórios, mas que, o crescimento na zona rural foi bem menor comparado com o da zona urbana, entre 2000 e 2010.

De maneira geral, observa-se que nos territórios analisados, maior parte da população reside na zona urbana. Tal distribuição da população pode ser explicada em virtude de as sedes de os municípios possuírem melhores condições de infraestrutura urbana, fazendo com que a população se distribua por esta zona.

- 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), os dados do Censo Demográfico, entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais, ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa no município, passou de 59,39% para 60,67%. Ao mesmo tempo, a taxa de desocupação nessa faixa etária, isto é, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada, passou de 17,21% para 12,94%.

No município, o grau de formalização entre a população ocupada de 18 anos ou mais de idade passou de 45,10%, em 2000, para 57,72%, em 2010.

Tabela 31 – Ocupação da população de 18 anos ou mais entre os anos de 2000 e 2010 em Alto do Rodrigues/RN

MUNICÍPIO	**Alto do Rodrigues**	
ANO	**2000**	**2010**
Taxa de atividade	59,39	60,67
Taxa de desocupação	17,21	12,94
Grau de formalização dos ocupados	45,10	57,72

Fonte: PNUD, IPEA, e FJP, 2010.

Na análise dos dados para Pendências/RN, entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais, ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa no município, passou de 54,64% para 53,14%. Ao mesmo tempo, a taxa de desocupação nessa faixa etária, isto é, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada, passou de 26,06% para 18,90%.

Em Pendências/RN, o grau de formalização entre a população ocupada de 18 anos ou mais de idade passou de 42,08%, em 2000, para 52,22%, em 2010.

Tabela 32 – Ocupação da população de 18 anos ou mais entre os anos de 2000 e 2010 em Pendências/RN

MUNICÍPIO	Pendências	
ANO	2000	2010
Taxa de atividade	54,64	53,14
Taxa de desocupação	26,06	18,90
Grau de formalização dos ocupados	42,08	52,22

Fonte: PNUD, IPEA, e FJP, 2010.

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) dos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências/RN.

- Saúde

Quanto aos tipos e quantidade de estabelecimentos de saúde nos municípios em estudo, esses são visualizados no Quadro 9, os quais foram extraídos do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES (2021) do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil - DATASUS.

Quadro 9 – Estabelecimentos de saúde nos municípios em análise até novembro de 2021.

Nome	Alto do Rodrigues	Pendências
CENTRO DE SAÚDE/UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE	5	6

CLINICA ESPECIALIZADA/AMBULATÓRIO ESPECIALIZADO	4	1
CONSULTÓRIO	3	1
POLICLINICA	1	1
POSTO DE SAÚDE	3	2
SECRETARIA DE SAÚDE	1	1
UNIDADE DE SERVIÇO DE APOIO DE DIAGNÓSTICO E TERAPIA	1	2
UNIDADE DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE	1	0
UNIDADE MISTA	1	1
Total	**20**	**15**

Fonte: CNESNet, 2021.

A partir dos dados acima, verificamos a existência de 20 estabelecimentos de saúde no município de Alto do Rodrigues e 15 em Pendências, distribuídos nas Zonas Rural e Urbana. Em Alto do Rodrigues, são 5 Undiades Básica de Saúde, 4 clinicas especializadas, além de consultórios, postos de saúde, vigiLancia em saúde e unidade mista. Em PendÊncias, o maior número de unidades de saúde são os Centros de Saúde/Unidade Báscia de Saúde, com 6 estabelecimentos.

De acordo com moradores da AID e AII, quando se necessita de atendimentos de urgência, estes procuram os hospital municipal, localizado no centro do municipio de Alto do Rodrigues/RN. Em caso de urgância/emergência, são encaminhados para Natal/RN. As fotografias a seguir mostram algumas das estrututuras de saúde localizadas nos municípios em estudo.



(A)



(B)





(C) **(D)**

Foto 25 – A) Centro de Saúde na sede municipal de Alto do Rodrigues/RN; B) Centro de Covid-19 na sede municipal de Alto do Rodrigues/RN; C) Centro de saúde de Pendências/RN; D) Hospital Municipal de Pendências/RN.
Fonte: CSA, 2021.

No que concerne a recursos humanos na área da saúde, a tabela a seguir, constam os profissionais da saúde dos municípios, 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 novembro de 2021.

Tabela 33 – Profissionais da saúde dos municípios em análise no ano de 2021

Profissionais da saúde	Alto do Rodrigues	Pendências
Médicos (várias especialidades)	20	3
Assistente Social	2	3
Bioquímico/farmacêutico	1	1
Cirurgião Geral	0	0
Clínico Geral	6	2
Enfermeiro	8	13
Fisioterapeuta	6	5
Fonoaudiólogo	4	1
Gineco Obstetra	1	0
Médico de Família	3	0
Nutricionista	3	3
Odontólogo	5	3
Pediatra	0	0
Psicólogo	3	3
Psiquiatra	0	0
Radiologista	1	0
Outras especialidades médicas	9	1

Outras ocupações de nível superior relac à Saúde	0	0
Total	**72**	**38**

Fonte: DATASUS, 2021.

A partir dos dados dispostos na tabela acima, é possível detectar que a quantidade de profissionais de saúde em Alto do Rodrigues é bem maior, comparado com Pendências, com diferença de 34 profissionais. As especialidades com maior quantidade em Alto do Rodrigues são médicos, enfermeiros, clínico geral, fisioterapeutas e odontólogos, além de outras especialidades médicas não especificadas.

Em Pendências, a situação muda um pouco, tendo em vista que a maior quantidade de profissionais são enfermeiros, seguido de fisioterapeutas. Apenas 3 médicos para atender a demanda do município, ficando bem limitado o atendimento a população.

- Educação

O quadro a seguir, apresenta o número de unidades escolares por nível de educação em Alto do Rodrigues/RN, conforme informes do INEP (2021).

Quadro 10 – Escolas no município de Alto do Rodrigues/RN em 2021

Nome da Escola	Categoria Administrativa	Etapa de Ensino
ESCOLA MUNICIPAL ANTONIO FERREIRA	MUNICIPAL	CRECHE E PRÉ ESCOLA
ESCOLA MUNICIPAL MONSENHOR WALFREDO GURGEL	MUNICIPAL	ENSINO FUNDAMETAL
EM DE 1º GRAU LUIZ MOREIRA DA SILVA	MUNICIPAL	ENSINO FUNDAMETAL
ESCOLA MUNICIPAL PROFESSORA MARIA CORREIA DE OLIVEIRA	MUNICIPAL	CRECHE E PRÉ ESCOLA
ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS PEREIRA	MUNICIPAL	PRÉ ESCOLA
EM EXPEDICIONARIO ARLINDO MARTINS	MUNICIPAL	ENSINO FUNDAMETAL
ESCOLA MUNICIPAL FELIX ANTONIO	MUNICIPAL	ENSINO FUNDAMETAL
ESCOLA MUNICIPAL MANOEL VENANCIO FILHO	MUNICIPAL	CRECHE, PRÉ ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL
EDUCANDARIO JESUS MENINO	PRIVADA	CRECHE, PRÉ ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL
ESCOLA MUNICIPAL CHAPEUZINHO VERMELHO	MUNICIPAL	ENSINO FUNDAMETAL
EM FRANCISCO DE OLIVEIRA MELO	MUNICIPAL	ENSINO FUNDAMETAL E MEJ
ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA MARIA RODRIGUES GONCALVES	ESTADUAL	ENSINO MÉDIO

COLEGIO ARCA DE NOE	PRIVADA	CRECHE, PRÉ ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL
CENTRO DE EDUCACAO PROFISSIONAL PROFESSORA MARIA RODRIGUES GONCALVES	MUNICIPAL	ENSINO MÉDIO, ENSINO TÉCNICO
CEMEI VILMA MARIA DE FARIAS	MUNICIPAL	CRECHE E PRÉ ESCOLA
CENTRO EDUCACIONAL TECNICO PROFISSIONAL	PRIVADA	ENISNO TÉCNICO

Fonte: INEP (2021).

Como pôde ser observado no quadro acima, existem 16 escolas, sendo 12 municipais, 3 privadas e 1 estadual, com ensino pré escolar, fundamental, médio e técnico. A seguir, pode ser visto algumas escolas localizadas no centro urbano de Alto do Rodrigues/RN.



(A) **(B)**

Foto 26 – A) Escola Municipal em Alto do Rodrigues/RN; B) Escola Estadual em Alto do Rodrigues/RN. Fonte: CSA, 2021.

No quando abaixo, serão apresentadas as escolas do município de Pendências/RN, segundo INEP (2021).

Quadro 11 – Escolas no município de Pendências/RN em 2021

Nome da Escola	Categoria Administrativa	Etapa de Ensino
ESCOLA ESTADUAL LUIZ GONZAGA	ESTADUAL	ENSINO FUNDAMENTAL
ESCOLA ESTADUAL MONSENHOR HONORIO	ESTADUAL	ENSINO MÉDIO, ENSINO TÉCNICO E MEJ
ESCOLA ESTADUAL PEDRO ALVES DE MEDEIROS	ESTADUAL	ENSINO FUNDAMETAL
M ANTONIO MARTINS RAMOS	MUNICIPAL	CRECHE E PRÉ ESCOLA
ESCOLA MUNICIPAL PROFESSOR LUIZ GUIMARAES	MUNICIPAL	CRECHE E PRÉ ESCOLA
EM MANOEL ALVES BEZERRA	MUNICIPAL	CRECHE E PRÉ ESCOLA

ESCOLA MUNICIPAL MANOEL FREIRE DE LEMOS	MUNICIPAL	CRECHE, PRÉ ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL
ESCOLA MUNICIPAL PROFESSORA ADELIA GONZAGA	MUNICIPAL	CRECHE E PRÉ ESCOLA
ESCOLA MUNICIPAL PROFESSORA ALBA MIRANDA	MUNICIPAL	CRECHE E PRÉ ESCOLA
ESCOLA MUNICIPAL SEBASTIAO FERREIRA	MUNICIPAL	CRECHE, PRÉ ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL
ESCOLA MUNICIPAL SEBASTIAO MENESES	MUNICIPAL	CRECHE, PRÉ ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL
ESCOLA MUNICIPAL MARIA CLEOFAS MOURA DA ROCHA	MUNICIPAL	CRECHE, PRÉ ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL
ESCOLA MUNICIPAL PADRE JOSE LUIZ SILVA	MUNICIPAL	ENSINO FUNDAMENTAL
INSTITUTO EDUC PROFESSORA MARIA DA CONCEICAO SILVA	PRIVADA	CRECHE, PRÉ ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL
EDUCANDARIO DISNEYLANDIA	PRIVADA	CRECHE, PRÉ ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL
ESCOLA MUNICIPAL TEREZINHA JUSTO	MUNICIPAL	CRECHE, PRÉ ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL
ESCOLA MUNICIPAL PROFESSORA MARIA DO ROSARIO FREIRE	MUNICIPAL	CRECHE E PRÉ ESCOLA
ESCOLA MUNICIPAL JOAO FELIPE	MUNICIPAL	CRECHE, PRÉ ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL

Fonte: INEP (2021).

Em Pendências/RN, a quantidade de escolas é maior, comparado com Alto do Rodrigues, pois tem um total de 18 escolas, sendo 13 municipais, 3 estaduais e 2 privadas, com ensino pré escolar, fundamental, médio e técnico. A seguir, pode ser visto algumas escolas localizadas no centro urbano de pendências/RN.



(A)

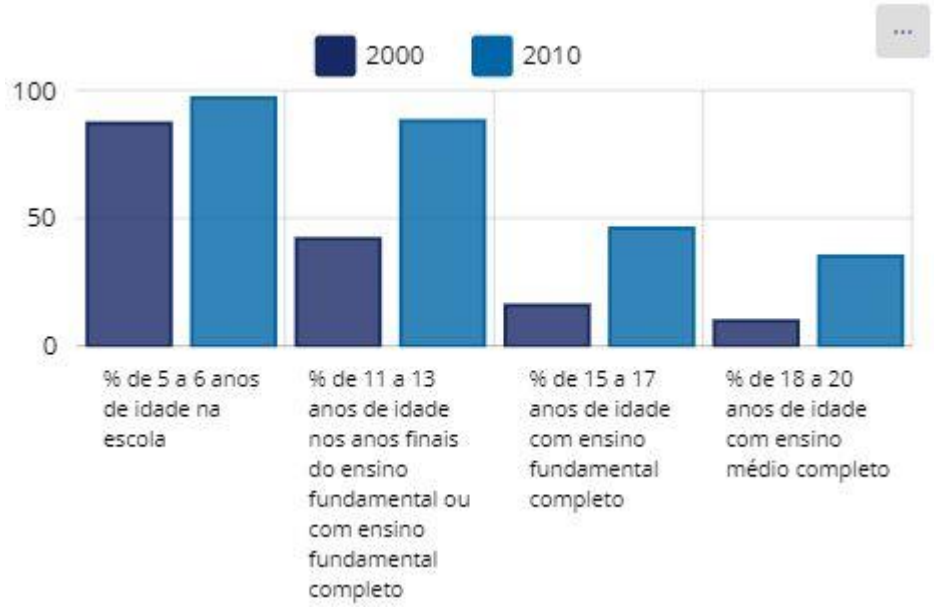


(B)

Foto 27 – A) Escola Municipal de Pendências/RN; B) Escola Estadual de Pendências/RN.
Fonte: CSA, 2021.

Quanto ao fluxo escolar em Alto do Rodrigues, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola era de 97,39%, em 2010. No mesmo ano, a proporção de crianças de 11 a 13 anos, frequentando os anos finais do ensino fundamental, era de 88,37%. A proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo era de 46,37%; e a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo era de 35,39%.

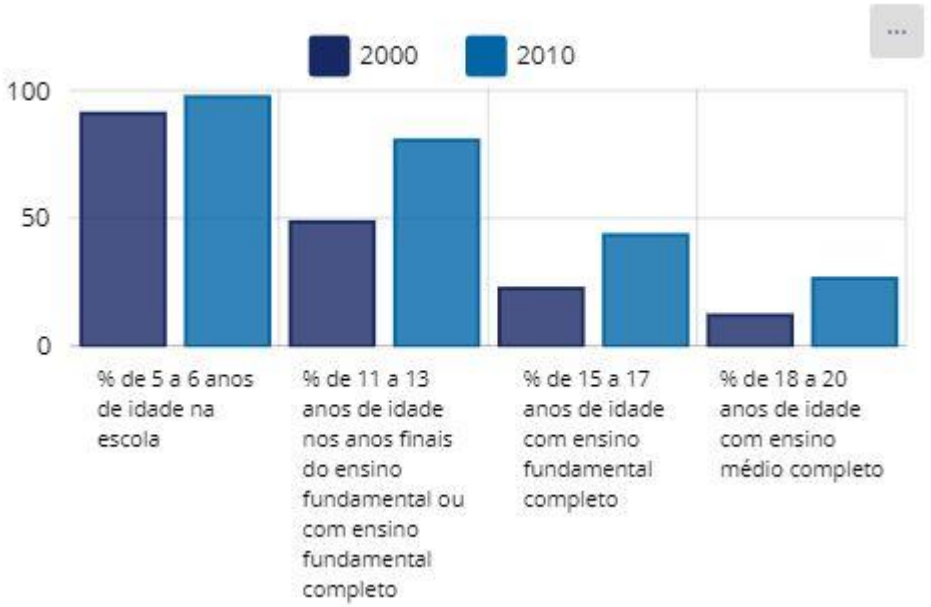
Gráfico 36 - Fluxo escolar por faixa etária no município - Alto do Rodrigues/RN - 2000 e 2010



Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2010).

No município de Pendências, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola era de 97,78%, em 2010. No mesmo ano, a proporção de crianças de 11 a 13 anos, frequentando os anos finais do ensino fundamental, era de 80,77%. A proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo era de 43,74%; e a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo era de 26,71%

Gráfico 37 - Fluxo escolar por faixa etária no município - Pendências/RN - 2000 e 2010



Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2010).

Segundo dados do INEP, a evasão escolar em Alto do Rodrigues, desmuniu em 0,20% em 2014, comparado com o ano anterior, ficando com taxa de 2,20%. Em 2000, 60,86% da população de 6 a 17 anos estavam cursando o ensino básico regular com menos de dois anos de defasagem idade-série. Em 2010, esse percentual era de 83,67%. A taxa de Distorção idade-série no ensino médio no município era de 52,20%, em 2016, e passou para 52,40%, em 2017. Por sua vez, a taxa de evasão no fundamental foi de 2,50%, em 2013, para 2,20%, em 2014. A taxa de evasão no ensino médio foi de 21,30%, em 2013, e, em 2014, de 19,00%

No município de Pendências, a taxa de evasão escolar em 2014 foi de 3,30% e, comparado com o ano anterior, aumentou 0,20%. Em 2000, 66,29% da população de 6 a 17 anos estavam cursando o ensino básico regular com menos de dois anos de defasagem idade-série. Em 2010, esse percentual era de 76,29%. A taxa de Distorção idade-série no ensino médio no município era de 59,80%, em 2016, e passou para 60,50%, em 2017. Por sua vez, a taxa de evasão no fundamental foi de 3,10%, em 2013, para 3,30%, em 2014. A taxa de evasão no ensino médio foi de 19,30%, em 2013, e, em 2014, de 6,40%.

É notório que os dois municípios necessitam de investimentos na educação, afim de evitar um grande número de evasão escolar, levando a problemas sociais graves.

- Segurança social

A segurança social em Alto do Rodrigues/RN, é composta por uma Unidade de Polícia Militar, que é responsável pela segurança pública para combate ao crime, com uso de viatura para realizar o patrulhamento, uma Delegacia da Polícia Civil, onde a função é prevenir, repreender e investigar crimes. O município não tem sistema prisional, sendo os detentos encaminhados para Natal/RN. A população não conta com Unidade do Corpo de Bombeiro, dessa forma, quando necessita de atendimento o suporte é prestado pelo município de Assu/RN.

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.

Em Pendências, há apenas uma unidade de Polícia Militar, e conta também com 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 nos municípios em estudo.



(A) **(B)**

Foto 28 – A) Posto policial da Polícia Militar em Alto do Rodrigues/RN; B) Fórum de Pendências/RN.
Fonte: CSA, 2021.

- Habitação

Sobre as condições de habitação da população em Alto do Rodrigues/RN, segundo o SNIS (2017), entre os anos de 2013 e 2017, houve redução no percentual da população residente em domicílios com abastecimento de água, abarcando, em 2017, 91,61%. Em relação ao acesso à rede de esgotamento sanitário, nota-se que houve redução entre 2013 e 2017, com o serviço sendo disponibilizado para 1,90% da população em 2017.

No percentual da população em domicílios com coleta de resíduos sólidos, destaca-se que não houve alteração no período, alcançando 100,00% da população em 2017.

Gráfico 38 - Percentual de domicílios com água, esgoto e com coleta de lixo no município de Alto do Rodrigues/RN no ano de 2017



Fonte: SNIS (2017).

Em Pendências/RN, as condições de habitação da população, entre os anos de 2013 e 2017, houve redução no percentual da população residente em domicílios com abastecimento de água, abarcando, em 2017, 71,86%. Em relação ao acesso à rede de esgotamento sanitário, nota-se que houve crescimento entre 2013 e 2017, com o serviço sendo disponibilizado para 35,62% da população em 2017.

No percentual da população em domicílios com coleta de resíduos sólidos, destaca-se que não houve alteração no período, alcançando 100,00% da população em 2016.

Gráfico 39 - Percentual de domicílios com água, esgoto e com coleta de lixo no município de Pendências/RN no ano de 2017



Fonte: SNIS (2017).

- Abastecimento de Água

Nos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências, 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 na barragem Armando Ribeiro Gonçalves, localizada entre os municípios de Assu/RN, Itajá/RN e São Rafael/RN, e é distribuída através de adutoras para os dois municípios em estudo.



(A) **(B)**

Foto 29 – Caixa d'água da CAERN em Alto do Rodrigues/RN; B) Caixa d'água da CAERN em Pendências/RN. Fonte: CSA, 2021.

O quadro seguir a distribuição do abastecimento de água dos municípios Alto do Rodrigues/RN e Pendência/RN.

Quadro 12 – Formas de abastecimentos nos municípios em estudo

Formas de abastecimento Água	Alto do Rodrigues		Pendências	
	2000	2010	2000	2010
Rede geral - canalizada em pelo menos um cômodo	1.797	3.064	1.568	3.453
Rede geral - canalizada só na propriedade/terreno	374	4	890	94
Poço ou nascente - canaliz em pelo menos um cômodo	8	4	3	69
Poço ou nascente - canaliz só na propried/terreno	4	24	5	10
Poço ou nascente - não canalizada	13	4	23	7

Outra forma - canalizada em pelo menos um cômodo	5	3	8	1
Outra forma - canalização só na propriedade/terren	3	422	6	63
Outra forma - não canalizada	212	48	420	159
Total	**2.416**	**3.573**	**2.923**	**3.856**

Fonte: IBGE, 2010.

Comparando os anos de 2000 a 2010, é possível constatar que ocorreu um aumento nas formas de distribuição de água nos municípios em estudo.

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).

- Esgotamento sanitário

É importante ressaltar sobre os serviços de esgoto na qualidade de vida, sobretudo para população residente em áreas urbanas. No quadro a seguir, visualiza-se a quantificação das formas de esgotamento sanitário das residências nos municípios em estudo, conforme dados dos censos 2000 e 2010 do IBGE (2010).

Quadro 13 - Formas de esgotamento sanitário nos municípios em estudo nos anos 2000 e 2010.

Formas de esgotamento sanitário	**Alto do Rodrigues**		**Pendências**	
	2000	**2010**	**2000**	**2010**
Rede geral de esgoto	146	232	84	1.285
Fossa séptica	53	61	317	1.096
Fossa rudimentar	1.929	3.198	2.226	1.380
Vala	8	11	6	9
Rio, lago ou mar	1	0	0	0
Outro escoadouro	47	28	39	30
Não tem instalação sanitária	271	43	251	56
Total	**2.455**	**3.573**	**2.923**	**3.856**

Fonte: IBGE, 2010.

A partir da análise do quadro acima, observa-se que os municípios analisados apresentam aumento no número de residências com acesso à rede geral de esgoto, com destaque para

Pendências/RN. Ainda, no mesmo município diminuíram o numero de domicílios com fossas rudimentares e aumentou o número com fossas sépticas. Diferente de Alto do Rodrigues/RN, que ocorreu um grande aumento de fossas rudimentares.

Percebe-se que o número de domicílios sem nenhum tipo de esgotamento sanitário diminuiu drasticamente, reflexo da melhoria nas condições urbanísticas dos municípios.

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. 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.

- Drenagem de águas pluviais

Durante a pesquisa de campo realizada nas sedes dos municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN, se observou um sistema de drenagem e manejo de águas pluviais precário, praticamente insistente.



(A) **(B)**

Foto 30 – A) Vista para logradouro na sede municipal de Alto do Rodrigues/RN; B) Vista para logradouro na sede municipal de Pendências/RN.
Fonte: CSA, 2021.

- 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.

No quadro a seguir, consta a periodicidade, as formas de coleta, o transporte e o destino final de resíduos sólidos conforme dados do IBGE (2010) para os municípios em estudo.

Quadro 14 - Coleta de resíduos sólidos por domicílios nos municípios em estudo nos anos de 2000 e 2010

Formas de coletas de resíduos sólidos	Alto do Rodrigues		Pendências	
	2000	2010	2000	2010
Coletado por serviço de limpeza	1.408	3.390	2.379	2.499
Coletado por caçamba de serviço de limpeza	81	36	36	1.881
Queimado	502	123	244	151
Enterrado	15	4	14	3
Jogado em terreno baldio ou logradouro	406	18	277	15
Jogado em rio, lago ou mar	3	0	1	0
Outro destino	7	2	5	7
Total	**2.422**	**3.573**	**2.956**	**4.556**

Fonte: IBGE (2010).

Ao analisar tais dados, verifica-se que ocorreu crescimento comparado os anos de 2000 e 2010 nas formas de coleta por serviço de limpeza. Outra forma positiva é o número de lixo enterrado e queimado que diminuíram nos dois municípios.

O destino final destes resíduos nos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências não são o mais adequado, pois é realizado em lixões a céu aberto, o que culmina na proliferação de insetos e de doenças.

- Lazer e cultura

Quanto às infraestruturas de lazer presentes nos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências, pode ser visualizados no quadro abaixo, de acordo com dados do Perfil do Seu Município elaborado pelo IDEMA (2008) e da população local.

Quadro 15 – Infraestruturas de lazer nos municípios em estudo no ano de 2008.

Equipamentos de Lazer e Cultura	Alto do Rodrigues	Pendências
Cinema	0	0
Biblioteca	1	1
Teatro	0	0
Museu	1	0
Clube Social	2	0
Centro Cultural	0	0
Estádio de Futebol	2	1
Quadra de Esporte	9	0
Banda de Música	1	0
Ginásio Poliesportivo	1	1
Mercado Municipal	1	1

Fonte: IDEMA (2008) e In loco (2021).

Nas fotos a seguir, podemos observar algumas das infraestruturas nos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências/RN.



(A)



(B)



(C)



(D)

Foto 31 – A) Estádio de futebol em Alto do Rodrigues/RN; B) Ginásio em Alto do Rodrigues/RN; C) Estádio de futebol em Pendências/RN; D) biblioteca em Pendências/RN.
Fonte: CSA, 2021.

No **Quadro 16** encontram-se datas comemorativas nos municípios 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 16 – Datas comemorativas nos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências/RN.

Meses	Alto do Rodrigues
Março	Alto Folia
Março	Emancipação política
Setembro	Semana da cultura
Outubro	Vaquejada
Outubro	Festa da Padroeira
Outubro	Congresso Evangélico

Meses	Pendências
Janeiro	Festa do Padroeiro
Junho	Vaquejada
Dezembro	Aniversário da cidade

Fonte: IDEMA (2008).

- Turismo

No que concerne aos pontos turísticos presentes nos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências/RN, esses são visualizados no quadro abaixo, os quais foram consultados e extraídos do Perfil do Seu Município elaborado pelo IDEMA (2008).

Quadro 17 - Pontos turísticos existentes nos municípios em estudo

Alto do Rodrigues
Campo Petrolífero da Petrobras
Rio Assu
Praça Joaquim Rodrigues
Centro Comercial
Pendências
Rio Piranhas

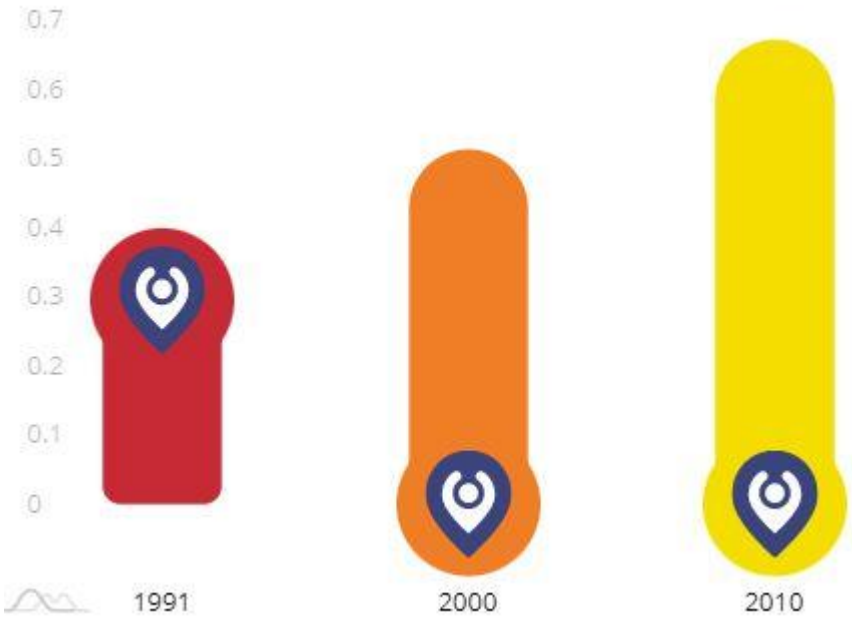
Fonte: Perfil do Seu Município (2008)

- 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.

A partir dos dados do Censo Demografico, o gráfico mostram que o IDHM do município de Alto do Rodrigues era 0,513, em 2000, e passou para 0,672, em 2010. Em termos relativos, a evolução do índice foi de 30,99% no município.

Gráfico 40 - Valor do IDHM no município de Alto do Rodrigues/RN nos anos 1991, 2000 e 2010



Fonte: IBGE (2010).

Como evidenciado anteriormente, o IDHM do município de Alto do Rodrigues apresentou aumento entre os anos de 2000 e 2010, enquanto o IDHM do Estado do Rio Grande do Norte passou de 0,552 para 0,684. Neste período, a evolução do índice foi de 30,99% no município, e 23,91% no Estado.

Gráfico 41 - Evolução do IDHM no município Alto do Rodrigues/RN nos 2000 e 2010

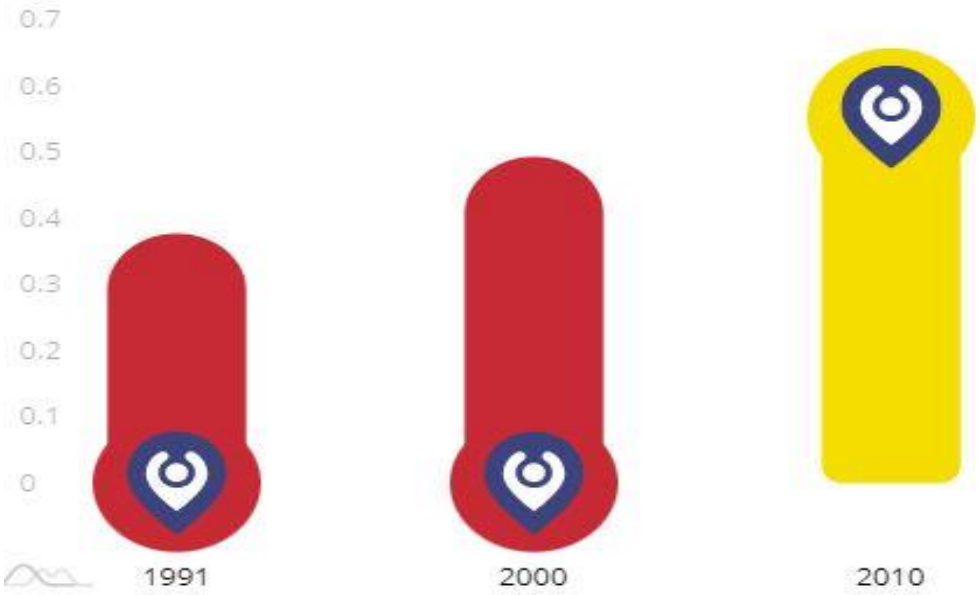


Fonte: IBGE (2010).

Ao considerar as dimensões que compõem o IDHM, também entre 2000 e 2010, verifica-se que o IDHM Longevidade apresentou alteração 12,52%, o IDHM Educação apresentou alteração 77,81% e IDHM Renda apresentou alteração 11,94%.

O IDHM do município de Pendências/RN era 0,493, em 2000, e passou para 0,631, em 2010. Em termos relativos, a evolução do índice foi de 27,99% no município.

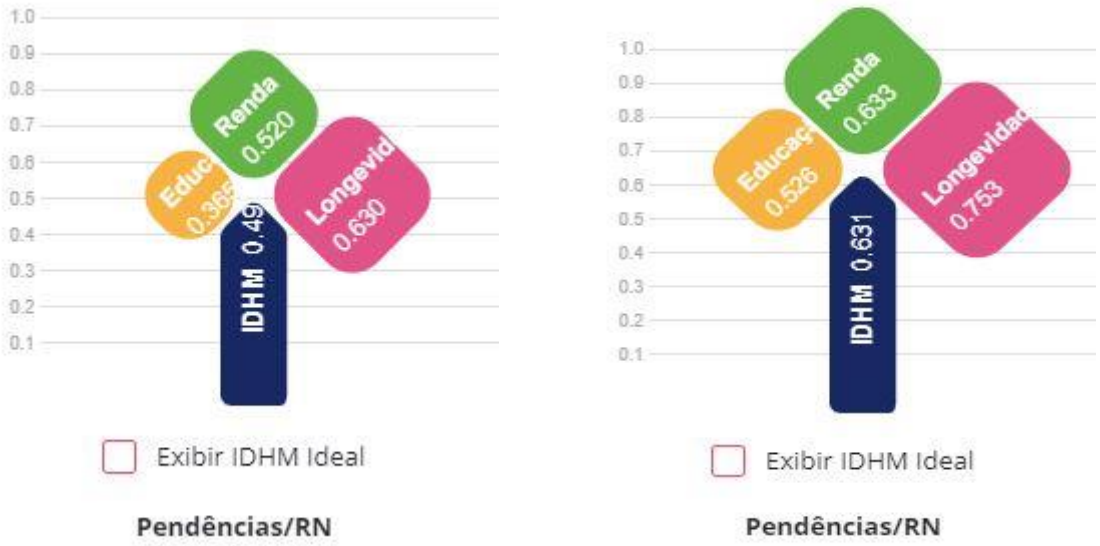
Gráfico 42 - Valor do IDHM no município de Pendências/RN nos anos 1991, 2000 e 2010



Fonte: IBGE (2010).

Como visto acima, o IDHM do município de Pendências, apresentou aumento entre os anos de 2000 e 2010, enquanto o IDHM do Estado Rio Grande do Norte passou de 0,552 para 0,684. Neste período, a evolução do índice foi de 27,99% no município, e 23,91% no Estado.

Gráfico 43 - Evolução do IDHM no município Pendências/RN nos 2000 e 2010



Fonte: IBGE (2010).

Ao considerar as dimensões que compõem o IDHM, também entre 2000 e 2010, verifica-se que o IDHM Longevidade apresentou alteração 19,52%, o IDHM Educação apresentou alteração 44,11% e IDHM Renda apresentou alteração 21,73%.

- 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 nos municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN não existe prédios e monumentos tombados ou patrimônio da cultura potiguar. No que tange aos **bens imateriais**, segundo Macedo (2005), também não existem nos municípios supracitados.

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. De acordo com a Fundação Cultural

Palmares e o INCRA, até 20 de julho de 2021 no RN existem 20 comunidades quilombolas no Estado do Rio Grande do Norte.

UF/SR	Nº De Ordem	Nº Processo	Comunidade	Município	Ano De Abertura
RIO GRANDE DO NORTE 19	1	54330.001762/2004-52	Boa Vista dos Negros	Parelhas	2004
	2	54330.001908/2004-60	Acauã	Poço Branco	2004
	3	54330.002161/2004-67	Capoeira	Macaíba	2004
	4	54330.002162/2004-10	Jatobá	Patu	2004
	5	54330.000253/2005-93	Sibaúma	Tibau do Sul	2005
	6	54330.000697/2006-18	Aroeiras	Pedro Avelino	2006
	7	54330.000698/2006-54	Macambira	Lagoa Nova	2006
	8	54330.000171/2010-14	Sítio Grossos	Bom Jesus	2010
	9	54330.000220/2010-19	Nova Descoberta	Ielmo Marinho	2010
	10	54330.000221/2010-55	Sítio Pavilhão	Bom Jesus	2010
	11	54330.000942/2011-46	Picadas	Ipanguaçu	2011
	12	54330.000943/2011-91	Bela Vista Piató	Assú	2011
	13	54330.000944/2011-35	Sítio Pega	Portalegre	2011
	14	54330.000945/2011-80	Sítio Moita Verde	Parnamirim	2011
	15	54330.000946/2011-24	Sítio Sobrado	Portalegre	2011
	16	54330.000947/2011-79	Sítio Arrojado	Portalegre	2011
	17	54330.000948/2011-13	Sítio Lajes	Portalegre	2011
	18	54330.000226/2012-40	Gameleira de Baixo	São Tomé	2012
	19	54330.000431/2014-77	Geral	Touros	2014
	20	54330.000682/2014-51	Negros do Riacho	Currais Novos	2014

Figura 77 – Relação de processos abertos de comunidades quilombolas no Estado do Rio Grande do Norte. Fonte: Incra (2021).

SR	Comunidade	Município	Área/ha	Número de Famílias	Etapa
RIO GRANDE DO NORTE 19	Jatobá	Patu	219,1934	18	TITULADO
	Acauã	Poço Branco	540,5138	47	TITULAÇÃO PARCIAL
	Boa Vista dos Negros	Parelhas	445,2676	36	CDRU
	Capoeiras	Macaíba	906,7744	232	DECRETO NO DOU
	Macambira	Lagoa Nova, Santana do Matos e Bodó	2.589,1695	263	DECRETO NO DOU
	Sítio Pavilhão	Bom Jesus	52,1668	23	PORTARIA NO DOU
	Aroeiras	Pedro Avelino	530,8024	37	PORTARIA NO DOU
	Nova Descoberta	Ielmo Marinho	448,9959	103	RTID

Figura 78 – Situação dos processos de comunidades quilombolas no Estado do Rio Grande do Norte. Fonte: Incra (2021).

De acordo com a FCP e INCRA, não existem nenhuma comunidade quilombola em Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN.

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 não há nenhum sítio arqueológico no municípios de Alto do Rodrigues, apenas 3 sítios no município de Pendências. Nenhum destes estão inseridos na área do empreendimento.

Quanto ao **patrimônio espeleológico** no município em análise, o mesmo situa em região de baixo a Muito Alto potencial para a ocorrência de cavidades naturais, podendo ser visualizado na **Figura 79**, 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.

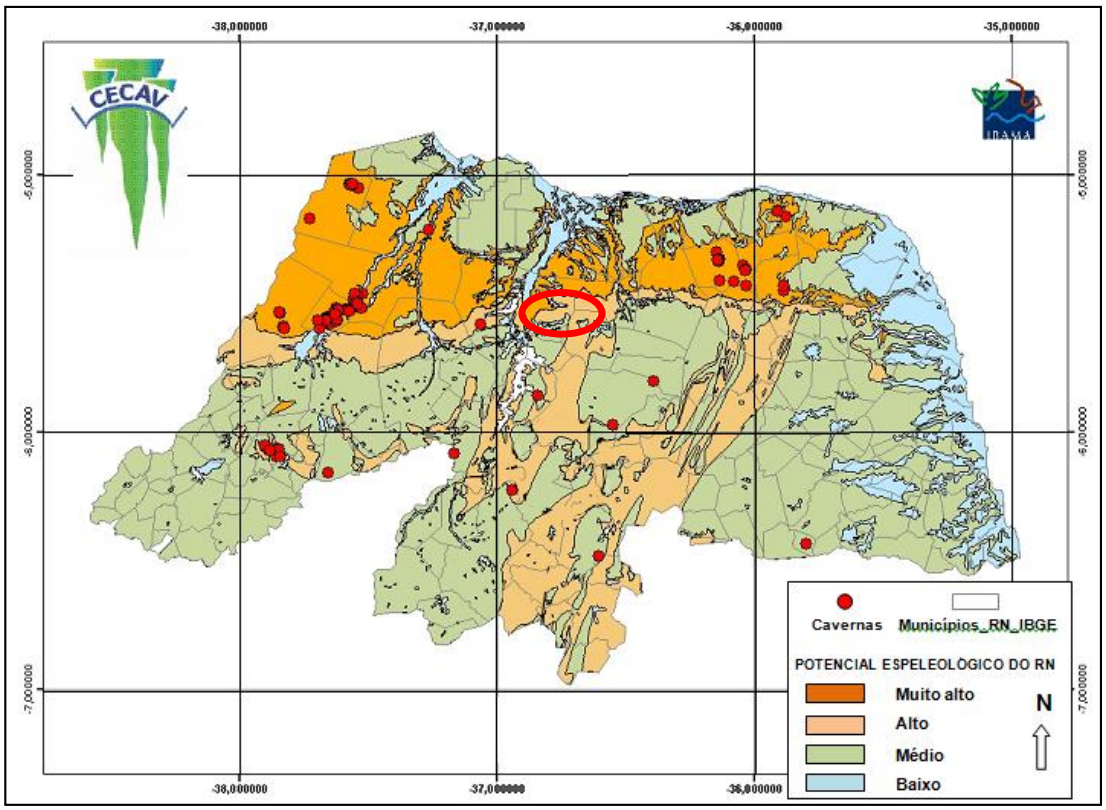


Figura 79 - Potencialidade espeleológica do Estado do Rio Grande do Norte.

Fonte: Cruz, et al., 2007.

O mapeamento de sítio arqueológicos e cavidades naturais das áreas de influência do empreendimento, será apresentado no subcapítulo “Uso e Ocupação do Solo”.

- Infraestrutura básica

Neste subcapitulo serão abordadas características da estrutura viária, de transportes, comunicação e energia da AII e AID do empreendimento proposto.

- Estrutura viária

A infraestrutura viária dos municípios analisados são compostas por ruas pavimentadas nas zonas urbanas e carroçáveis nas zonas rurais. A principal rodovia para chegar em Alto do Rodrigues, 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 dos municípios. Para acessar o município de Alto do Rodrigues, ausenta-se da BR – 406, entra na rodovia denominada de “Estrada do óleo” e segue até a RN-118. Segue por aproximadamente 5km até chegar a sede municipal.

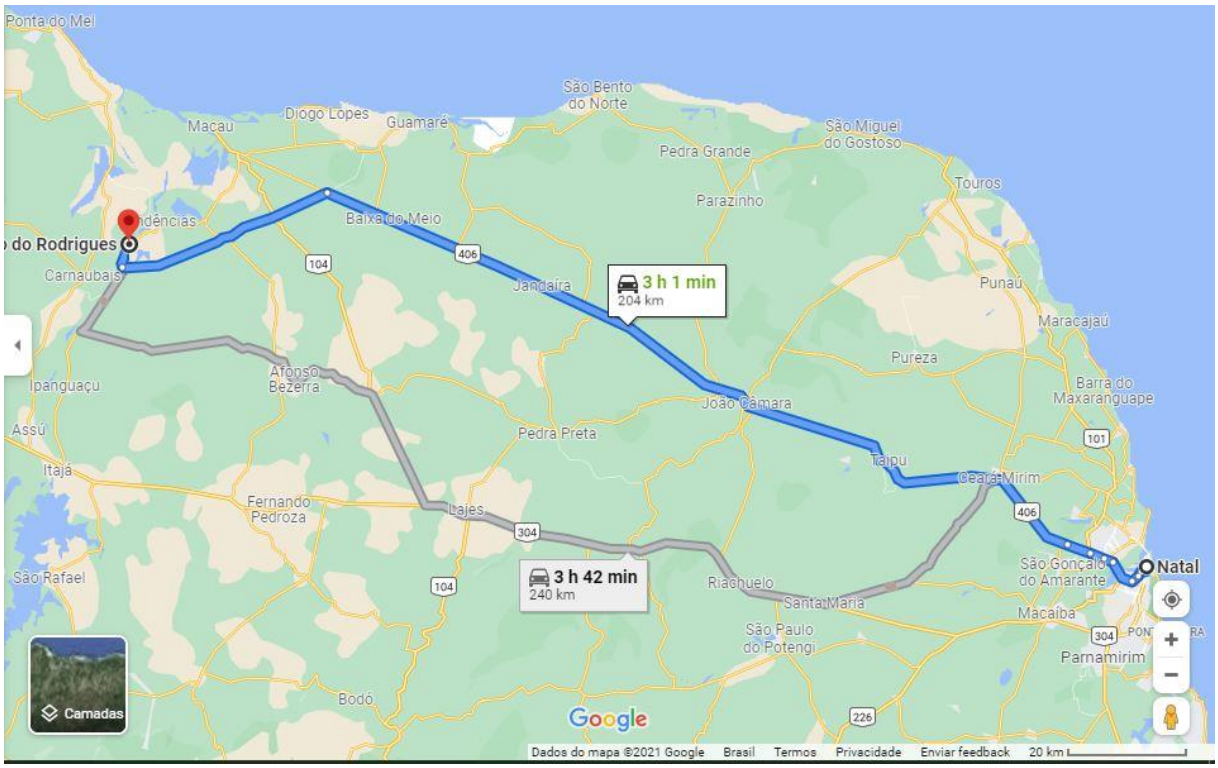


Figura 80 - Rota para acesso ao município de Alto do Rodrigues/RN, partindo da capital Natal/RN.

Fonte: Google Maps (2021).

.

Na área urbana de Alto do Rodrigues e Pendências, 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 32 – (A) Vista para via pavimentada "Estrada do óleo"; (B) Acesso de estrada carroçável na AID do empreendimento.
Fonte: CSA, 2021.

- Transportes

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 204 km de distância. O município também não possui terminal rodoviário, sendo os locais de parada as margens da rodovia RN-118, om linhas diárias para Natal/RN, Assu/RN e Macau/RN.

- Comunicação

A comunicação nos municípios em estudo são realizadas 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 Correios localizada nas sedes municipais.

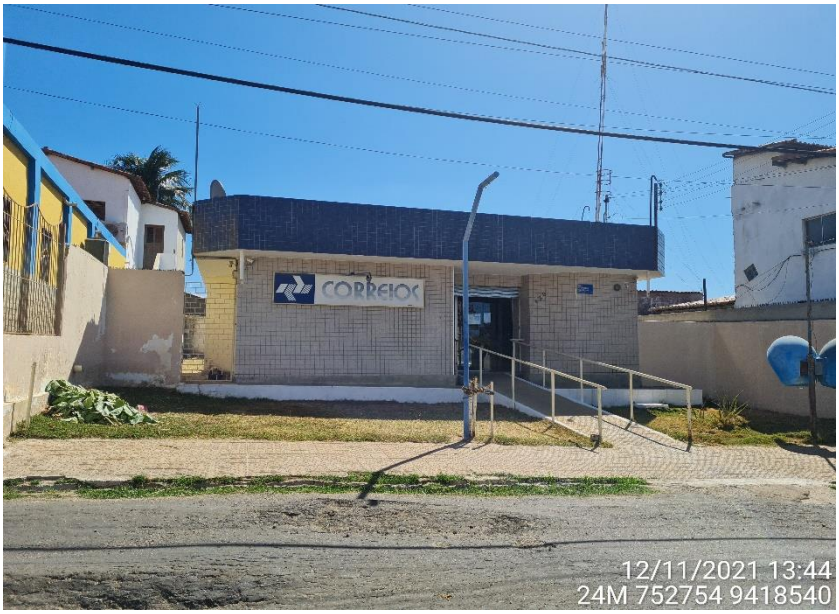


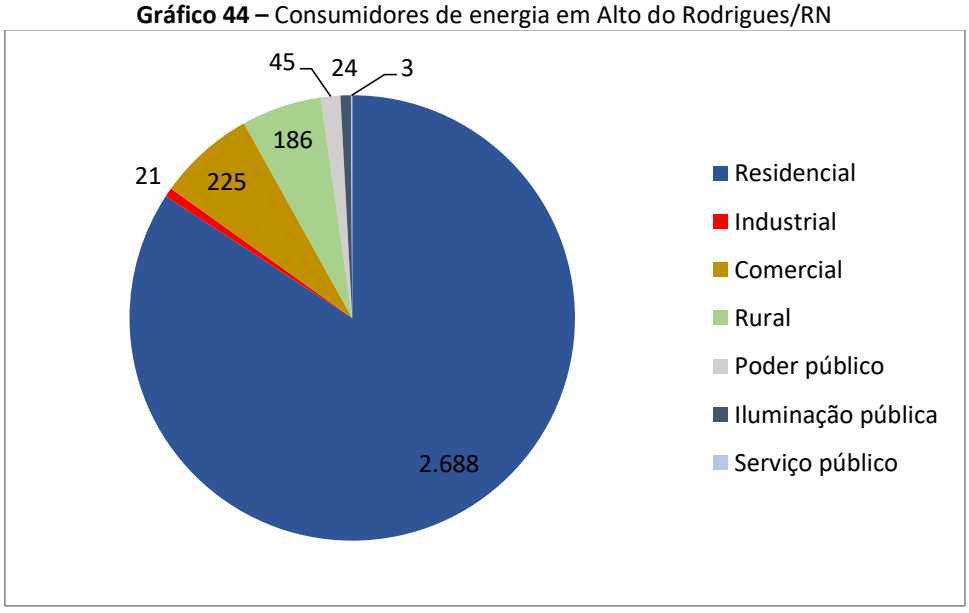
Foto 33 – Agência dos correios no centro de Pendências/RN.
Fonte: CSA, 2021

- Energia

A empresa que distribui energia em todo Estado do Rio Grande do Norte é a Companhia Energética do Rio Grande do Norte – COSERN.

Os gráficos a seguir apresenta a quantificação de consumidores e consumo no ano de 2007 no município de Alto do Rodrigues e Pendências, obtidos no Perfil do Seu Município (2008).

Gráfico 44 – Consumidores de energia em Alto do Rodrigues/RN

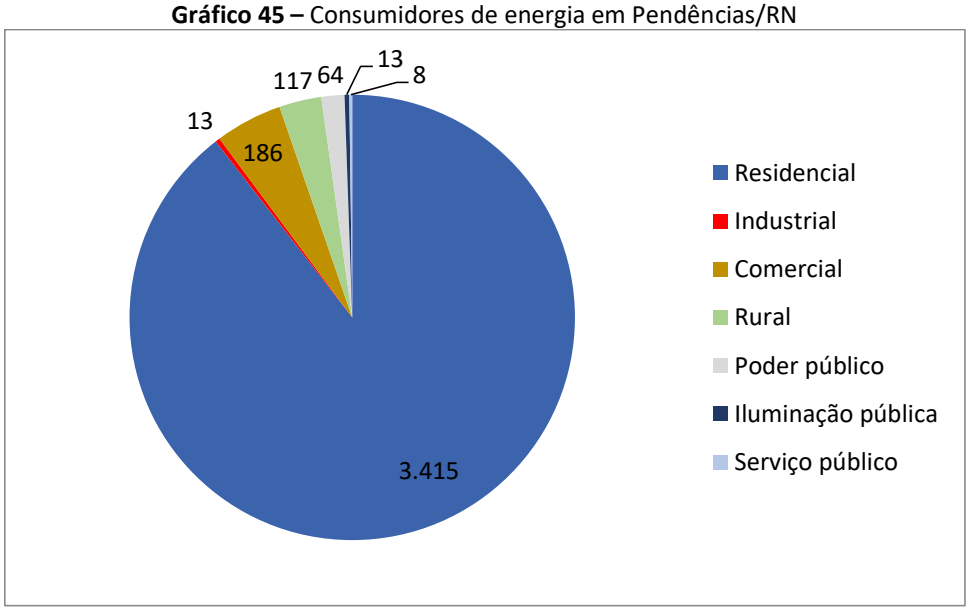


Fonte: COSERN (2007).

Dentre as classes analisadas, os maiores consumidores em Alto do Rodrigues são as residências e o comércio, em virtude de esta ser extensa, além da classe rural.

Todas as residências localizadas nas áreas de influência do empreendimento possuem energia elétrica.

Gráfico 45 – Consumidores de energia em Pendências/RN



Fonte: COSERN (2007).

Dentre as classes analisadas, os maiores consumidores em Pendências são as residências e o comércio, em virtude de esta ser extensa, além da classe rural.

Todas as residências localizadas nas áreas de influência do empreendimento possuem energia elétrica..

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.

- Setor primário

O **Setor Primário** corresponde ao campo das atividades econômicas referente à produção de matérias-primas, que também são chamadas de “produtos primários” por serem, em geral, recursos cultivados ou extraídos da natureza e que, posteriormente, são consumidos ou transformados em mercadorias. As atividades são a agricultura, a pecuária e o extrativismo vegetal, animal e mineral.

Devido à instabilidade no site do banco de dados do IBGE, não foi possível coletar os dados deste setor, tendo em vista que tais dados são oriundos do Censo Agropecuário realizado pelo IBGE. Sendo assim, quando na normalidade do site, será realizada coleta e análise desdes dados, sendo apresentado posteriormente como adendo.

- Setor secundário

O Setor Secundário da economia é o responsável pela transformação dos bens e matérias-primas advindos do setor primário em mercadorias, que são transferidas para a comercialização no setor terciário. Assim, o setor secundário corresponde à produção fabril, com vários tipos de indústrias que se estruturam em diferentes áreas e aspectos do mercado.

Quando o setor secundário passa a crescer e a dinamizar-se em um dado local, dizemos que está ocorrendo o processo de industrialização, ou seja, a produção mecanizada ou manufaturada de mercadorias.

Em Alto do Rodrigues/RN possui polo petrolífero, com vários poços de petróleo, o que leva a instalação de várias empresas do ramo na sede municipal. Em Pendências/RN, também há alguns poços de petróleo, porém, toda a base está instala no município vizinho, Alto do Rodrigues. Ainda, existem criações de camarões, com indústria de beneficiamento, bem como, algumas salinas.



(A)



(B)

Foto 34 – Poço de petróleo na AID do empreendimento, Alto do Rodrigues/RN; B) Industria de beneficiamento de camarão em Pendências/RN.
Fonte? CSA, 2021.

- Setor terciário

O **setor terciário** é o responsável pela oferta de mercadorias e serviços. Ele é representado por atividades como educação, saúde, comércio e turismo. As atividades do terceiro setor têm como característica a grande participação na economia mundial. Além disso, é o ramo da economia que concentra a maior parte da geração de empregos. Portanto, é um setor primordial para a economia, do global ao local, uma vez que assume o protagonismo da geração de riquezas entre as atividades econômicas.

O terceiro setor **é bastante diverso e dinâmico**. Ele é típico de economias modernas, que possuem menor dependência de outros setores econômicos, como o primário.

No que diz respeito à estatística de empresas em Alto do Rodrigues, segundo dados do site Econodata, existem 969 empresas instaladas no município, com destaque para Alto Cartuchos Informática e Santana Agroindustrial. Em Pendências, estão instaladas 687 empresas, com destque para Duda Construções e Imobiliária, Samaria Camarões Ltda e Potipora, de variados ramos da economia.

6.3.5. Caracterização das Condições de Saúde e Doenças Endêmicas

Na tabela a seguir (**Tabela 34**) constam as principais causas de mortes registradas nos municípios de Alto do Rodrigues e Pendências, nos anos 2009 e 2019.

Tabela 34 – Tipos de mortes nos municípios conforme Capítulo CID-10 nos anos 2009 e 2019

Doenças do Capitulo CID-10	Alto do Rodrigues		Pendências	
	2009	2019	2009	2019
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	0	2	0	2
II. Neoplasias (tumores)	1	6	1	9
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	0	2	0	0
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	6	7	3	12
V. Transtornos mentais e comportamentais	1	1	0	0
VI. Doenças do sistema nervoso	1	1	0	1

IX. Doenças do aparelho circulatório	9	8	7	15
X. Doenças do aparelho respiratório	6	6	0	2
XI. Doenças do aparelho digestivo	1	1	0	1
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	1	0	0	0
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	0	0	0	0
XVII.Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	0	0	0	0
XVIII.Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	2	1	5	3
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	7	8	5	8
Total	**35**	**43**	**21**	**53**

Fonte: DATASUS (2019).

Ao analisar a tabela acima verifica-se que, ocorreu aumento nos casos totais, comparado os anos 2009 e 2019. As principais causas de morbidade hospitalar em Alto do Rodrigues, deram-se em razão de Doenças do aparelho respiratório, Doenças do aparelho circulatório, Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas, Causas externas de morbidade e mortalidade e Neoplasias (tumores). Todas essas doenças supracitadas cresceram nos anos comparados.

Em Pendências, as mortes são por Doenças do aparelho circulatório, Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas, Neoplasias (tumores) e Causas externas de morbidade e mortalidade. Todas essas doenças supracitadas cresceram nos anos comparados.

6.3.6.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 81**, é possível identificar esse mapeamento realizado pelo IDEMA (2006). Para a área do empreendimento a área é caracterizada como **Tabuleiro semiárido interiorano.**

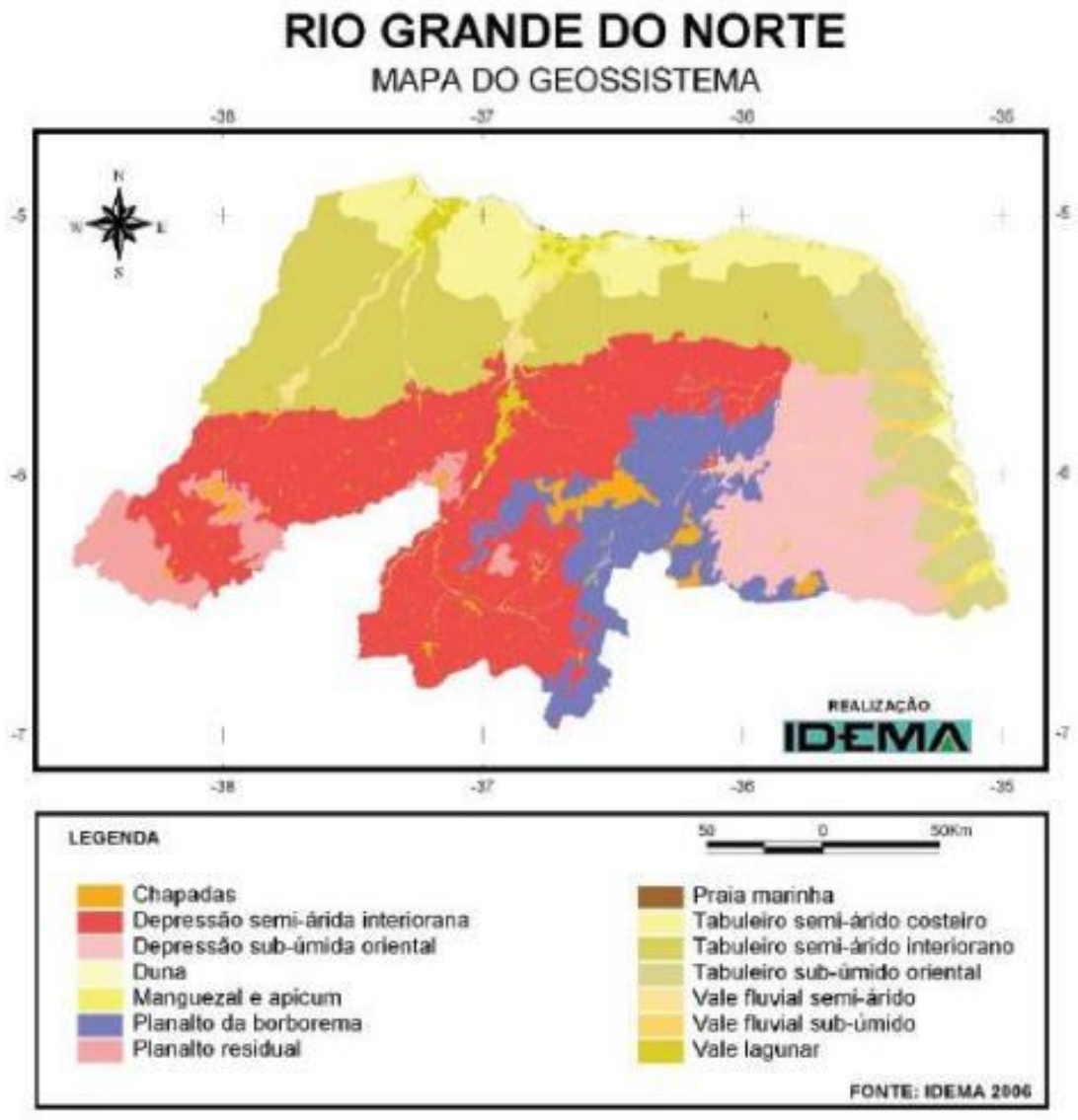


Figura 81 - Mapa do Geossistema do Rio Grande do Norte.
Fonte: IDEMA (2006).

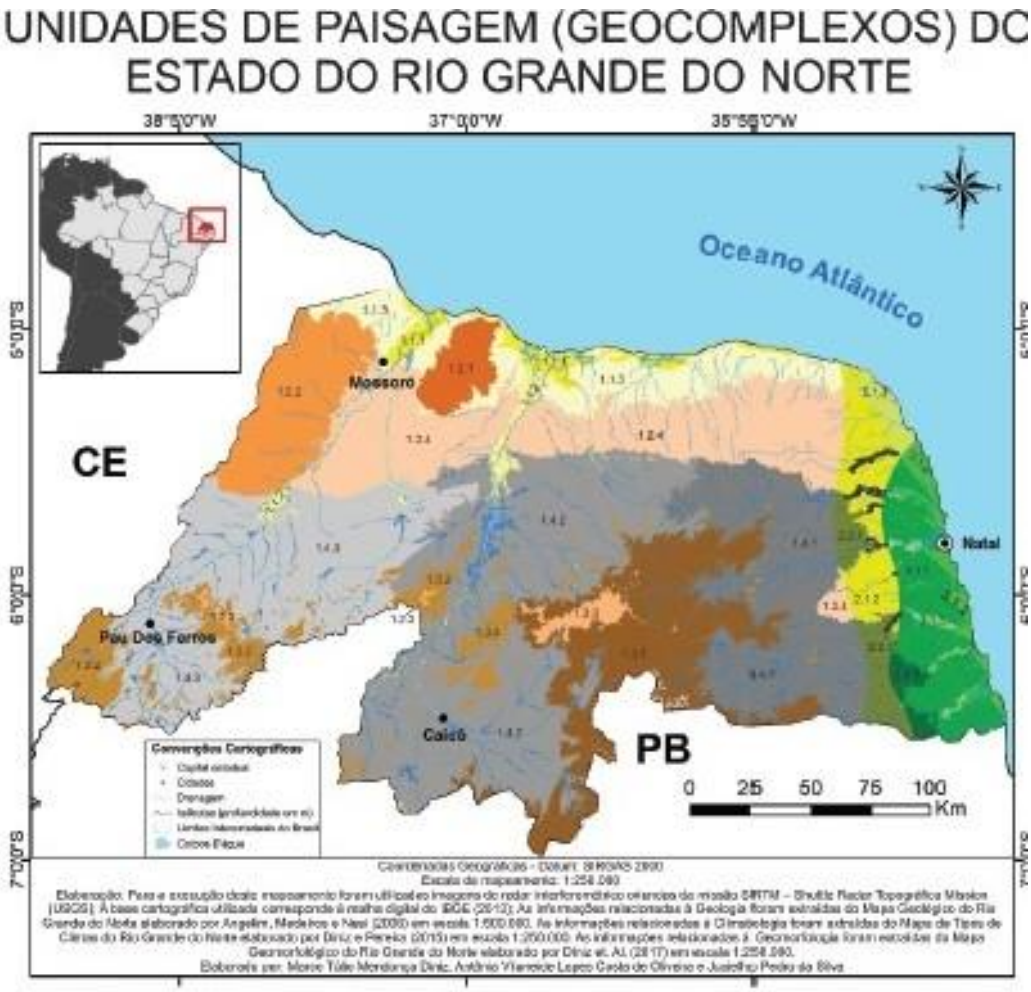
Porém, segundo Diniz & Oliveira (2018), existem alguns pontos específicos que não estavam de acordo com as principais obras de referência sobre o tema. Com isso, foi realizada uma nova pesquisa a qual atualizou e aperfeiçoou o mapeamento do IDEMA (2006) e Cestaro et al. (2007).

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 (vegetado por caatingas) (1)	Planícies e tabuleiros costeiros semiáridos (1.1)	Planície costeira semidérida	(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 82 - 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.

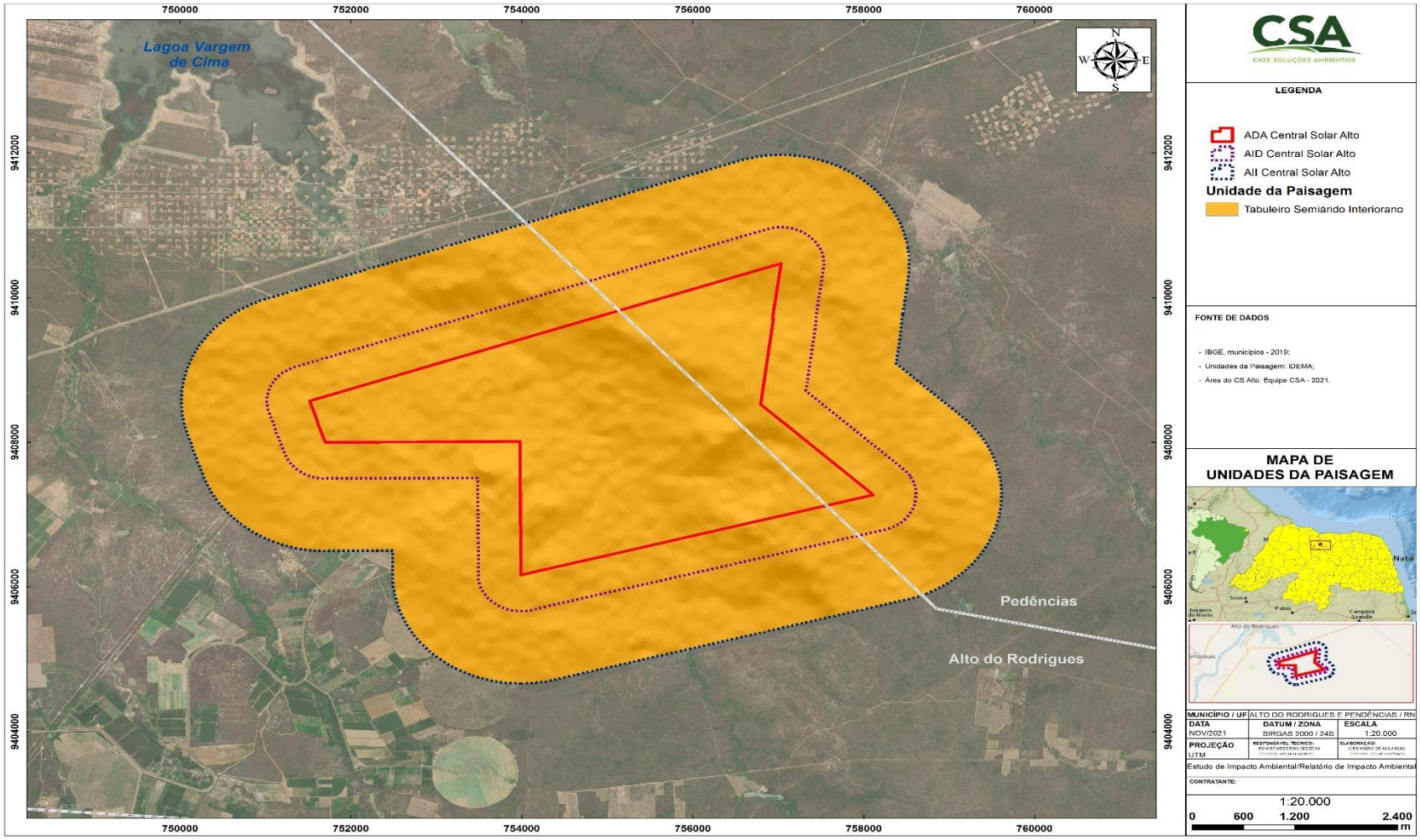


Figura 83 – Mapa de Unidades da Paisagem da área do empreendimento.
Fonte: CSA, 2021.

6.3.7.Uso e ocupação do solo

Este item objetiva-se em trazer a análise do uso e ocupação do solo das áreas de influência do empreendimento eólico. 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.

Os municípios de Alto do Rodrigues e Pendências, não possuem lei específica que atribui o Plano Diretor. Assim, a lei que organiza os Municípios, segundo os princípios democráticos e os padrões de eficiência administrativa, é a Lei Orgânica Municipal.

Referente ao zoneamento, o empreendimento está localizado na zona rural dos municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN.

Como explicado no início deste capítulo, para a coleta de dados primários foram efetuados 4 (quatro) questionários com moradores de residências e comunidades inseridas na AII do empreendimento, sendo 1 (um) na Fazenda Cruzeiro, 900 m da ADA e 3 (três) na comunidade Floresta, cerca de 1,6 km da ADA do empreendimento.



(A) (B)

Foto 35 – A) Entrada da Fazenda Cruzeiro, AID do empreendimento; B) Comunidade Floresta, AII do empreendimento.
Fonte: CSA, 2021.

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.

A partir do exposto acima, a área analisada para os aspectos de uso e ocupação do solo foi delimitada a partir da ADA e da AID, levando em consideração as características encontradas na área de influência do empreendimento. O mapa de uso e ocupação do solo pode ser visto a seguir.

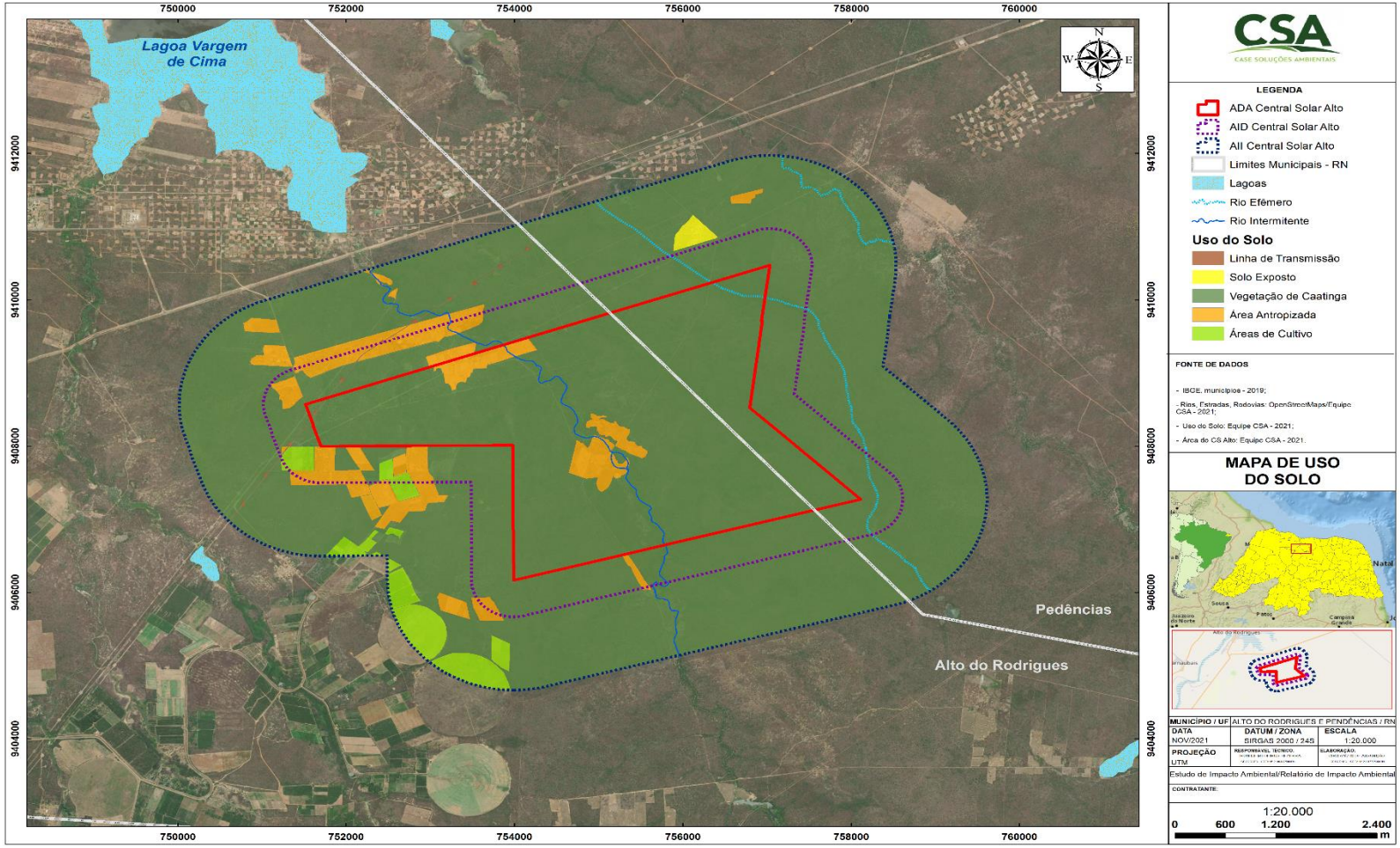


Figura 84 – Mapa de uso e ocupação do solo da área do empreendimento.
Elaboração: CSA, 2021.

No que tange as edificações na ADA do empreendimento, há presença da residência do caseiro da fazenda. Na AID e AII do empreendimento, existem fazendas e sítios com a presença de residências. É importante enfatizar que todas as residências possuem energia elétrica, sendo a maioria revestimento de alvenaria e algumas de taipa.



(A) **(B)**

Foto 36 – A) Casa de taipa na AID do empreendimento; B) Residência de alvenaria na AID do empreendimento. Fonte: CSA, 2021.

No que concerne a área de cultivo, foram observadas *in loco* e constatado através das entrevistas, que existe apenas cultivo de feijão, milho, capim para subsistência, além de banana e coqueiro para exportação, todos na AID e AII do empreendimento. Devido à escassez de chuva e água na região, não há grandes cultivos para subsistência, apenas para exportação, o qual existe um canal para irrigação do DIBA (Distrito Irrigado do Baixo Assu). Quanto à criação de animais, na ADA e AID do empreendimento são encontrados rebanhos de bovinos e caprinos, segundo visita *in loco* e entrevistas.



(A) **(B)**

(C) **(D)**

Foto 37 – A) Capim na AID do empreendimento; B) Plantação de bananeiras na AII do empreendimento; C e D) Canal de irrigação do DIBA, AII do empreendimento.
Fonte: CSA, 2021.



Foto 38 – Criação de bovinos na AII do empreendimento.

Fonte: CSA, 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 as drenagens intermitentes, conforme Lei 12.651/2012 (Código Florestal).

É importante salientar que o projeto foi concebido de forma a não intervir nas APP's dos cursos d'água e olho d'água localizados na ADA.

A vegetação predominante por toda ADA e suas áreas de influência do empreendimento é a Caatinga, conforme pode ser visto nos registros fotográficos abaixo.



(A)



(B)



(C)



(D)

Foto 39 – Vegetação de Caatinga na ADA, AID e AII e suas áreas de influência do empreendimento.
Fonte: CSA, 2021.

Na área de influência do empreendimento não foi levantando a existência de assentamentos ou comunidades tradicionais. Estando os assentamentos mais próximo do empreendimento a cerca de 2 quilômetros a sudoeste do empreendimento, o Projeto de Assentamento Alto da Felicidade, a sul da área do empreendimento, como é possível observar no mapa a seguir.

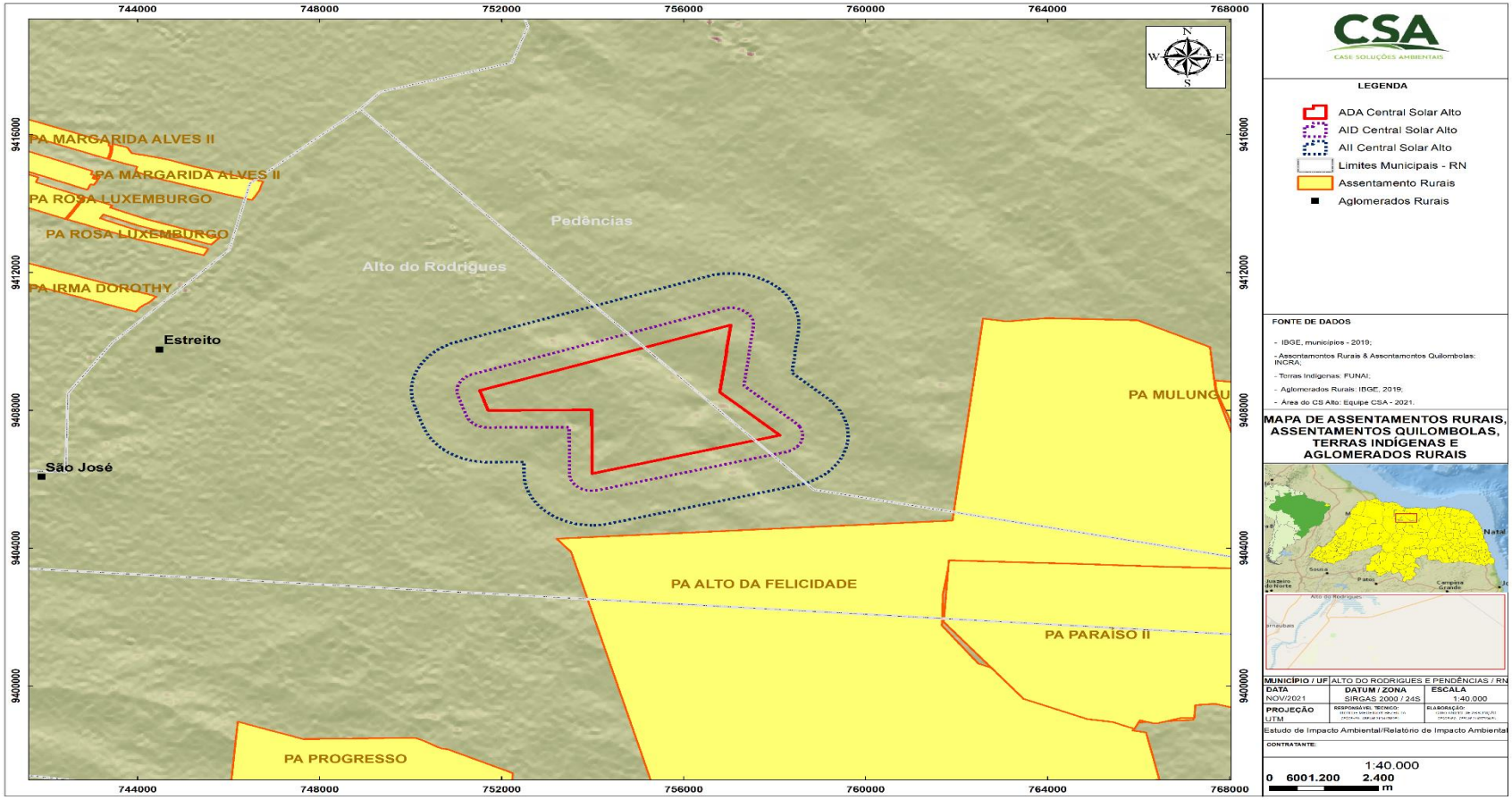


Figura 85 – Mapa de localização dos Assentamentos Tradicionais localizados nas áreas de influência do empreendimento.
Elaboração: CSA, 2021.

No que se refere a Unidades de Conservação, a mais próxima é o “RPPN Esperança” e está a uma distância de 14,7km a noroeste do empreendimento, conforme mapa a seguir.

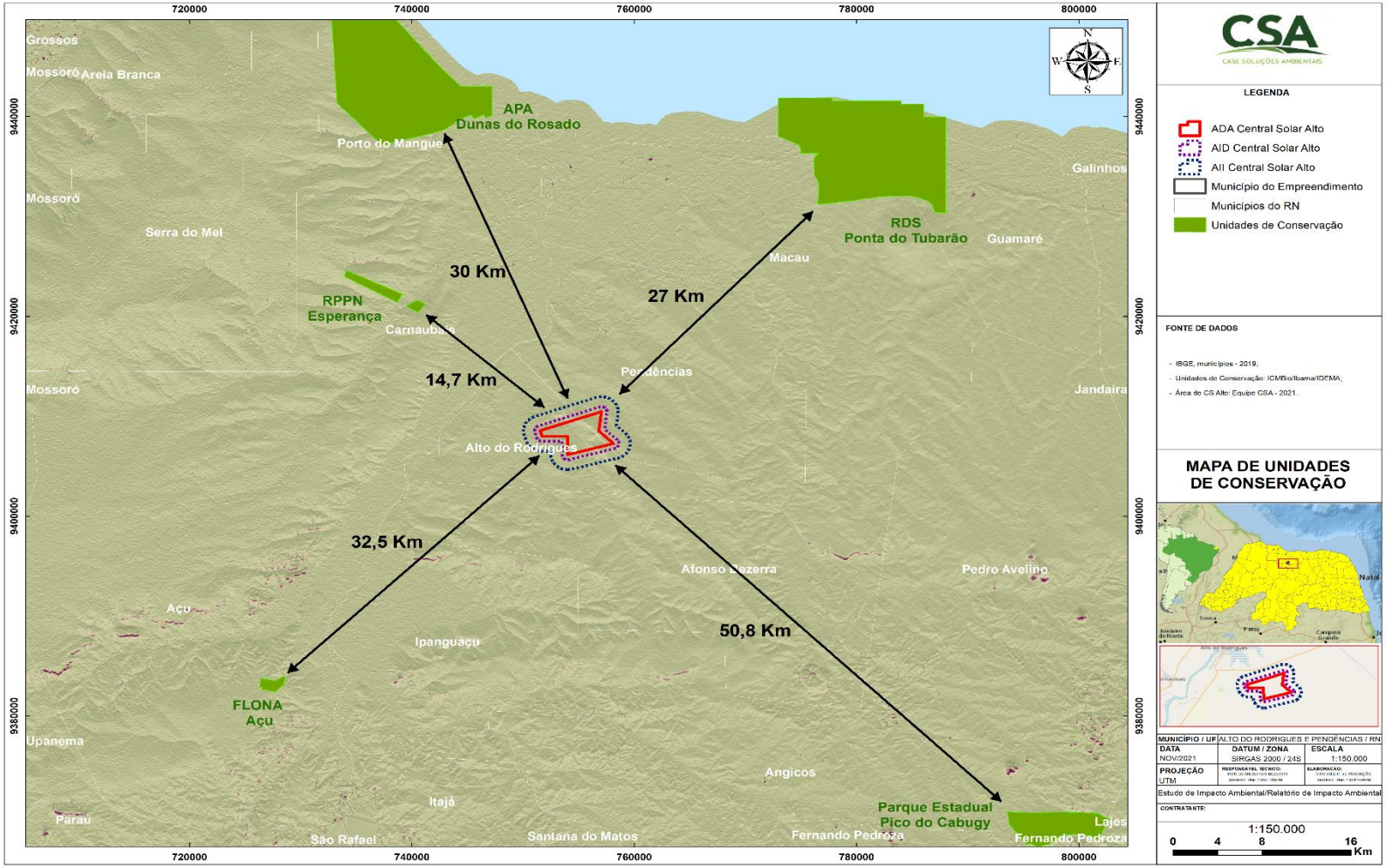


Figura 86 - Mapa de Unidades de Conservação próximas a área do empreendimento.
Fonte: CSA, 2021.

Quanto às indústrias, não foi identificada nenhum estabelecimento de transformação na ADA e suas áreas de influência.

Para acessar o município em estudo, a partir de Natal, pode ser efetuado de forma fácil através da saída norte de Natal, indo de encontro a rodovia federal BR-406 e seguindo por ela em linha reta por volta de 158 km até a entrada da Estrada do Óleo, seguindo por volta de 33km até a entrada da estrada carroçável. Segue por volta de 2km até a entrada da propriedade, ADA do empreendimento.

Quanto a cavidades naturais, conforme banco de dados do CECAV/ICMBIO (2020) para o RN e a partir do levantamento de campo, não foi encontrada nenhuma cavidade na ADA e ao longo das áreas de influência do empreendimento. Segundo o mapeamento do CECAV/ICMBIO (2020), a cavidade mais próxima do empreendimento está a uma distância de aproximadamente 44km a sudeste da AII, denominada de Gruta dos Pingos, localizada no município de Assu/RN.

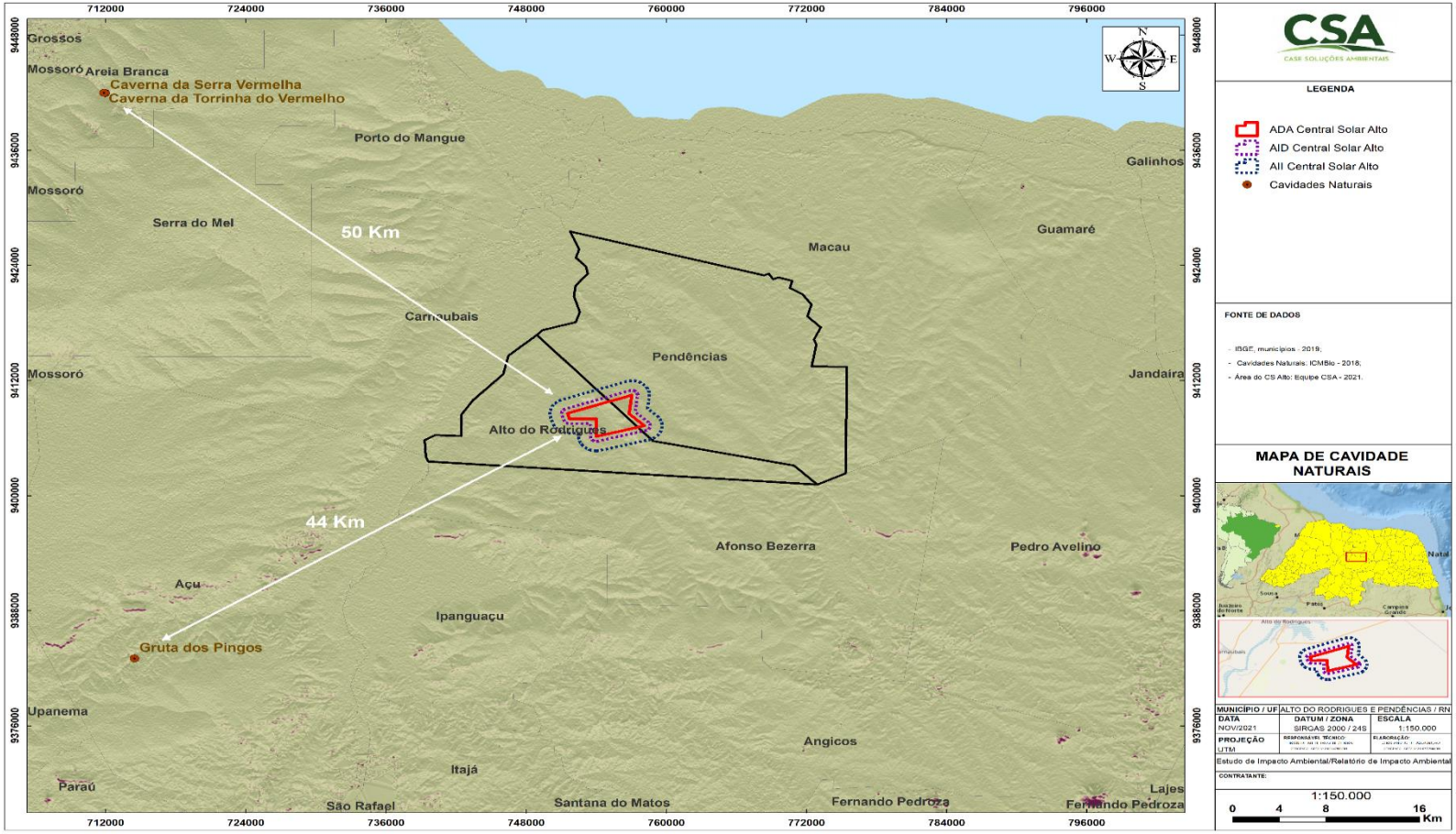


Figura 87 – Mapa de cavidades naturais próximas ao empreendimento.
Fonte: CSA, 2021.

Conforme observações *in loco* e entrevistas com os moradores residentes na área de influência do empreendimento, todas as residências possuem energia elétrica.

O abastecimento de água das residências é por Carro Pipa 1 vez por semana e armazenada em cisternas, seguindo assim a tendencia do nordeste brasileiro. Apenas na comunidade Floresta, possuem poço com sistema simplificado de abastecimento de água.



(A) (B)

Foto 40 – A) Residência com cisterna, na AID do empreendimento; B) Sistema simplificado de abastecimento de água na comunidade Floresta.
Fonte: CSA, 2021.

No que diz respeito a esgotamento sanitário e coleta de lixo, todos informaram que não existe sistema de coleta de esgoto e que, o esgotamento da casa é direcionado para fossas e valas. Não existe coleta de lixo na localizada, onde os moradores queimam o lixo produzido.

Segundo todos os entrevistados (100%), não existe internet por meio de dados moveis, e também, aqueles que possuíam celular, explanaram que possui celular da operadora TIM e o sinal é ruim a regular.

Quanto a educação, todos os entrevistados responderam que a escola mais próxima fica na sede municipal de Alto do Rodrigues, cerca de 10km da ADA do empreendimento. Os alunos são transportados através de ônibus escolar da prefeitura.

A partir das observações de campo e entrevistas com os moradores, apenas na comunidade Floresta existe estabelecimento de saúde, um posto de saúde. Segundo entrevista com funcionária do posto, há atendimento médico (clínico geral) a cada 15 dias. 1 vez por semana, há atendimento odontológico. Ao ser indagada quanto a situação do covid-19, informou que na comunidade foram registrados poucos casos e que todos os moradores já estão vacinados.



Foto 41 – Posto de saúde na comunidade Floresta, em Alto do Rodrigues/RN.
Fonte: CSA, 2021.

Ainda, em caso de urgência/emergência, os moradores se deslocam para o Hospital de Alto do Rodrigues, localizado na sede municipal e, caso o caso seja grave, são encaminhados para hospital da capital, Natal/RN.

Quando perguntados sobre a segurança, todos os entrevistados responderam que a policial não faz ronda na região. Isso pode estar atrelado ao pouco efetivo de policiais.

Todos os moradores entrevistados na AID do empreendimento que possuem ocupação, trabalham na agricultura de subsistência ou são aposentados. Quando a criação de rebanho, tem-se a presença de gado e caprinos.

Quanto a participação em organizações sociais, todos os entrevistados responderam participar do Sindicato dos Trabalhadores Rurais, o qual as sedes estão localizadas em Alto do Rodrigues/RN.

Todos dos moradores entrevistados na AID e AII do empreendimento informaram que já tinham conhecimento sobre o empreendimento fotovoltaico e, têm expectativas boas para implantação do empreendimento, onde segundo os mesmos, trará melhorias infraestruturas a região que é praticamente inóspita, bem como na geração de emprego e renda, de forma geral o mesmo respondeu que teria uma melhoria na qualidade de vida

- Considerações Finais

O diagnóstico que contemplou informações dos aspectos demográficos dos municípios de Alto do Rodrigues/RN e Pendências/RN, o qual mostra que a população dos municípios cresceram entre os anos de 2000 e 2010, que pode estar atrelado a melhores condições de saúde e aumento da taxa de natalidade. A análise da pirâmide etária dos municípios, demonstram que, no ano de 2010 houve uma diminuição da base e um aumento no meio da pirâmide, ou seja, houve uma queda na natalidade e um aumento no número de jovens e na população economicamente ativa, seguindo assim a tendência nacional, pois a natalidade encontra-se diminuindo e a expectativa de vida aumentando, em virtude da melhoria na qualidade de vida dos brasileiros.

Na AID do empreendimento, o abastecimento de água é através de carro pipa, poço e armazenamento em cisternas e o tipo de esgotamento sanitário existente é por fossas rudimentares ou valas. No que diz respeito ao uso e ocupação do solo, nas áreas de influência do empreendimento, a vegetação predominante é a caatinga. A maioria das residências presentes na ADA e AID do empreendimento são de alvenarias, e algumas de taipa, porém, todas possuem energia elétrica. Não existem comunidades tradicionais e assentamentos na AID do empreendimento.

Através das entrevistas com moradores residentes na AID do empreendimento, 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 a avaliação conjunta desses tópicos para os meios físico, biológico e e sócioeconômico.

Quadro 18 – 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	No tocante as maiores precipitações registradas mensalmente, destacam-se os meses de março (116,7 mm) e abril (124,4 mm). A pluviosidade média acumulado total anual é de 496,6 mm, considerada muito baixa e característica da região. 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). uma velocidade média anual de 5,49 m/s. Os ventos mais fracos nos meses de março (4,78 m/s), abril (4,49 m/s) e maio (4,72 m/s) coincidindo com o período de maior pluiosidade. Os ventos mais fortes foram registrados nos meses de agosto (6,18 m/s), setembro (6,45 m/s) e outubro (6,28 m/s), no período onde as precipitações pluviométricas diminuem. No que concernem às temperaturas máximas, os valores médios máximos foram registrados em agosto ($32,6^0$) e setembro ($32,7^0$). As temperaturas médias mínimas foram registradas nos meses de julho ($22,0^0$) e agosto ($21,9^0$). De modo geral, a média anual registrada para o período analisado é de $27,5^0$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/ Pedologia	Geologicamente, na área identificou-se 2 (duas) unidades geológicas que incide sobre todas as Áreas de Influência do Empreendimento: A Cobertura Detrito-Laterítica e A Formação Jandaíra. E quanto a pedologia, que recobrem as Áreas de Influência do empreendimento, é formada por um tipo de solo: O Cambissolo.	Na área diretamente afetada pelo empreendimento, as condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das	Analisando as características de instalação e operação do projeto em análise, bem como a área de intervenção, são esperadas alterações na geologia da área de interesse (ADA), tendo em vista que haverá terraplenagem, construção de fundações e alterações pontuais na sequência sedimentar natural. Também

			atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração na geologia local e nem ocorra a perda e alteração da qualidade do solo.	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 são os Baixos Platôs. No que se refere aos padrões de relevo, estes se caracterizam por superfícies tabulares, predominantemente planas e com pouca variação topográfica, bem como áreas de inundação decorrentes do transbordo do Riacho da Gangorra As cotas médias correspondem à elevação, elevação máxima de 67 m e elevação mínima de 65 m, em relação ao Nível Médio do Mar (NM). A declividade possui amplitude de 0° a 8°.	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 Piranhas-Açu. Quanto à presença de corpo hídrico superficial, dentro das Áreas de Influência do empreendimento, há 3 (três) cursos dáguas: 1 (um) de regime intermite e 2 (dois) efêmeros, dispostos paralelamente cruzando as Áreas de Influência de N à S. A localização das Áreas de Influência do empreendimento incide, por completo, no sistema do Aquifero Barreiras e Jandaíra.	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 haja alterações para este fator ambiental.	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 alterar os recursos hídricos existentes nas áreas de influência.

BIÓTICO	**Flora**	Nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico há a predominância de 3 fisionomias vegetais: Caatinga Arbóreo arbustiva aberta, formada por pequenas árvores e arbustos esparsos e separados por solos nus ou recoberto por tapetes de herbáceas; o Carnaubal, caracterizada por regiões com concentrações da palmeira *Copernica prunifera* (Carnaúba) e a Vegetação de áreas antropizadas, composta basicamente por áreas na qual sofreram total supessão. Os resultados apontaram um registro total de 125 espécies de plantas agrupadas em 44 famílias. A vegetação presente nas Áreas de Influência do empreendimento fotovoltaico é caracterizada por fisionomia vegetal e composta por espécies com diferentes hábitos de vida, como dossel contínuo, não contínuo, troncos variando de espessura média a finos, armados e com espinhos, presença de cactos e bromélias. Foi identificada em campo registrada a ocorrência da espécie *Amburana cearense* (Cumaru) que consta na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção na categoria "em Perigo" (EN) da IUCN - *International Union for Conservation of Nature* – 2021	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 fauna da área do empreendimento apresentou as aves como o grupo mais rico. Neste grupo não foi identificado espécie ameaçada de extinção. Dentre as espécies registradas para o empreendimento destacamos as espécies endêmicas e as espécies de interesse conservacionistas. Com relação as espécies endêmicasas memas foram encontradas em todos os grupos faunísticos avaliados (herpetofauna, avifauna e mastofauna). Com relação as espécies ameaçadas de extinção, encontramos no grupo da mastofauna, foram elas *Leopardus emiliae* e *Herpailurus yagouaroundi*	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. Após levantamento em base de dados, ficou constatado que as 5 UC mais próximas das Áreas de Influências do empreendimento fotovoltaico são respectivamente: a Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) Esperança, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual (RDS) Ponta do Tubarão, a Área de Proteção Ambiental (APA) Dunas do Rosado, a Floresta Nacional (FLONA) Açu e o Parque Ecológico Pico do Cabugy. Ressaltamos que as UC mencionadas estão localizadas além dos limites estabelecidos para as Áreas de Influências do empreendimento nos aspectos relativos ao Meio Biológico.	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 65km de distância e não está inserido em sua zona de amortecimento.
SOCIOECONÔMICO	**Demografia e indicadores populacionais**	Nos municípiso de Alto do Rodrigues e Pendências/RN, população dos municípios cresceram entre os anos de 2000 e 2010, que pode estar atrelado a melhores condições de saúde e aumento da taxa de natalidade. A análise da pirâmide etária dos municípios, demonstram que, no ano de 2010 houve uma diminuição da base e um aumento no meio da pirâmide, ou seja, houve uma queda na natalidade e um aumento no número de jovens e na população economicamente ativa, seguindo assim a tendência nacional, pois a natalidade encontra-se diminuindo e a expectativa de vida aumentando, em virtude da melhoria na qualidade de vida dos brasileiros.	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 socioambienta.	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 os três setores, com destaque maior para o secundário, tem sua importância significativa para o desenvolvimento econômico dos	As condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso	O empreendimento interferirá na estrutura produtiva já existente no município, uma vez que na área onde

		municípios, 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.	ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração significativa neste fator socioambienta.	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 carro pipa, poço e armazenamento em cisternas e o tipo de esgotamento sanitário existente é por fossas rudimentares ou valas. No que diz respeito ao uso e ocupação do solo, nas áreas de influência do empreendimento, a vegetação predominante é a caatinga. A maioria das residências presentes na ADA e AID do empreendimento são de alvenarias, e algumas de taipa, porém, todas possuem energia elétrica. Não existem comunidades tradicionais e assentamentos na AID do empreendimento. Através das entrevistas com moradores residentes na AID do empreendimento, 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.	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 socioambiental.	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 a **patrimônio arqueológico**, ao realizar levantamento no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) do Instituto de Pesquisa Histórica e Arqueológica Nacional (IPHAN) de 2021, visualizou-se que não há nenhum sítio arqueológico no municípios de Alto do Rodrigues, apenas 3 sítios no município de Pendências. Nenhum destes estão inseridos na área do empreendimento. Quanto a cavidades naturais, conforme banco de dados do CECAV/ICMBIO (2020) para o RN e a partir do levantamento de campo, não foi encontrada nenhuma cavidade na ADA e ao longo das áreas de influência do empreendimento. Segundo o mapeamento do CECAV/ICMBIO (2020), a cavidade mais próxima do empreendimento está a uma distância de aproximadamente 44km a sudeste da AII, denominada de Gruta dos Pingos, localizada no município de Assu/RN. É importante enfatizar, que na ADA, AID e AII do empreendimento não existem comunidades quilombolas e indígenas.	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 socioambiental.	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).

Entretanto, mesmo considerando que a região onde se insere o referido projeto não dispõe de projetos energia fotovoltaica em seu entorno, pelo menos de conhecimento neste momento, foram incluídos os impactos cumulativos nesta Avaliação de Impacto Ambiental.

Por fim, 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 empreendimento 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 a seguir, sendo a conceituação baseada na proposta de SANCHEZ (2008) e na discussão técnica entre a equipe responsável pelo relatório de controle ambiental, atendendo assim o que dispõe no Termo de Referência padrão do IDEMA.

Tabela 35 - 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 tabela abaixo.

Tabela 36 - 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 a seguir é possível visualizar a matriz de correlação entre significância e duração, resultando na magnitude do impacto ambiental correspondente.

Tabela 37 - 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 um complexo fotovoltaico 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 37 foram prognosticados e classificados os impactos para a etapa de planejamento associada aos três meios, correlacionando os atributos pré-estabelecidos. Enquanto as tabelas 38 e 39 apresentam as classificações para as etapas de instalação e operação associada aos três meios afetados.

Tabela 38 - 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

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO IMPACTADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
	ETAPA DE PLANEJAMENTO									
11	Caracterização e geração de conhecimento sobre a Geomorfológia	MF	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
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 39 - 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	MF	MB	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											
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
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

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
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
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

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO			NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO												
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
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 platôs	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

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
47	Alteração no regime de escoamento das águas superficiais devido a supressão vegetal e terraplenagem para construção das vias de acesso	MF	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
48	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 fotovoltáicos	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
49	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	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
50	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
51	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
52	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
53	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
54	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

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
55	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
56	Acidentes de trabalho inerentes a atividade de campo	MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
57	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										
58	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
59	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
60	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
61	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
62	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
63	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

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
64	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
65	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
66	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
67	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
68	Incremento na demanda de empregos diretos na região	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
69	Incremento na demanda de empregos diretos e indiretos locais	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Construção da Subestação										
70	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
71	Acidentes com a fauna local durante a construção da subestação	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
72	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
73	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

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
74	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
75	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
76	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
77	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
78	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
79	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
80	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										
81	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
82	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

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
83	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
84	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
85	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
86	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
87	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
88	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
89	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										
90	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
91	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

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
92	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
93	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										
94	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
95	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
96	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
97	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
98	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 40 - 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												
99	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
100	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
101	Possibilidade de alterações no microclima	MF	MB	MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Mp (3)	Sig	M. ALTA
102	Alterações na disponibilidade de água	MF		MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Lp (1)	Sig	M. ALTA
103	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
104	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
105	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
106	Preservação do corpo hídrico presentes na propriedade, 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
107	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

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											
108	Incremento tecnológico na região com a instalação da usina fotovoltaica, gerando conhecimento e também transformando a região referência no tema			MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
109	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
110	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
111	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
112	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
113	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 tabelas 37, 38 e 39, relativas à avaliação dos impactos ambientais, revela que o Complexo Fotovoltaico deverá provocar 15 impactos ambientais na etapa de planejamento, 83 na fase de implantação e 15 quando em operação. Do total de 113 impactos identificados e avaliados, 57 foram avaliados como BENÉFICOS ou POSITIVOS e 56 como ADVERSOS ou NEGATIVOS.

Por se tratar de uma etapa de estudos e pesquisas, a etapa de planejamento da Central Solar Alto 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 83 impactos (34 de NATUREZA POSITIVA e 49 de NATUREZA NEGATIVA), sendo 23 com efeitos sobre o meio físico (02 POSITIVOS e 21 NEGATIVOS), 13 com efeitos sobre o meio biótico (sendo todos NEGATIVOS), e 58 sobre o meio antrópico (32 POSITIVOS E 26 NEGATIVOS).

Na operação da Central Solar Alto, são previstos 15 impactos ambientais (11 de NATUREZA BENÉFICA e 04 de NATUREZA ADVERSA), sendo 06 efeitos sobre os componentes do meio físico (4 POSITIVOS e 2 NEGATIVOS), 03 com efeitos sobre o meio biótico (02 POSITIVOS e 1 NEGATIVO), e 11 sobre o meio antrópico (07 POSITIVOS e 04 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 40.

Analisando os impactos ambientais sob o enfoque do atributo ESCALA, estes se distribuem em 74 (32 POSITIVOS e 42 NEGATIVOS) na escala LOCAL e 40 (25 POSITIVOS e 15 NEGATIVOS) na escala REGIONAL, este último com efeitos nas áreas de influência direta e 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, 36 (15 POSITIVOS e 21 NEGATIVOS) são IRREVERSÍVEIS e 78 (42 POSITIVOS e 36 NEGATIVOS) são REVERSÍVEIS.

No que concerne ao atributo DURAÇÃO, 68 (36 POSITIVOS e 32 NEGATIVOS) foram prognosticados como TEMPORÁRIOS, 13 (4 POSITIVOS e 9 NEGATIVOS) como CÍCLICOS e 33 (17 POSITIVOS e 16 NEGATIVOS) como PERMANENTES.

Com relação ao atributo TEMPORALIDADE, 3 impactos foram prognosticados como de LONGO PRAZO (1 POSITIVO e 2 NEGATIVOS), 29 (17 POSITIVOS e 12 NEGATIVOS) são de MÉDIO PRAZO e 82 (39 POSITIVOS e 43 NEGATIVOS) são IMEDIATOS.

Já com relação ao atributo SIGNIFICÂNCIA, 8 (7 POSITIVOS e 1 NEGATIVO) foram classificados como DESPREZÍVEL, 81 (42 POSITIVOS e 39 NEGATIVOS) como MODERADO e 25 (8 POSITIVOS e 17 NEGATIVOS) como SIGNIFICATIVO.

O atributo MAGNITUDE demonstrou um total de 7 (6 POSITIVOS e 1 NEGATIVO) de MUITO BAIXA MAGNITUDE, 62 (31 POSITIVOS e 31 NEGATIVOS) impactos de BAIXA MAGNITUDE, 9 (3 POSITIVOS e 6 NEGATIVOS) de MÉDIA MAGNITUDE e 14 (9 POSITIVOS e 5 NEGATIVOS) como de ALTA MAGNITUDE e 22 (8 POSITIVOS e 14 NEGATIVOS) como de MUITO ALTA MAGNITUDE.

Quando analisado os impactos ambientais relacionando-os com cada meio, verifica-se 34 (10 POSITIVOS e 24 NEGATIVOS) estão concentrados no Meio Físico, 20 (4 POSITIVOS e 16 NEGATIVOS) distribuem-se no Meio Biótico e 77 (45 POSITIVOS e 32 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 37 conjuntamente com os gráficos 1 (a) e (b) demonstra o panorama geral dos impactos ambientais para as três etapas do empreendimento em relação aos meios biótico, físico e antrópico.

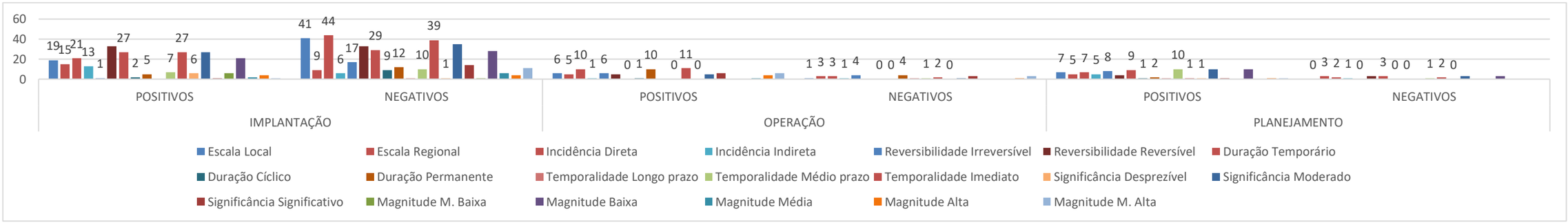
Nos Gráficos 47, 48, 49, 50, 51 e 52 é demonstrada a síntese dos impactos ambientais prognosticados por etapa do empreendimento, considerando os meios físico, biológico e antrópico e correlacionando a cada atributo apresentado.

Tabela 41 - Síntese quantitativa dos impactos ambientais.

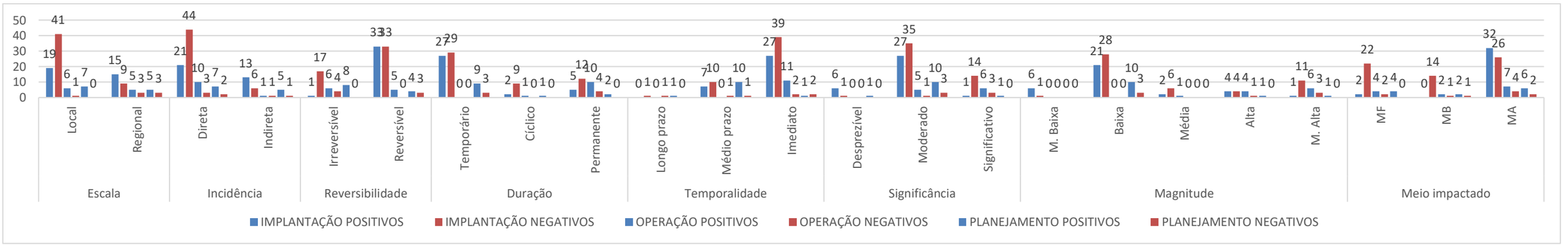
SÍNTESE QUANTITATIVA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS		IMPLANTAÇÃO						OPERAÇÃO						PLANEJAMENTO						TOTAL		
		POSITIVOS	% TOTAL	% ETAPA	NEGATIVOS	% TOTAL	% ETAPA	POSITIVOS	% TOTAL	% ETAPA	NEGATIVOS	% TOTAL	% ETAPA	POSITIVOS	% TOTAL	% ETAPA	NEGATIVOS	% TOTAL	% ETAPA	POSITIVOS	NEGATIVOS	
Escala	Local	19	16,81%	22,89%	40	35,40%	48,19%	6	5,31%	40,00%	1	0,88%	6,67%	7	6,19%	46,67%	0	0,00%	0,00%	32	41	73	113
	Regional	15	13,27%	18,07%	9	7,96%	10,84%	5	4,42%	33,33%	3	2,65%	20,00%	5	4,42%	33,33%	3	2,65%	20,00%	25	15	40	113
Incidência	Direta	21	18,58%	25,30%	43	38,05%	51,81%	10	8,85%	66,67%	3	2,65%	20,00%	7	6,19%	46,67%	2	1,77%	13,33%	38	48	86	113
	Indireta	13	11,50%	15,66%	6	5,31%	7,23%	1	0,88%	6,67%	1	0,88%	6,67%	5	4,42%	33,33%	1	0,88%	6,67%	19	8	27	113
Reversibilidade	Irreversível	1	0,88%	1,20%	17	15,04%	20,48%	6	5,31%	40,00%	4	3,54%	26,67%	8	7,08%	53,33%	0	0,00%	0,00%	15	21	36	113
	Reversível	33	29,20%	39,76%	32	28,32%	38,55%	5	4,42%	33,33%	0	0,00%	0,00%	4	3,54%	26,67%	3	2,65%	20,00%	42	35	77	113
Duração	Temporário	27	23,89%	32,53%	28	24,78%	33,73%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	9	7,96%	60,00%	3	2,65%	20,00%	36	31	67	113
	Cíclico	2	1,77%	2,41%	9	7,96%	10,84%	1	0,88%	6,67%	0	0,00%	0,00%	1	0,88%	6,67%	0	0,00%	0,00%	4	9	13	113
	Permanente	5	4,42%	6,02%	12	10,62%	14,46%	10	8,85%	66,67%	4	3,54%	26,67%	2	1,77%	13,33%	0	0,00%	0,00%	17	16	33	113
Temporalidade	Longo prazo	0	0,00%	0,00%	1	0,88%	1,20%	0	0,00%	0,00%	1	0,88%	6,67%	1	0,88%	6,67%	0	0,00%	0,00%	1	2	3	113
	Médio prazo	7	6,19%	8,43%	10	8,85%	12,05%	0	0,00%	0,00%	1	0,88%	6,67%	10	8,85%	66,67%	1	0,88%	6,67%	17	12	29	113
	Imediato	27	23,89%	32,53%	38	33,63%	45,78%	11	9,73%	73,33%	2	1,77%	13,33%	1	0,88%	6,67%	2	1,77%	13,33%	39	42	81	113
Significância	Desprezível	6	5,31%	7,23%	1	0,88%	1,20%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	1	0,88%	6,67%	0	0,00%	0,00%	7	1	8	113
	Moderado	27	23,89%	32,53%	34	30,09%	40,96%	5	4,42%	33,33%	1	0,88%	6,67%	10	8,85%	66,67%	3	2,65%	20,00%	42	38	80	113
	Significativo	1	0,88%	1,20%	14	12,39%	16,87%	6	5,31%	40,00%	3	2,65%	20,00%	1	0,88%	6,67%	0	0,00%	0,00%	8	17	25	113
Magnitude	M. Baixa	6	5,31%	7,23%	1	0,88%	1,20%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	6	1	7	113
	Baixa	21	18,58%	25,30%	27	23,89%	32,53%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	10	8,85%	66,67%	3	2,65%	20,00%	31	30	61	113
	Média	2	1,77%	2,41%	6	5,31%	7,23%	1	0,88%	6,67%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0,00%	3	6	9	113
	Alta	4	3,54%	4,82%	4	3,54%	4,82%	4	3,54%	26,67%	1	0,88%	6,67%	1	0,88%	6,67%	0	0,00%	0,00%	9	5	14	113
	M. Alta	1	0,88%	1,20%	11	9,73%	13,25%	6	5,31%	40,00%	3	2,65%	20,00%	1	0,88%	6,67%	0	0,00%	0,00%	8	14	22	113
Meio impactado	MF	2	1,77%	2,41%	21	18,58%	25,30%	4	3,10%	26,67%	2	1,55%	13,33%	4	3,10%	26,67%	0	0,00%	0,00%	10	23	33	129
	MB	0	0,00%	0,00%	13	10,08%	15,66%	2	1,55%	13,33%	1	0,78%	6,67%	2	1,55%	13,33%	1	0,78%	6,67%	4	15	19	129
	MA	32	24,81%	38,55%	26	20,16%	31,33%	7	5,43%	46,67%	4	3,10%	26,67%	6	4,65%	40,00%	2	1,55%	13,33%	45	32	77	129

Gráfico 46 - 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

(a)



(b)



Fonte: CSA, 2021.

Figura 88 – Mapa dos impactos ambientais de alta magnitude.
Fonte: CSA, 2021.

8.4. Descrição dos impactos ambientais

A descrição das alterações ambientais inerentes as etapas de Planejamento, Implantação e Operação do CFV 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 do Central Solar Alto.

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.

Do total de alterações previstas para o Central Solar Alto, foram previstos 15 impactos ambientais nesta etapa, o que representa 13,27% do total de impactos (113), sendo 12 de natureza POSITIVA e 03 de natureza NEGATIVA (gráfico 2). Durante a etapa de planejamento não ocorrem intervenções relevantes na área do empreendimento, pois as incursões de campo são apenas para levantamento de dados e mapeamento. Os gráfico 2 e 3 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 47 - Síntese dos impactos positivos e negativos para a etapa de planejamento.

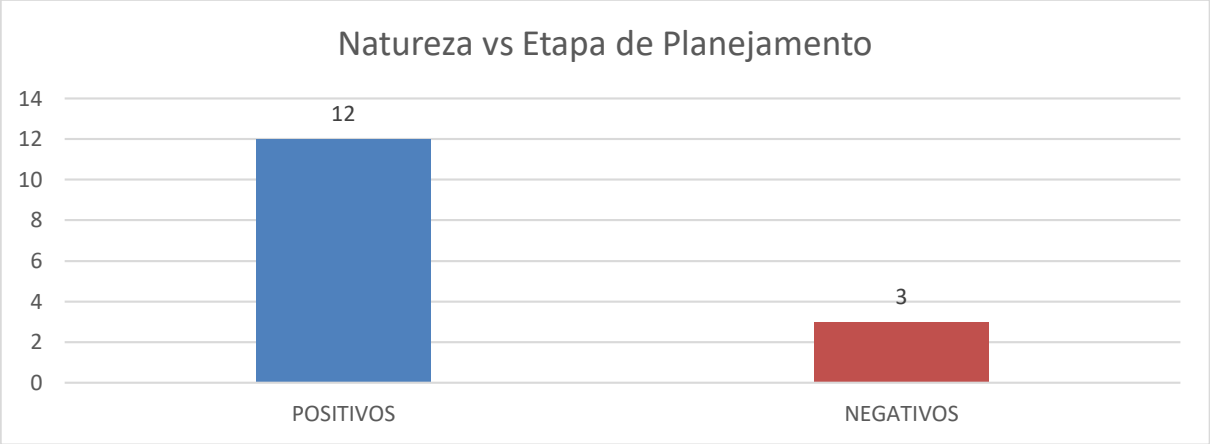
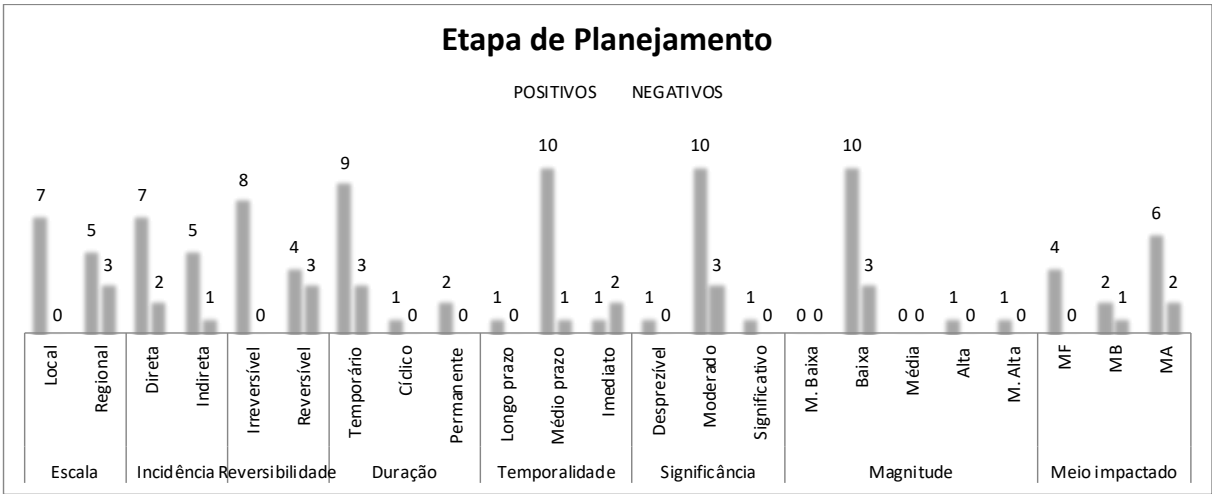


Gráfico 48 - Síntese dos impactos por atributo da etapa de planejamento.



Elaboração: CSA, 2021

- **ETAPA DE INSTALAÇÃO**

- Instalação do Canteiro de Obras

As alterações de cunho paisagístico que serão ocasionadas na área resultam da instalação do canteiro de obras, da subestação elevadora e dos painéis fotovoltaicos em si. Das três estruturas, o canteiro de obras costuma causar maior incômodo quando analisamos sob o aspecto paisagístico, tendo em vista o seu aspecto geralmente “mal-acabado” por se tratar de uma construção temporária que não dispõe de ambientação e/ou paisagismo para minimizar o impacto visual.

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 do CFV, 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.

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.

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.

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 municípios de Alto do Rodrigues, Pendências 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 Complexo Fotovoltaico 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 do Central Solar Alto foram previstos 83 impactos ambientais do total de alterações prognosticadas para os três meios (113). Durante a etapa de implantação do parque 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 49 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 49 - Síntese dos impactos positivos e negativos para etapa de implantação

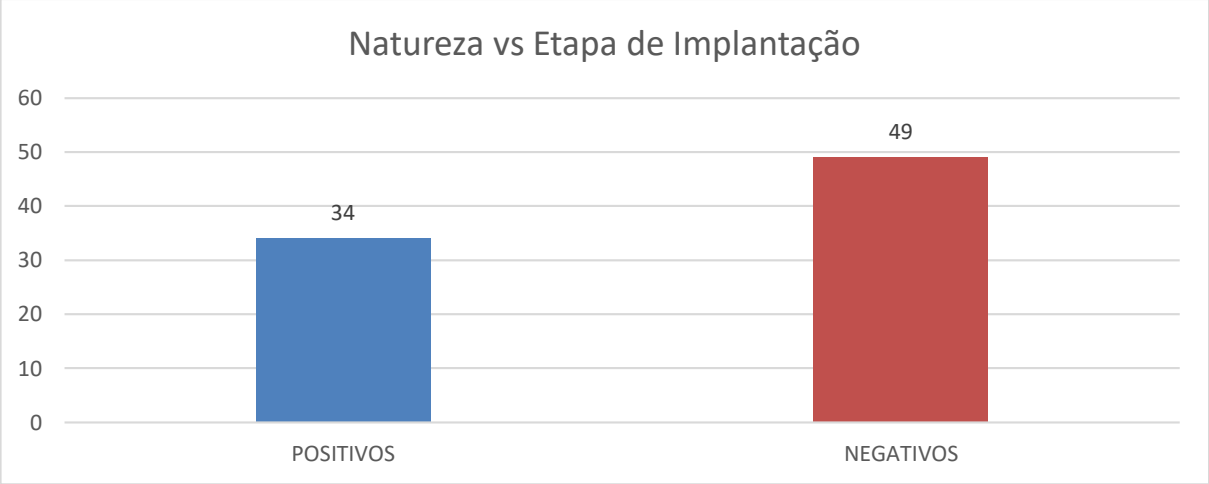
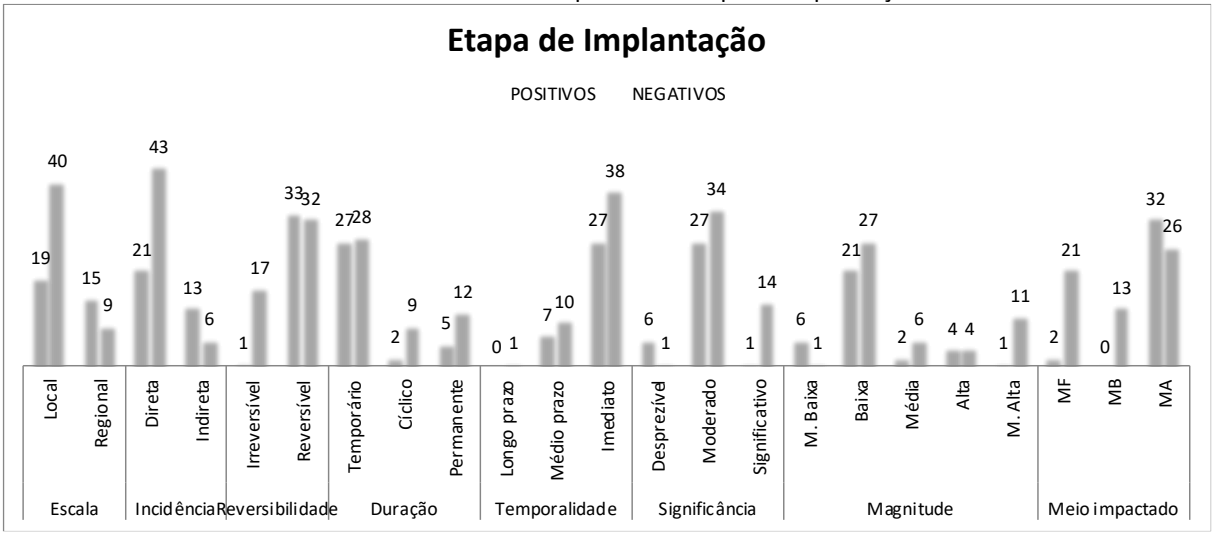


Gráfico 50 - Síntese dos impactos da etapa de implantação.



Elaboração: CSA, 2021.

- **ETAPA DE OPERAÇÃO**

- Operação e manutenção do Complexo Fotovoltaico

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 parque solar 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.

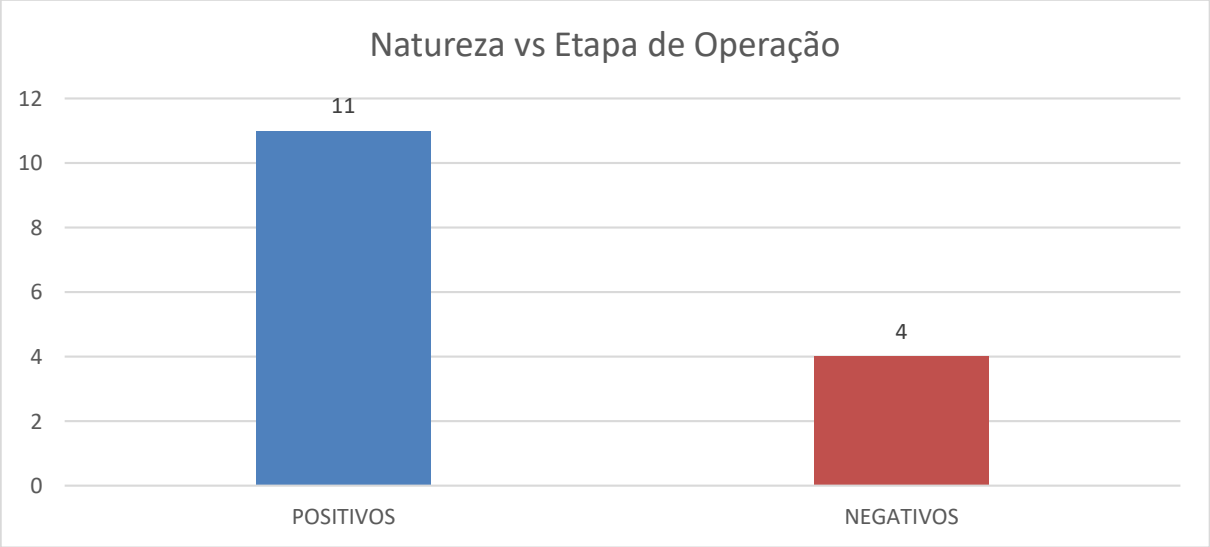
Em período chuvoso poderá ocorrer um acirramento dos processos erosivos adjacente às placas fotovoltaicas por escoamento superficial da água por esta estrutura. Recomenda-se que sejam instalados drenos subsuperficiais e o crescimento de vegetação rasteira nesses trechos, minimizando o risco de surgimento 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 do Central Solar Alto foram previstos 13 impactos ambientais do total de alterações prognosticadas (113). Durante a etapa de operação as alterações de natureza negativas serão reduzidas em virtude da paralização das intervenções no meio ambiente.

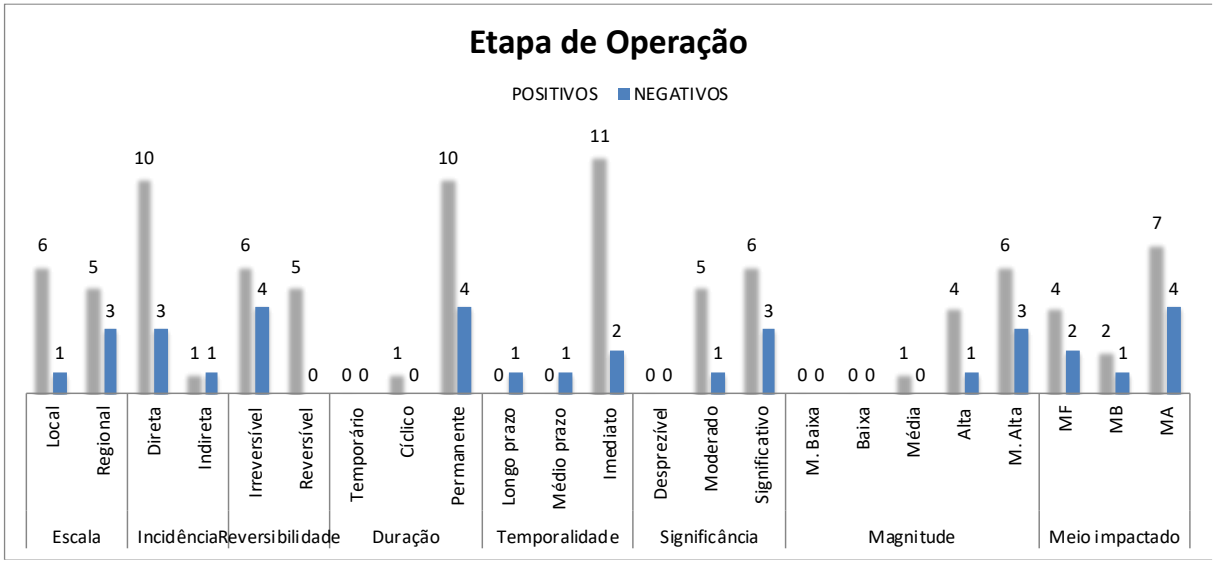
De acordo com o gráfico 6, os impactos prognosticados nessa etapa se dividem em 11 como POSITIVOS e 02 como NEGATIVOS. O gráfico 7 ilustra que os impactos da operação predominam sobre o MEIO ANTRÓPICO, POSITIVOS, LOCAIS, DIRETOS, IRREVERSÍVEIS, PERMANENTES, IMEDIATOS, SIGNIFICATIVOS E DE MAGNITUDE MUITO ALTA, o que demonstra que o benefício socioeconômico é relevante para o município de Alto do Rodrigues, Pendências e região.

Gráfico 51 - Síntese dos impactos positivos e negativos para etapa de operação.



Elaboração: CSA, 2021.

Gráfico 52 - Síntese dos impactos da etapa de operação.



Elaboração: CSA, 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 o 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.

Nesse contexto, após identificar e avaliar os impactos ambientais, apresenta-se a matriz de interação com os impactos cumulativos.

8.5.1 Matriz de avaliação dos impactos cumulativos na implantação

Tabela 42 - Matriz de cumulatividade para a etapa de implantação.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO Instalação do Canteiro de Obras		
16	Poluição/contaminação por resíduos sólidos e líquidos, incluindo RCC	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	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	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	BAIXA	Não cumulativo.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO		
20	Desconforto ambiental por mudança no cotidiano das pessoas com a maior quantidade de pessoas, veículos e maquinário em circulação	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 impactos causados nessa etapa, mas sim são cumulativos.
21	Acidentes de trânsito regionais por aumento do tráfego de veículos	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	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	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	BAIXA	Não cumulativo.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO		
25	Acidentes durante o afugentamento da fauna pela instalação do canteiro de obras	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	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	MÉDIA	Não cumulativo.
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.)	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.)	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.
30	Acidentes de trabalho por início da obra	BAIXA	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	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO		
31	Dinamismo na economia local por início da obra e consequentemente maior demanda	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	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	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	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	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	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.
37	Alterações geomorfológicas por terraplenagem (corte e aterro)	M. ALTA	Não cumulativo.
38	Surgimento/agravamento de processos erosivos com a movimentação de terra (corte e aterro) por terraplenagem e supressão vegetal	MÉDIA	Não cumulativo.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
39	Alteração da paisagem por terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	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	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	BAIXA	Não cumulativo.
42	Poluição/contaminação por geração de resíduos sólidos e liquidos, incluindo RCC	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.
43	Acidentes por afugentamento da fauna devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	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			

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO		
44	Poluição/contaminação do solo por vazamento de substâncias como óleos/graxas	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	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	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.
47	Alteração no regime de escoamento das águas superficiais devido a supressão vegetal e terraplenagem para construção das vias de acesso	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	Acidentes com a fauna (terrestre ou avifauna) durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e platôs	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.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO		
49	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	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.
50	Aquisição de serviços especializados durante a atividade de terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso	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.
51	Dinamismo na economia local durante terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	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.
52	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)	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.
53	Dinamismo na economia regional durante terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, principalmente com a contratação de empresas especializadas para execução	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	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
54	Crescimento do comércio devido ao início da obra e consequentemente maior demanda	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de pessoas trabalhando simultaneamente certamente melhorará a demanda pelo comércio local, principalmente no entorno imediato.
55	Aumento da arrecadação de impostos de serviços deixados pelas empresas não locais e locais	M. ALTA	Cumulativo. Maior quantidade de parques se instalando certamente melhorará a arrecadação de impostos sobre serviços.
56	Acidentes de trabalho inerentes a atividade de campo	BAIXA	Cumulativo. Mais pessoas trabalhando em atividades de risco, mais possibilidade de acidentes de trabalho. Isso, obviamente, para situações de execução simultânea.
57	Crescimento do setor de serviços (principalmente hospedagem e alimentação) devido ao início da obra e consequentemente maior demanda	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de pessoas trabalhando simultaneamente certamente melhorará a demanda por serviços, principalmente no entorno imediato.
Edificações Civis para administração			
58	Poluição/contaminação por geração de resíduos de construção civil, sólidos e líquidos	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.
59	Poluição/contaminação do solo por vazamento de óleos, graxas, efluentes sanitários e águas produzidas na usina de concreto	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	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO		
60	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de óleos, graxas, efluentes sanitários e águas produzidas na usina de concreto	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.
61	Alteração da permeabilidade do solo devido a construção das edificações necessárias a instalação da obra	M. ALTA	Não cumulativo. O percentual de ocupação da atividade solar fotovoltaica é menor que 5% do total da área, ou seja, o impacto de permeabilidade não deve causar cumulatividade.
62	Acidentes com a fauna (terrestre ou avifauna) durante a construção das edificações necessárias a instalação da obra	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.
63	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs ddurante a construção das edificações necessárias a instalação da obra	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.
64	Aquisição de serviços especializados durante a construção das edificações necessárias a implantação da obra, visando a padronização das instalações	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	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO		
65	Dinamismo na economia local durante a construção das edificações civis (adm, escritórios), principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	M. BAIXA	Cumulativo. Durante as edificações civis é quando se gera maior quantidade de emprego no âmbito local, a saber: pedreiros, pintores, etc.
66	Maior circulação de moeda no mercado local durante a construção das edificações civis devido ao incremento de moradores na região	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.
67	Maior arrecadação tributária diversa com a maior circulação de moeda local, muito em função do incremento de moradores temporários durante a execução da obra	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de parques se instalando certamente melhorará a arrecadação de impostos sobre serviços.
68	Incremento na demanda de empregos diretos na região	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.
69	Incremento na demanda de empregos diretos e indiretos locais	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		
70	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	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	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO		
71	Acidentes com a fauna local durante a construção da subestação	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.
72	Alteração da permeabilidade do solo devido a mudança de padrão de cobertura do solo com a construção da Subestação	M. ALTA	Não cumulativo. O percentual de ocupação da atividade solar fotovoltaica é menor que 5% do total da área, ou seja, o impacto de permeabilidade não deve causar cumulatividade.
73	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs ddurante a construção das edificações necessárias a instalação da obra	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.
74	Alteração da sonoridade por circulação de veículos e maquinários durante a construção da subestação	MÉDIA	Não cumulativo.
75	Desconforto ambiental por mudança no cotidiano das pessoas com a maior quantidade de pessoas, veículos e maquinário em circulação	M. 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 impactos causados nessa etapa sim são cumulativos.
76	Maior arrecadação tributária diversa com a maior circulação de moeda local, muito em função do incremento de moradores temporários durante a execução da obra	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de parques se instalando certamente melhorará a arrecadação de impostos sobre serviços.
77	Aquisição de serviços especializados durante a construção das edificações necessárias a implantação da obra, visando a padronização das instalações	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	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO		
78	Dinamismo na economia local e regional durante a construção da subestação, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	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.
79	Maior circulação de moeda no mercado local durante a construção das edificações civis devido ao incremento de moradores na região	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.
80	Incremento na demanda de empregos regional	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		
81	Alteração da paisagem que, apesar de subjetiva, causam a montagem das estruturas de suporte e os painéis fotovoltaicos	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.
82	Alteração da sonoridade com a circulação de maquinários para montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos	MÉDIA	Não cumulativo. Apesar de gerar ruído, a distância entre os parques impossibilita a cumulatividade.
83	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs ddurante a construção das edificações necessárias a instalação das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos	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.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO		
84	Acidentes com fauna e avifauna durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos	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.
85	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	ALTA	Cumulativo. Mais pessoas trabalhando em atividades de risco, mais possibilidade de acidentes de trabalho. Isso, obviamente, para situações de execução simultânea.
86	Incremento na demanda de empregos, principalmente na esfera regional devido a especialidade da atividade	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.
87	Dinamismo na economia local e regional durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	M. BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de pessoas trabalhando simultaneamente certamente melhorará o dinamismo da economia local.
88	Aquisição de serviços especializados durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos, visando a padronização das instalações	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.
89	Maior circulação de moeda no mercado local durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos devido ao incremento de moradores na região	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		

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO		
90	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	ALTA	Cumulativo. Mais pessoas trabalhando em atividades de risco, mais possibilidade de acidentes de trabalho. Isso, obviamente, para situações de execução simultânea.
91	Aquisição de serviços especializados durante o cabeamento elétrico, visando a padronização das instalações	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.
92	Dinamismo na economia local durante a construção da subestação, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	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.
93	Maior circulação de moeda no mercado local durante o cabeamento elétrico devido ao incremento de moradores na região	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		
94	Decréscimo na oferta de emprego/renda devido a diminuição da quantidade de trabalhadores durante a desmobilização e limpeza geral da obra	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.
95	Minimização dos efeitos negativos sobre a qualidade dos solos e água, caso tenham se concretizado os impactos	ALTA	Não cumulativo.
96	Redução dos níveis emissão de ruídos devido a menor circulação de veículos e maquinários pesados	ALTA	Não cumulativo.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO		
97	Estabilização da qualidade ambiental com a desmobilização e limpeza geral da obra, que passa a cessar pressões nos sistemas ambientais	ALTA	Cumulativo. As perturbações diminuem nessa etapa em proporção da quantidade de parques se desmobilizando, por isso, há cumulatividade.
98	Redução dos impactos negativos na qualidade do ar uma vez que há menor circulação de equipamentos e veículos emissores de GEEs, poeiras e particulados	ALTA	Cumulativo. As perturbações diminuem nessa etapa em proporção da quantidade de parques se desmobilizando, por isso, há cumulatividade.

8.5.2 Matriz de avaliação dos impactos cumulativos na operação

Tabela 43 - Matriz de cumulatividade para a etapa de operação

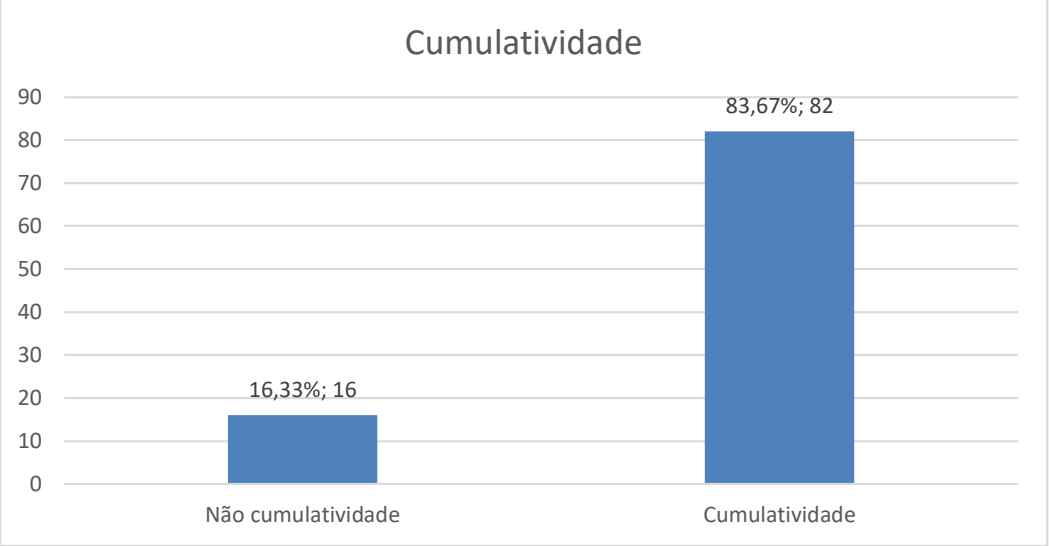
Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
	ETAPA DE OPERAÇÃO Operação e manutenção da Central Fotovoltaica		
99	Redução na dinâmica econômica devido ao fechamento dos postos de trabalho da implantação	ALTA	Cumulativo. Com a diminuição de obra e redução da disponibilidade de emprego e de atividades incentivadoras da economia, há cumulatividade nesse impacto, considerando que os parques operem simultaneamente.
100	Redução na geração de empregos devido à atividade não demandar grande número de funcionários na etapa de operação	M. ALTA	Cumulativo. Com a diminuição de obra e redução da disponibilidade de emprego, há cumulatividade nesse impacto, considerando que os parques operem simultaneamente.

101	Possibilidade de alterações no microclima	M. ALTA	Cumulativo. Se a possibilidade se tornar realidade, o impacto será cumulativo a medida que quanto maior a área modificada maiores serão as mudanças no clima local.
102	Alterações na disponibilidade de água	M. ALTA	Cumulativo. O uso de um recurso natural finito é cumulativo. A medida que se aumenta o uso, diminui a disposnibilidade.
103	Arrecadação de impostos com a venda da energia, mesmo que não localmente	M. ALTA	Cumulativo. A medida que aumenta a geração também aumenta a distribuição, gerando mais impostos para as cidades distribuidoras.
104	Incremento na oferta de energia do país devido ao sistema interligado nacional, contribuindo para um sistema mais seguro	M. ALTA	Cumulativo. Apesar de não gerar para o Município ou Estado gerador, ocorre para o Estado distribuidor. Com maior geração, há cumulatividade.
105	Aproveitamento de fonte enérgica renovável solar fotovoltaica, contribuindo de forma direta para reduzir a emissão de GEEs	M. ALTA	Cumulativo. Apesar de não gerar para o Município ou Estado gerador, ocorre para o Estado distribuidor. Com maior geração, há cumulatividade.
106	Preservação do corpo hídrico presente na propriedade, essenciais para a manutenção do padrão de drenagem e também para a qualidade ambiental da área	ALTA	Cumulativo. A complexo fotovoltaico 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.
107	Pesquisa e monitoramento nas diversas áreas do estudo ambiental, gerando conhecimento	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.
108	Incremento tecnológico na região com a instalação da usina fotovoltaica, gerando conhecimento e também transformando a região referência no tema	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.
109	Redução da circulação de veículos e maquinário pesado, tornando o risco de acidentes de trânsito menor	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.

110	Redução da emissão de particulados e gases efeito estufa devido término das obras e da diminuição de fontes emissoras	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.
111	Redução da poluição hídrica a quase zero, uma vez que a atividade não se utiliza de substâncias contaminantes ou poluentes	ALTA	Não cumulativo.
112	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)	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.
113	Diminuição de acidentes (atropelamento, caça, etc.) com a fauna da região devido término das obras	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.

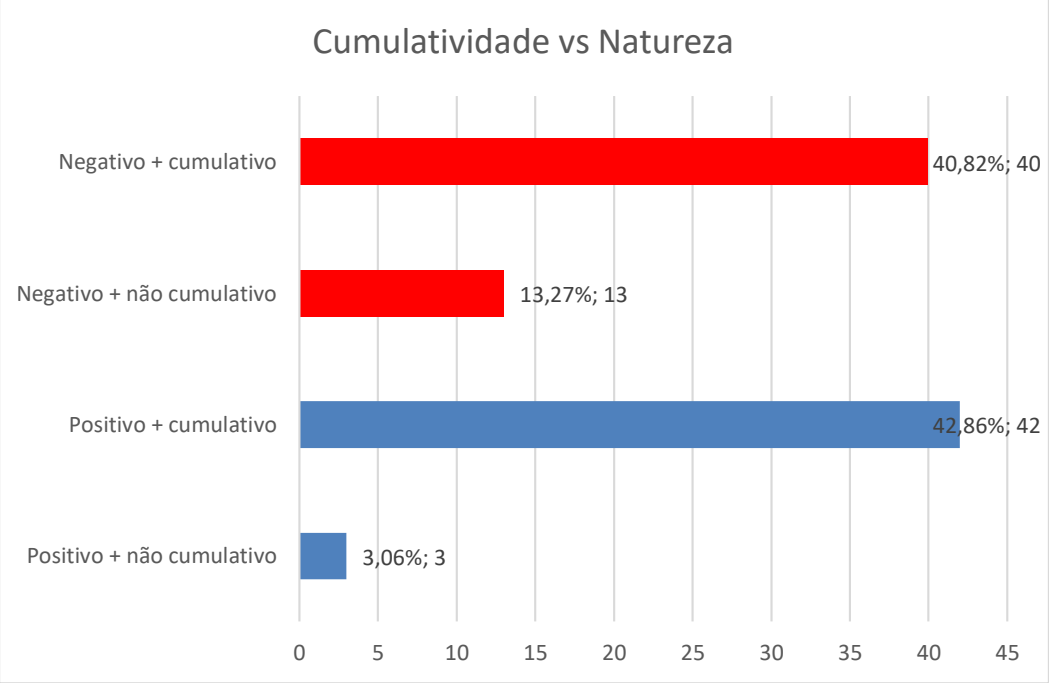
Os gráficos abaixo demonstram a quantidade de impactos cumulativos, a quantidade de NEGATIVOS e CUMULATIVOS; NEGATIVOS, MAS NÃO CUMULATIVOS; POSITIVOS e CUMULATIVOS; e POSITIVOS, MAS NÃO CUMULATIVOS.

Gráfico 53 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto os impactos Cumulativos e Não-Cumulativos.



Fonte: CSA, 2021.

Gráfico 54 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto à Cumulatividade e Natureza.



Fonte: CSA, 2021.

Dos 98 impactos que foram analisados do ponto de vista de cumulatividade, 82 são cumulativos enquanto 16 foram classificados como não cumulativos (gráfico 32). Dos 82 impactos cumulativos, 42 são positivos e 40 são negativos. Já quando analisamos os 16 impactos não cumulativos, verifica-se que 3 são positivos e 13 são negativos.

A análise demonstra que a maior cumulatividade ocorre nos impactos positivos, sendo 40 negativos e cumulativos e 42 positivos e cumulativos. Por outro lado, a maior quantidade de impactos que não se cumulam no tempo e no espaço são os negativos, com 13, enquanto os positivos sem cumulatividade são apenas 3. A predominância dos impactos negativos e não cumulativos frente aos positivos e não cumulativos demonstra que as alterações negativas prognosticadas se propagam menos do que as positivas.

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.

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 são de responsabilidade do

empreendedor, independente de terceirização, e foram propostas 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;
- Mitigadora, potencializadora e compensatória.

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. É importante ressaltar, por último, que informações quanto ao custo de execução e ao período de aplicação serão apresentadas no Plano Básico Ambiental (PBA), quando serão detalhados todos os planos de monitoramento juntamente com as medidas mitigadoras, na etapa de instalação do empreendimento, que é a etapa onde o projeto estará melhor delineado executivamente.

Quadro 19 - Matriz impacto vs medida mitigadora/potencializadora e seus enquadramentos.

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	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	M
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	M
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 da parceria entre o empreendedor e o poder público municipal, seja atuando na educação, saúde ou outra área de relevância para o município. O plano de educação	É uma medida preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e abrange a etapa de implantação	M

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	ambiental e comunicação social 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 do CENTRAL SOLAR ALTO, 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	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 e obedecidos, de forma a evitar incômodos à população do entorno.	Preventiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.	M
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.	M

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
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 indicadas para minimização da poluição atmosférica e da sonoridade.	Preventiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.	M
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, é recomendado que sejam 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.	M
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 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.	M
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	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a	M

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	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	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.	M
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.	M e C

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
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.	M
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 constantes na área, seguindo as normas brasileiras específicas.	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
30	Execução do Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras e do Plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador	Preventiva; antrópico; Etapa de Implantação.	M

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
31	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências 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.	M
	Instalação do Canteiro de Obras		
32	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Municípios Alto do Rodrigues, Pendências 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.	P
33	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências 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.	P

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
34	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências 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.	P
35	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Alto do Rodrigues, Pendências 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.	P
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base para colocação dos módulos fotovoltaicos			
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.	M

IMPACTOS	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
Ref.			
	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.	M
37			

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
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.	M e C
39	Não foi identificada medida mitigadora para esse impacto	N/A	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 particulados, é recomendado que sejam 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.	M

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
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.	M
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	M
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	M
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base para colocação dos módulos fotovoltaicos			

IMPACTOS	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
Ref.			
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 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.	M

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
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 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.	M
46	Executar os planos de monitoramento de processos erosivos, do sistema de drenagem e o de recuperação das áreas degradadas devem são as principais medidas mitigadoras.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M e C

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
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.	M
48	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.	M
49	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, é recomendado que sejam 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.	M

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
50	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências 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.	P
51	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências 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.	M
52	A principal medida potencializadora é tentar priorizar a contratação dos serviços diversos necessários à obra no próprio município de Alto do Rodrigues, Pendências 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.	P

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
53	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia regional é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências 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.	M
54	A principal medida potencializadora é o empreendedor priorizar a realização de negócios nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências 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.	P
55	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências 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.	P
56	Execução do Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras e do Plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador	Preventiva; antrópico; Etapa de Implantação.	M

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
57	A principal medida potencializadora é o empreendedor priorizar a realização de negócios nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências, favorecendo a arrecadação municipal, e caso este 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.	P
	Edificações Civis para administração		
58	Execução do Plano de Gestão de Resíduos é a medida mitigadora recomendada para esse impacto.	Preventiva, Meio físico, antrópico e biótico, Etapa de implantação	M
59	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 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.	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
60	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 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 apoio, respeitem a delimitação do corpo hídrico intermitente constante na área, seguindo as normas brasileiras específicas.	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
61	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	M
62	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 monitoramento de fauna devem ser executadas	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a	M

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
		etapa de implantação.	
63	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, é recomendado que sejam 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.	M
64	A principal medida potencializadora é a tentativa de priorização da contratação dos serviços diversos necessários à obra no próprio município de Alto do Rodrigues, Pendências ou na microrregião, gerando renda e desenvolvimento do local	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e ocorre	P

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
		durante a etapa de implantação.	
65	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências 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.	P
66	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra técnica especializada nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências 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	P
67	A principal medida potencializadora é a tentativa de priorização da contratação dos serviços diversos e produtos necessários à obra na própria cidade de Alto do Rodrigues, Pendências ou na microrregião, gerando renda para os comércios e empresas da região, aumentando, portanto, a arrecadação tributária.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
68	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências e região, e caso este não disponha, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
69	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências e região, e caso este não disponha, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
	Construção da Subestação		
70	Executar o plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador;	Preventiva que pode ser corretiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação.	M

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
71	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 medidas descritas na autorização de captura e manejo de fauna, se houver.	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de implantação	M
72	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	M

IMPACTOS	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
Ref.			
	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.	M
73			

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
74	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.	M
75	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	M

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
76	A principal medida potencializadora é a tentativa de priorização da contratação dos serviços diversos e produtos necessários à obra na própria cidade de Alto do Rodrigues, Pendências ou na microrregião, gerando renda para os comércios e empresas da região, aumentando, portanto, a arrecadação tributária.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
77	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.	P
78	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.	P
79	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	P

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
		etapa de implantação.	
	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências e região, e caso este não disponha, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
80			
	Montagem das estruturas de base e colocação dos módulos fotovoltaicos		
81	Elaborar e executar solução paisagística com espécies nativas de modo que minimize a modificação da paisagem local com a instalação dos painéis fotovoltaicos. A implantação de uma cerca viva é alternativa.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e biótico e	M e C

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
		acontece na etapa de instalação	
82	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.	M
83	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.	M
84	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.	M

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
85	Executar o plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador;	Preventiva que pode ser corretiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação.	M
86	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências e região, e caso este não disponha, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
87	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local e regional é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Alto do Rodrigues, Pendências 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.	P
88	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.	P

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
89	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.	P
	Cabeamento Elétrico		
90	Executar o plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador;	Preventiva que pode ser corretiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação.	M
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.	P
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	P

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
		etapa de implantação.	
93	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.	P
	Desmobilização e Limpeza geral da obra		
94	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	P
95	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	M

IMPACTOS Ref.	MEDIDAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
96	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	N/A
97	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.	M e C
98	O término da obra cessará quase que por completo a intensa circulação de veículos e maquinário pesado, o que reduzirá este impacto.	N/A	M

Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	ETAPA DE OPERAÇÃO		

	Operação e manutenção da Central Fotovoltaica		
99	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	P
100	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	P
101	Não foi identificada medida mitigadora, potencializadora ou compensatória para esse impacto	N/A	N/A
102	Utilizar-se do recurso hídrico com a devida autorização emitida pelo Órgão de gestão das águas do RN.	Preventiva, afeta o meio físico, antrópico e ocorre durante a implantação e operação.	M
103	Apesar da arrecadação de impostos dar-se-á na distribuição e não na geração de energia, ressalta-se que o Central Solar Alto contribuirá para o aumento da arrecadação de impostos na distribuição visto que aumentará a oferta.	N/A	N/A
104	Aumento da oferta de energia no sistema interligado nacional é um dos principais impactos positivos do Central Solar Alto. 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	N/A
105	O aproveitamento de fonte energética renovável já se constitui uma medida potencializadora que melhora a qualidade ambiental mundial	N/A	N/A

106	Durante a operação é recomendado que a empresa permaneça monitorando a área de APP presente na área, 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	M	
107	Executar os programas ambientais sugeridos no estudo ambiental e os que o Órgão ambiental eventualmente sugerir	Preventiva, afeta o meio biótico, antrópico e físico. Abrange a etapa de operação.		M e P
108	A instalação de tecnologia de ponta no município de Alto do Rodrigues, Pendências sem dúvida favorece o munícipio e atrai outros investimentos que poderão desenvolver ainda mais a geração fotovoltaica e o município	N/A		N/A
109	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		N/A
110	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		N/A
111	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		M

112	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	M
113	O término da obra cessará quase que por completo a os impactos na fauna. Mesmo assim, o monitoramento de fauna é recomendado durante a operação do empreendimento	Preventiva, afeta o meio biótico e abrange a etapa de operação	M

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 Central Solar Alto 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
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 do Complexo Fotovoltaico.

O plano apresenta as precauções a serem tomadas, com vistas à preservação da qualidade ambiental das áreas que vão sofrer intervenção e à minimização dos impactos ao meio ambiente, bem como às comunidades locais vizinhas ao empreendimento e aos trabalhadores envolvidos nas obras do Complexo.

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 do Complexo 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 Central Solar Alto, 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 do Complexo 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 89 - 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 um Complexo Fotovoltaico 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 43 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 44 - 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 Central Solar Alto, 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 do Complexo 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 Central Solar Alto.

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 do Complexo e abertura e/ou melhoramentos de acessos.

10.8.3 Justificativa

A implantação da Central Solar Alto 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 da Central Solar Alto 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) meses, considerando a desmobilização 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) meses.

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) meses de duração.

Os principais componentes podem ser transportados por caminhões comuns. Sem necessidade de curvas longas, ou 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 20 – 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, 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 21), 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 21 - 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 22), avaliando o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento.

Quadro 22 - 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 23), avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais.

Quadro 23 - 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 24) e se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento. Avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento.

Quadro 24 - 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 25), 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 25 - 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 com um total de 1 NEGATIVO de MUITO BAIXA MAGNITUDE, 31 NEGATIVOS impactos de BAIXA MAGNITUDE, 6 NEGATIVOS de MÉDIA MAGNITUDE e 5 NEGATIVOS como de ALTA MAGNITUDE e 14 NEGATIVOS como de MUITO ALTA MAGNITUDE.

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.

Com relação ao atributo TEMPORALIDADE, 2 impactos negativos foram prognosticados como de LONGO PRAZO, 12 impactos negativos são de MÉDIO PRAZO e 43 impactos negativos são IMEDIATOS.

11.4.5. Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP)

Na área do empreendimento e AID não foi identificada área prioritária relativas ao bioma Caatinga. Para essa identificação utilizou-se a classificação e o mapa de áreas prioritárias do Decreto 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.

Devido a inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação o valor 0.

11.4.6. Influência em Unidades de Conservação (IUC)

Para a área da Central Solar Alto a IUC teve valoração 0 uma vez que a mesma não se encontra inserida em Unidades de Conservação ou Zona de Amortecimento.

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 Central Solar Alto 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.

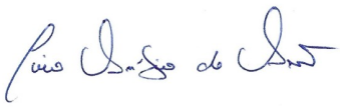
O diagnóstico ambiental e as atividades desenvolvidas em cada fase do projeto foram a base para identificação e avaliação dos impactos ambientais, que por sua vez possibilita a proposição de uma série de medidas mitigadoras que visam reduzir, evitar e até mesmo eliminar a ocorrência de efeitos adversos 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



Bruno Cesar Pereira da Costa, Biólogo – Especialista em Gestão Ambiental / Mestre e Doutor em Ciências e Engenharia na Indústria do Petróleo. Registrado no CRBio 05 sob o nº: 77.487/05-D. CTF/Ibama: 5702874. Responsável pela elaboração do diagnóstico do Meio Biótico (Flora).



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.

CARVALHO; et al. **Caracterização das áreas de ocorrência de desertificação no Rio Grande do Norte**, 2000, p. 9.

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.

CPRM. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea: Diagnóstico do município de Alto do Rodrigues/RN. Recife, 2005

CPRM. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea: Diagnóstico do município de Upanema/RN. Recife, 2005

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.

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.

IDEMA. Perfil do Município de Alto do Rodrigiues. Base Cartográfica 2006.

IDEMA. Perfil do Município de Pendências. Base Cartográfica 2006.

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 Apodi/Mossoró. Disponível em: < http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/doc/ DOC000000000028892.PDF>. Acesso em: 7 out. 2015.

Instituto de Pesquisa Histórica e Arqueológica Nacional – IPHAN. **Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos**. 2015. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/portal/monta PaginaSGPA. do>. Acesso em: 13 mar. 2015.

INMET. Estação Climatológica de Florânia/RN. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais/imagens/normais/planilhas.xls. Acesso em maio de 2017.

JUSTO *et al*. (2016). A bacia do Rio Apodi-Mossoró (RN) como objeto de pesquisa em programas de pós-graduação. Revista Principia nº 31. João Pessoa: IFPB. Pg. 97 – 105.

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.
METEOROLOGY 121. Disponível em: <https://meteorology121blog.home.blog/2018/12/11/air-pressure-forces-and-wind/>. Acesso: 13/05/2021

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.

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

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.

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 Biológico

AGUIAR, J., T.E. LACHER JR. & J.M.C. DA SILVA. 2002. **The Caatinga**. In: R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, P. ROBLES GIL, J. PILGRIM, G.A.B. DA FONSECA, T. BROOKS & W.R. KONSTANT (eds.). Wilderness: earth's last wild places. pp. 174-181. Cemex, Agrupación Serra Madre, S.C., México.

AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S.B.; ARAÚJO, E. L. **Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea**

de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. Acta bot. bras. 19(3): 615- 623, 2005.

ANDRADE-LIMA, D. 1981. **The caatingas dominium.** Revista Brasileira de Botânica 4: 149-163. BARBOSA, LETÍCIA RAMEH. Educação Como Prática da Liberdade. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1967 (19 ed., 1989).

ANDRADE, L. A.; LEITE, I. M.; TIBURTINO, U.; BRABOSA, M. R. **Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba**. Cerne 11: 253-262, 2005.

ARAÚJO, M., A., R., COELHO, R., M., P., **Por que as Unidades de Conservação são precariamente geridas no Brasil?**. IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Vol 1, 2004, pp. 55-61.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portal Eletrônico Eletrônico**. Brasília: disponível em http://www.mma.gov.br/. Consultado em Set 2021.

CARVALHO; et al. **Caracterização das áreas de ocorrência de desertificação no Rio Grande do Norte**, 2000, p. 9.

CASTELLETTI, C.H.M., J.M.C. SILVA, M. TABARELLI & A.M.M. SANTOS. 2004. **Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar**. In: J.M.C. SILVA, M. TABARELLI, M.T. FONSECA & L.V. LINS (orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. pp. 91-100. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

DURIGAN, M.F.B. **Injúrias mecânicas na qualidade de mangas 'Palmer' e 'Keitt'** 2003. 63f. Dissertação (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinarias Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

EGLER, IONE. **Perspectivas brasileiras de desenvolvimento sustentável**. Anais do Seminário de Desenvolvimento Sustentável e Poder Local. UNICAP/AUSJAL. Recife. Nov. 1999, p.43-47.

FABRICANTE, J. R. ANDRADE L.A. **Análise estrutural de um remanescente de caatinga no Seridó paraibano**. Oecologia Brasiliensis 11: 341-349, 2007.

FORZZA, R.C. et al. 2017. **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. Acesso em janeiro de 2019.

FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/. Acesso em: 07 jul. 2021.

GIULIETTI, A.M., DU BOCAGE NETA, A.L., CASTRO, A. A.J.F., GAMARRA-ROJAS, C.F.L., SAMPAIO, E.V. S.B., VIRGÍNIO, J.F., QUEIROZ, L.P., FIGUEIREDO, M.A., RODAL, M.J.N., BARBOSA, M.R.V. & HARLEY, R.M. 2004. **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga**. MMA, UFPE, Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas, Embrapa Semi-Árido, Brasília, p.33-35.

HUSCH, B.; MILLER, C.I.; BEERS, T,W. - 1972. **Forest mensuration**. New York, The Ronald Press Company. 410p.

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.

IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. Disponível em: http://www.idema.rn.gov.br. Acesso em 30/11/2021.

IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Perfil do seu Município, 2008**. Disponível em: http://www.idema.rn.gov.br. Acesso em 20/11/2021.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Plano de Manejo do Parque Nacional da Furna Feia**. Brasília/DF. 2020. P 49.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.. **Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasi**l. Megadiversidade, Belém, v. 1, n. 1, p.139-146, jun. 2005.

LEAL, I.R., M. TABARELLI & J.M.C. SILVA. 2003a. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora

Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

Livro vermelho da flora do Brasil / texto e organização Gustavo Martinelli, Miguel Avila Moraes; tradução Flávia Anderson, Chris Hieatt. - 1. ed. - Rio de Janeiro : Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p. ; 30 cm.

MACHADO, I.C. & LOPES, A.V. 2004. **Floral traits and pollination systems in the caatinga, a Brazilian tropical dry forest**. Annals of Botany 94:365-376.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 2 ed. Fortaleza: Printcolor Gráfica e Editora, 2012.

MARACAJÁ, P. B.; BATISTA, C. H. F.; SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E. **Levantamento florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de dois ambientes na vila Santa Catarina, Serra do Mel, RN**. Revista de Biologia e Ciências da Terra 3: 25-32, 2003.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), 2014. **Portaria Nº.444 de 17 de dezembro de 2014. Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção**. Brasília. 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2004. **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente e Universidade Federal de Pernambuco.

OLIVEIRA, P. T. B (*et al*)**. Florística e fitossociológica de quatro remanescentes vegetacionais em áreas de serras no Cariri Paraibano. Revista Caatinga, Mossoró**, vol. 22, nº. 4, p. 169-178, 2009.

PACHECO, J.F. 2004. **Aves da Caatinga: uma análise histórica do conhecimento**. In: J.M.C. SILVA, M. TABARELLI, M.T. FONSECA & L.V. LINS (orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. pp. 189-250. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

PEREIRA, I. M. *et al*. **Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no Agreste Paraibano**. In: **Acta Botânica Brasílica**, v.**15**, n.**3**, p.431 426, 2001.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; BARBOSA, M. R. V.; SAMPAIO, E. V. S. B. **Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no Agreste paraibano**. Acta Botânica Brasílica 16: 357-369, 2002.

PRADO, D. **As Caatingas da América do Sul**. In: LEAL, I.R.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; LANCHER-Jr., T. E. **Mudando o Curso da Conservação da Biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil.** pp. 139-146, Volume 1, N° 1, 2005.

PRADO, D. E. **As caatingas da America do Sul**. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Org.) **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Editora Universitaria, Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 1-74.

RIZZINI, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Âmbito Cultural** Edições Ltda., Rio de Janeiro. 1997. 747p.

SALGADO, O. A.; JORDY-FILHO, S.; CARDOSO-GONÇALVES, L. M. 1981. **Vegetação: As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos; Estudo fitogeográfico**. In: BRASIL. Projeto RADAMBRASIL. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL, p. 485-544. 1981. Série Levantamento de Recursos Naturais, v. 23.

SHEPHERD, G.J. FITOPAC. Versão 2.1. Campinas, SP: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. 2010. Disponível em: https://pedroeisenlohr.webnode.com.br/fitopac/.

TABARELLI, M. & A. VICENTE. 2004. **Conhecimento sobre plantas lenhosas da Caatinga: lacunas geográficas e ecológicas**. In: J.M.C. SILVA, M. TABARELLI, M.T. FONSECA & L.V. LINS (orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. pp. 101-111. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

ABREU, E. F.; CASALI, D. M.; GARBINO, G. S. T.; LORETTO, D.; LOSS, A. C.; MARMONTEL, M.; NASCIMENTO, M. C.; OLIVEIRA, M. L.; PAVAN, S. E.; TIRELLI; F. P. 2020. Lista de Mamíferos do Brasil. Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMz). Disponível em: <https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil/>. Acessado em: 28 de maio de 2021.

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: 23 de novembro de 2021

COLLI, G. R.; FENKER, J. A.;TEDESCHI, L. G.;BATAUS, Y. S. L; UHLIG, V. M.; SILVEIRA, A. L.; ROCHA, C. F. D.;NOGUEIRA, C. C.;WERNECK, F. P.;MOURA, G. J. B.;WINCK, G. R.;KIEFER, M. C.; FREITAS, M. A.; RIBEIRO JÚNIOR, M. A.;HOOGMOED, M. S.; TINOCO, M. S.; VALADÃO, R. M.; VIEIRA, R. C.; MACIEL, R. P.; FARIA, R. G.; RECODER, R.; ÁVILA, R. W.; SILVA, S. T.; RIBEIRO, S L. B & AVILA-PIRES, T. C. S.. 2016. Avaliação do Risco de Extinção de *Amphisbaena alba* Linnaeus, 1758, no Brasil. Processo de avaliação do estado de conservação da fauna brasileira. ICMBio. http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/carga-estado-de-conservacao/8777-repteis-amphisbaena-alba

COLLI, G. R.; FENKER, J. A.;TEDESCHI, L. G.;BATAUS, Y. S. L; UHLIG, V. M.; SILVEIRA, A. L.; ROCHA, C. F. D.;NOGUEIRA, C. C.;WERNECK, F. P.;MOURA, G. J. B.;WINCK, G. R.;KIEFER, M. C.; FREITAS, M. A.; RIBEIRO JÚNIOR, M. A.;HOOGMOED, M. S.; TINOCO, M. S.; VALADÃO, R. M.; VIEIRA, R. C.; MACIEL, R. P.; FARIA, R. G.; RECODER, R.; ÁVILA, R. W.; SILVA, S. T.; RIBEIRO, S L. B & AVILA-PIRES, T. C. S.. 2016. Avaliação do Risco de Extinção de *Amphisbaena vermicularis* Wagler, 1824, no Brasil. Processo de avaliação do estado de conservação da fauna brasileira. ICMBio. http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/carga-estado-de-conservacao/8866-repteis-amphisbaena-vermicularis

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. 2018. Répteis do Brasil e suas unidades federativas: lista de espécies. Herpetologia Brasileira 4: 11-57.

ICMBIO/CEMAVE. 2019. Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. Brasília: MMA.

IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. <https://www.iucnredlist.org/> Acessado em 23 novembro 2021.

MARINHO, P. H; BEZERRA, D.; ANTONGIOVANNI, M.; FONSENCA, C. R.; VENTICINQUE, M. 2018.

Mamíferos de médio e grande porte da caatinga do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. Mastozoología Neotropical 25, 345–362. https://doi.org/10.31687/saremMN.18.25.2.0.15

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 443 de 17 de Dezembro de 2014, 2014.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 444 de 17 de Dezembro de 2014, 2014.

PACHECO, J. F.; SILVEIRA, L. F.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; BENCKE, G.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G. N.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S. R.; LEES, A. C.; FIGUEIREDO, L. F. A.; CARRANO, E. GUEDES, R. C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F.; PIACENTINI, V. Q. 2021. Annoted checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committe – second edition. **Ornithology Research** 29 (2). https://doi.org/10.1007/s43388-021-00

RICARDO MARQUES; GUEDES, T. B.; LANNA, F. M.; PASSOS, D. C.; SILVA, W. P.; GARDA, A. A. 2021. Species richness and distribution patterns of the snake fauna of Rio Grande do Norte stat, northeastern Brazil. An Acad Bras Cienc 93(Suppl. 3): e20191265 DOI 10.1590/0001-3765202120191265

SALES, R. F. D.; LISBOA, C. M. C. A.; FREIRE, M. X. 2019. New morphological data and geographic distribution of the Worm Lizard Amphisbaena littoralis (Squamata: Amphisbaenidae) in Northeastern Brazil. South American Journal of Herpetology 14 (2), 81-87.

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
VALENÇA-MONTENEGRO, M.M.; OLIVEIRA, L.C.; PEREIRA,D.G.; OLIVEIRA,M.A.B.; VALLE, R.R.Avaliação do Risco de Extinção de *Callithrix jacchus* (LINNAEUS, 1758) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/estado-de-conservacao/7204-mamiferos-callithrix-jacchus-sagui-de-tufo-branco.htmlMeio Socioeconômico

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**.**

BRASIL. DECRETO Nº 4.340, DE 22 DE AGOSTO DE 2002. **Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências**. Brasília, 2002.

BRASIL. DECRETO Nº 6.848, DE 14 DE MAIO DE 2009. **Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental**. Brasília, 2002.

BRASIL. LEI No 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000.- **Vide Decreto nº 4.519, de 2002 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.** Brasília, 2000.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 371 - **Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei n o 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC e dá outras providências.** Brasília, 2006.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 428 - **Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre autorização do órgão responsável pela administração de Unidade de Conservação (UC), de que trata o artigo 36, § 3º, 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 providência**s. Brasília, 2010.

CADASTRO NACIONAL DE ESTABELECIMENTO DE SAÚDE – CNESNet. **Consultas**. **Tipo de estabelecimento em Alto do Rodrigues e Pendências.** 2021. Disponível em: <

http://cnes.datasus.gov.br/Mod_Ind_ Unidade.asp? VEstado= 24&VMun=241340>. Acesso em 25 nov. 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 Alto do Rodrigues e Pendências/RN, 2020. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/ index.php?area=0206>. Acesso em: 20 nov. 2021.

Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS. **Caderno de Informações de Saúde**: município de Alto do Rodrigues e Pendências/RN, 2020. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tab data/cadernos/rn.htm>. Acesso em: 20 nov. 2021.

Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS. **Caderno de Informações de Saúde**: município de Alto do Rodrigues e Pendências/RN, 2020. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tab data/cadernos/rn.htm>. Acesso em: 20 nov. 2021.

FIERN, **Mercado e Economia**, Número de empresas por descrição. Disponível em: < https://www.fiern.org.br/mercado-e-economia/>. Acesso em: 20 nov. 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: 24 mai. 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>

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: 20 nov. 2021.

PERFIL DO SEU MUNICÍPIO: **Alto do Rodrigues**. Natal, RN: IDEMA, vol. 10, 2008.

PERFIL DO SEU MUNICÍPIO: **Pendências**. Natal, RN: IDEMA, vol. 10, 2008.

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: 25 de nov. 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 Municípios: Alto do Rodrigues e Pendências/RN**, 2014. Disponível em: < http://www.pnud.org. br/IDH/ Default.aspx? indiceAccordion =1&li=li_AtlasMunicipios>. Acesso em: 25 de nov. 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: 25 de nov. 2021.