ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

-EIA-

CALANGO SOLAR 1 E CALANGO SOLAR 2

Bodó / RN

Dezembro de 2021

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO..... **1**

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DA EMPRESA CONSULTORA..... **2**
1.1. Identificação da Atividade..... 2
1.2. Identificação do Empreendimento..... 2
1.3. Empreendedor Responsável..... 3
1.4. Empresa Responsável pela Elaboração do EIA..... 4

2. O EMPREENDIMENTO..... **5**
2.1. Objetivo..... 5
2.2. Justificativa..... 5
2.3. Legislação Ambiental Pertinente e Alternativa Locacional..... 16
2.3.1. Legislação Ambiental Pertinente..... 16
2.3.2. Alternativa Locacional..... 22
2.4. Caracterização do Empreendimento..... 23
2.4.1. Caracterização Técnica e Espacial do Empreendimento..... 23

3. ÁREA DE INFLUÊNCIA..... **42**
3.1. Área de Influência Direta..... 43
3.2. Área de Influência Indireta..... 44

4. DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO AMBIENTAL..... **46**
4.1. Meio Físico..... 46
4.1.1. Clima e Condições Meteorológicas..... 46
4.1.2. Geologia..... 59
4.1.3. Geomorfologia..... 70
4.1.4. Pedologia..... 78
4.1.5. Recursos Hídricos Superficiais..... 82
4.1.6. Hidrogeologia..... 87
4.2. Meio Biológico..... 92
4.2.1. Flora..... 93
4.2.2. Fauna..... 110
4.3. Meio Antrópico..... 145
4.3.1. Aspectos Sócio-Econômicos da Área de Influência Indireta..... 145

4.3.2. Aspectos Socioeconômicos Da Área De Influência Direta..... 208
4.3.3. Investigação de evidências arqueológicas..... 220
4.4. Análise Integrada..... 222
4.4.1. Mapa de Sensibilidade Ambiental..... 222
4.4.2. Aspectos Metodológicos..... 222
4.4.3. Resultados..... 224
4.5. Prognóstico Ambiental..... 227

5. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS..... 228
5.1. Introdução..... 228
5.2. Metodologia..... 229
5.3. Identificação e Análise dos Impactos..... 232
5.3.1. Fase Preliminar..... 232
5.3.2. Fase de Implantação/Operação..... 236
5.4. Análise da avaliação dos impactos ambientais..... 245

6. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS..... 253
6.1. Considerações Gerais..... 253
6.2. Medidas mitigadoras dos impactos ambientais..... 254
6.2.1. Fase de Implantação..... 255
6.2.2. Fase de Operação..... 256

7. PROGRAMAS AMBIENTAIS..... 281
7.1. Projetos e Planos Ambientais..... 282
7.1.1. Plano de Controle de Processos Erosivos..... 283
7.1.2. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas..... 289
7.1.3. Plano de Monitoramento da Avifauna e da Fauna Terrestre..... 293
7.1.4. Plano de Sinalização..... 298
7.1.5. Plano de Segurança e Saúde do Trabalhador..... 303
7.1.6. Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos..... 309
7.1.7. Programa de Monitoramento de Riscos Ambientais..... 311
7.1.8. Programa de Monitoramento de Ruídos..... 312
7.1.9. Plano de Comunicação Social..... 316
7.1.10. Programa de Educação Ambiental..... 317
7.1.11. Plano de Gestão das Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2..... 320

7.2. Equipe Técnica do PBA..... 324

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... **325**

9. EQUIPE TÉCNICA..... **326**

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... **327**

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho tem como finalidade atender os itens contidos no Termo de Referência do EIA – RIMA e traduz as condições para obtenção da Licença Prévia, visando o futuro funcionamento das **USINAS FOTOVOLTAICAS CALANGO SOLAR 1 e CALANGO SOLAR 2**, localizadas no município de Bodó/RN.

Para atender as exigências supracitadas, este estudo baseou-se nas características bióticas (fauna e flora), físicas (características locacionais, geológicas, geomorfológica e aspectos hídricos) e nos condicionamentos antrópicos da área estudada (uso e ocupação atual do terreno e uso e ocupação das áreas adjacentes do empreendimento).

Por fim, destaca-se que o estudo em questão segue às diretrizes padrões do Termo de Referência-TR, expedido pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável do Meio Ambiente – IDEMA, para essa atividade.

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DA EMPRESA CONSULTORA

11. . IDENTIFICAÇÃO DA ATIVIDADE

Instalação das Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2 no município de Bodó tem como finalidade a geração de Energia Elétrica (EE) como Produtor Independente de Energia (PIE).

12. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

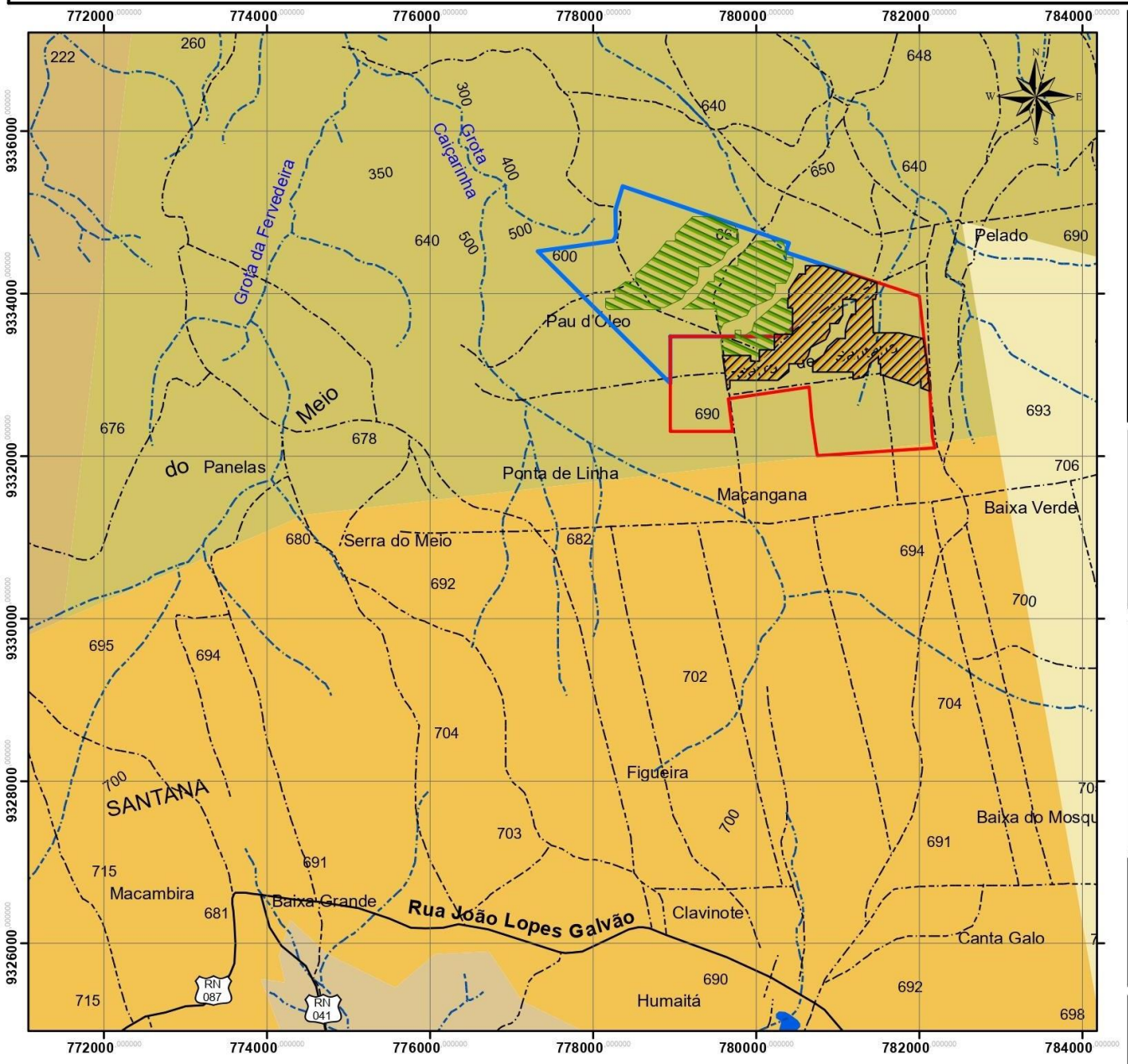
As Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2 localizar-se-ão no **Estado do Rio Grande do Norte**, no município Bodó. O ponto de coordenadas UTM (9.333.527N; 780.386E) servem como referência da localização do projeto, marcando uma posição aproximadamente central da sua área de implantação.

O terreno disponível é constituído por uma gleba única com área total de aproximadamente 631 ha, a qual será dividida em duas usinas, Calango Solar 1 e Calango Solar 2. Prevê-se que a capacidade geradora a instalar seja de 59,87 MW para cada Usina Fotovoltaica Calango Solar 1 e Calango Solar 2.

A central deverá operar por um prazo mínimo de 20 anos, o qual poderá ser estendido sem necessidade de recorrer a outras intervenções para além do recondicionamento/substituição de alguns componentes dos aerogeradores.

Na **Figura 1.1** visualiza-se um mapa de localização, representado na escala de 1:50.000. Vale salientar que, devido à amplitude da área do empreendimento, a escala utilizada foi diferente daquela exigida pelo Termo de Referência – TR (1:10.000).

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- Calango Solar 1
- Calango Solar 2
- PE. Calango IV
- PE. Calango II

Sistema Viário

- Acesso Principal
- Acessos Secundários
- Drenagens intermitentes

Municípios

- Bodó
- Caicó
- Cerro Corá
- Currais Novos
- Lagoa Nova
- Santana do Matos

Escala 1:50.000

500 250 0 500 1.000 1.500 2.000 Meters

Metadado

Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000)
Zona 24S; Folha A3
Municípios: Bodó / RN

Situação



Contratante: FORÇA EÓLICA DO BRASIL S.A.
Projetos: Calango Solar 1 e Calango Solar 2
Responsável Técnico pelo Mapa

Rodrigo Ferreira Domingues
Eng. Mecânico. CREA: 211036980-9

plancambiental

13. EMPREENDEDOR RESPONSÁVEL

O empreendedor Neoenergia Renováveis S/A., trata-se de uma empresa que investe em geração de energia elétrica por fontes alternativas de energia, tais como: Energia Eólica, objetivando diversificar a matriz energética brasileira, porém de forma sustentável, diminuindo as emissões de gases poluentes na atmosfera.

1.3.1. Identificação do empreendedor

a) Nome ou Razão Social

NEOENERGIA RENOVÁVEIS S/A.

b) Número dos Registros Legais

CNPJ: 12.227.426/0001-61

c) Endereço completo, telefone e fax

Praia do Flamengo, Nº 78 – 7º andar – Renováveis, Flamengo – Rio de Janeiro/RJ.
CEP: 22.210-030
Fone: (21) 2007-1381

d) Representante legal e pessoa de contato

Laura Cristina da Fonseca Porto
CPF: 321.157.765-34
Praia do Flamengo, Nº 78 – 7º andar – Renováveis, Flamengo – Rio de Janeiro/RJ.
CEP: 22.210-030
Fone: (21) 2007-1381

14. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA

O presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA foi coordenado pela equipe da PLANOAMBIENTAL – Planejamento e Estudos Ambientais Ltda. e sua equipe de assessores devidamente registrados nos órgãos responsáveis.

a) Nome ou Razão Social

PLANOAMBIENTAL – Planejamento e Estudos Ambientais LTDA

b) Número dos Registros Legais

CNPJ: 05.592.117/0001-25

c) Endereço completo, telefone e fax

Rua Desembargador Antônio Soares, 1248
Tirol – Natal / RN – CEP: 59.022-170
Tel: (84) 3643-1010
e-mail: planoambiental@planoambiental.com.br

d) Representantes legais

Geraldo Magela Cabral de Souza
CPF: 127.009.914-00
Rua Desembargador Antônio Soares, 1248
Tirol – Natal / RN – CEP: 59.022-170
Tel: (84) 3643-1010
e-mail: planoambiental@planoambiental.com.br

e) Pessoa de contato

Rodrigo Ferreira Domingues
CPF: 052.836.764-12
Rua Desembargador Antônio Soares, 1248
Tirol – Natal / RN – CEP: 59.022-170
Tel: (84) 3643-1010
e-mail: planoambiental@planoambiental.com.br

2. O EMPREENDIMENTO

2.1. OBJETIVO

Objetiva-se, mediante este Relatório Ambiental Simplificado – RAS, demonstrar, através de estudos pontuais baseados em visitas de campo, a viabilidade e a sustentabilidade técnico ambiental de implantação e operação das Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2, no município de Bodó, no Estado do Rio Grande do Norte.

Um dos principais objetivos do Projeto de Geração de Energia Solar através do uso de placas fotovoltaicas é desenvolver mais um tipo de matriz energética limpa e renovável, auxiliando direta e indiretamente no desenvolvimento sustentável do Estado do Rio Grande do Norte.

Os objetivos específicos são os seguintes: produção de energia elétrica através de placas fotovoltaicas e fornecimento a energia produzida à rede de distribuição elétrica, devendo a produção ser interligada à rede da concessionária, representada pela Companhia Elétrica do Rio Grande do Norte (COSERN).

2.2. JUSTIFICATIVA

A justificativa pela opção de gerar energia elétrica a partir do potencial do sol, utilizando-se de placas fotovoltaicas encontra-se fundamentada no aproveitamento da energia solar, a qual é abundante no Rio Grande do Norte. Em especial, a implantação das usinas solares é justificada por tratar-se de energia inesgotável, livre de combustíveis, sem emissões atmosféricas ou geração de resíduos, o que reforça a sua sustentabilidade.

Dentre as contribuições para intensificação dos aspectos socioambientais positivos podem-se ressaltar:

a) A valorização das características e potencialidades regionais e locais com criação de empregos, capacitação e formação de mão-de-obra, configurando uma oportunidade de promover o desenvolvimento regional de maneira sustentável;

b) A intenção, que a geração de energia solar tem, de melhorar - de forma sustentável - a qualidade de vida das pessoas que serão beneficiadas por esse tipo de energia limpa;

c) A implementação de opções consistentes nos domínios do ambiente, do ordenamento do território e do desenvolvimento regional, reforçando a integração deste com todos os setores de atividade econômica, e contribuindo para a utilização sustentável dos recursos naturais, dos transportes, da energia e da qualificação do sistema de urbanização das cidades;

d) A conservação da natureza e da biodiversidade a ser promovida enquanto fator de diferenciação positiva e valorização do território e da paisagem.

e) A redução das emissões de gases provocadores do efeito de estufa, tendo em conta que a adoção deste tipo de produção de energia elétrica contribui para o cumprimento dos objetivos do Protocolo de Kyoto tão importante para o planeta. Deste modo, a energia solar, limpa por excelência, impõe uma considerável "descarbonização" da economia, constituindo um estímulo e uma oportunidade para a modernização, a inovação tecnológica, a produção não-poluente e eficiente, e a competitividade. Ademais, o aproveitamento do enorme potencial solar será decisivo para a manutenção de uma matriz elétrica limpa e para a segurança energética dos beneficiados.

A geração hidrelétrica depende fortemente do regime de chuvas e, durante o período de seca, o país é obrigado a acionar termelétricas movidas a combustíveis fósseis para completar a geração. A produção de energia solar pode significar a diminuição de emissões das termelétricas que atuam fortemente no período de estiagem. Ou seja, trata-se de uma diversificação da matriz energética no estado, aumentando a garantia do abastecimento.

O aproveitamento desse tipo de fonte energética renovável, em termos de importância técnica, econômica, social e ambiental, encontra-se, também nas suas inúmeras vantagens comparativas em relação a outras fontes primárias de energia, destacando-se as seguintes:

A energia solar não polui durante seu uso. A poluição decorrente da fabricação dos equipamentos necessários para a construção dos painéis solares é totalmente controlável utilizando as formas de controlo existentes atualmente;

As centrais necessitam de manutenção mínima;

Os painéis solares são a cada dia mais potentes ao mesmo tempo que seu custo vem decaindo. Isso torna cada vez mais a energia solar uma solução economicamente viável;

A energia solar é excelente em lugares remotos ou de difícil acesso, pois sua instalação em pequena escala não obriga a enormes investimentos em linhas de transmissão;

Em países tropicais, como o Brasil, a utilização da energia solar é viável em praticamente todo o território, e, em locais longe dos centros de produção energética sua utilização ajuda a diminuir a procura energética nestes e consequentemente a perda de energia que ocorreria na transmissão.

2.2.1. Informações Gerais

A energia solar é uma boa opção na busca por alternativas menos agressivas ao meio ambiente, pois consiste numa fonte energética renovável e limpa (não emite poluente).

Sua obtenção ocorre de forma direta ou indireta:

A forma direta de obtenção se dá através de células fotovoltaicas, geralmente feitas de silício. A luz solar, ao atingir as células, é diretamente convertida em eletricidade. No entanto, essas células fotovoltaicas apresentam preços elevados. O efeito fotovoltaico ocorre quando fótons (energia que o Sol carrega) incidem sobre os átomos, proporcionando a emissão de elétrons, que gera corrente elétrica.

Para obter energia elétrica a partir do sol de forma indireta, é necessária a construção de usinas em áreas de grande insolação, pois a energia solar atinge a Terra de forma tão difusa que requer captação em grandes áreas. Nesses locais são espalhadas centenas de coletores solares.

a) Radiação Solar

O Sol fornece anualmente, para a atmosfera terrestre, 1,5 x 1018 kWh de energia. Trata-se de um valor considerável, correspondendo a 10000 vezes o consumo mundial de energia neste período. Este fato vem indicar que, além de ser responsável pela manutenção da vida na Terra, a radiação solar constitui-se numa inesgotável fonte energética, havendo um enorme potencial de utilização por meio

de sistemas de captação e conversão em outra forma de energia (térmica, elétrica, etc.).

Uma das possíveis formas de conversão da energia solar é conseguida através do efeito fotovoltaico que ocorre em dispositivos conhecidos como células fotovoltaicas. Estas células são componentes optoeletrônicos que convertem diretamente a radiação solar em eletricidade.

São basicamente constituídas de materiais semicondutores, sendo o silício o material mais empregado.

a.1.) Radiação Solar: Captação e Conversão

O nosso planeta, em seu movimento anual em torno do Sol, descreve em trajetória elíptica um plano que é inclinado de aproximadamente 23,5° com relação ao plano equatorial. Esta inclinação é responsável pela variação da elevação do Sol no horizonte em relação à mesma hora, ao longo dos dias, dando origem às estações do ano e dificultando os cálculos da posição do Sol para uma determinada data, como pode ser visto na Figura 2.1.

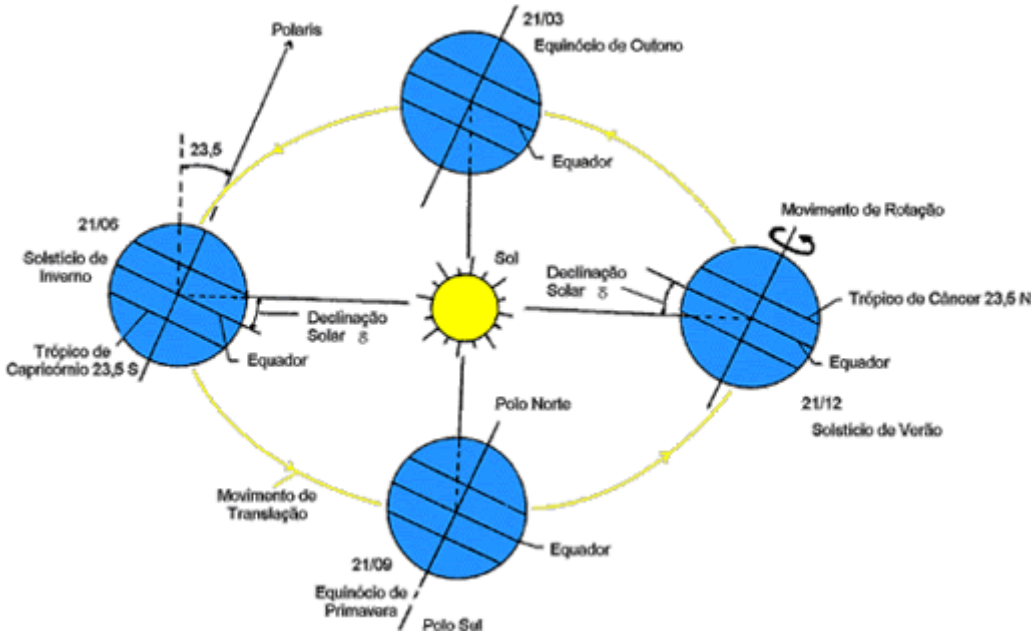


Figura 2.1: Órbita da Terra em torno do Sol, com seu eixo N-S inclinado de um ângulo de 23,5°.

A posição angular do Sol, ao meio dia solar, em relação ao plano do Equador (Norte positivo) é chamada de Declinação Solar (δ). Este ângulo, que pode ser visto na figura 2.1.1, varia, de acordo com o dia do ano, dentro dos seguintes limites:

$-23,45° \leq \delta \leq 23,45°$

A soma da declinação com a latitude local determina a trajetória do movimento aparente do Sol para um determinado dia em uma dada localidade na Terra.

A radiação solar que atinge o topo da atmosfera terrestre provém da região da fotosfera solar que é uma camada tênue com aproximadamente 300 km de espessura e temperatura superficial da ordem de 5800 K. Porém, esta radiação não se apresenta como um modelo de regularidade, pois há a influência das camadas externas do Sol (cromosfera e coroa), com pontos quentes e frios, erupções cromosféricas, etc..

Apesar disto, pode-se definir um valor médio para o nível de radiação solar incidente normalmente sobre uma superfície situada no topo da atmosfera. Dados recentes da WMO (World Meteorological Organization) indicam um valor médio de 1367 W/m2 para a radiação extraterrestre. Fórmulas matemáticas permitem o cálculo, a partir da “Constante Solar”, da radiação extraterrestre ao longo do ano, fazendo a correção pela órbita elíptica.

A radiação solar é radiação eletromagnética que se propaga a uma velocidade de 300.000 km/s, podendo-se observar aspectos ondulatórios e corpusculares. Em termos de comprimentos de onda, a radiação solar ocupa a faixa espectral de 0,1μm a 5μm, tendo uma máxima densidade espectral em 0,5μm, que é a luz verde.

É através da teoria ondulatória, que são definidas para os diversos meios materiais, as propriedades na faixa solar de absorção e reflexão e, na faixa de 0,75 a 100μm, correspondente ao infravermelho, as propriedades de absorção, reflexão e emissão.

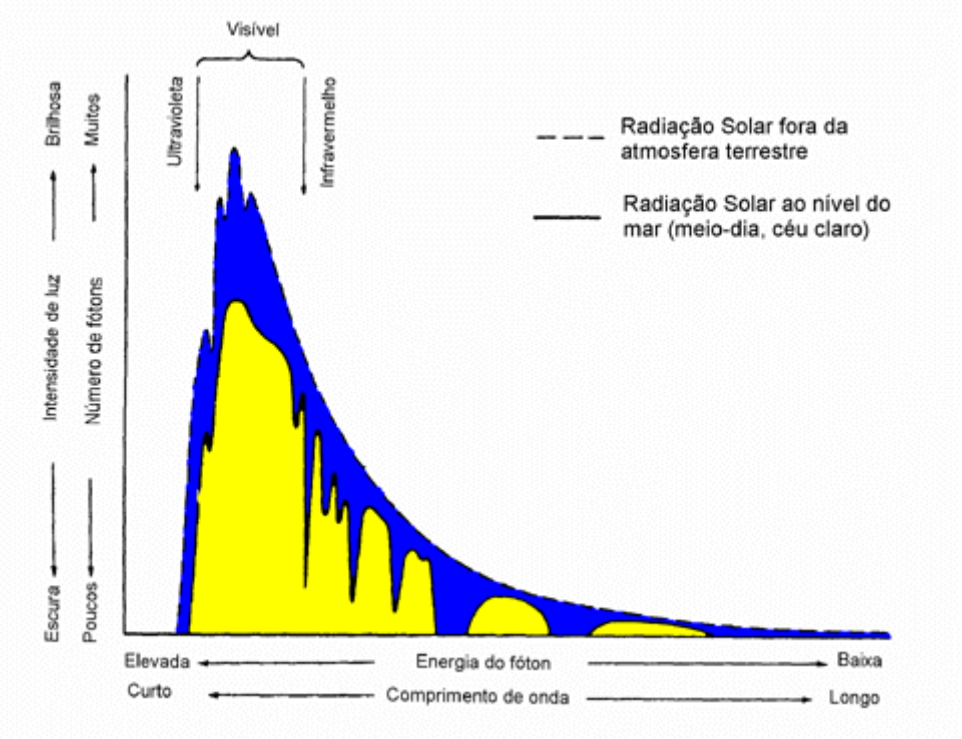


Figura 2.2: Distribuição espectral da radiação solar.

A energia solar incidente no meio material pode ser refletida, transmitida e absorvida. A parcela absorvida dá origem, conforme o meio material, aos processos de fotoconversão e termoconversão.

b) Radiação Solar ao Nível do Solo

De toda a radiação solar que chega às camadas superiores da atmosfera, apenas uma fração atinge a superfície terrestre, devido à reflexão e absorção dos raios solares pela atmosfera.

Esta fração que atinge o solo é constituída por um componente direta (ou de feixe) e por uma componente difusa.

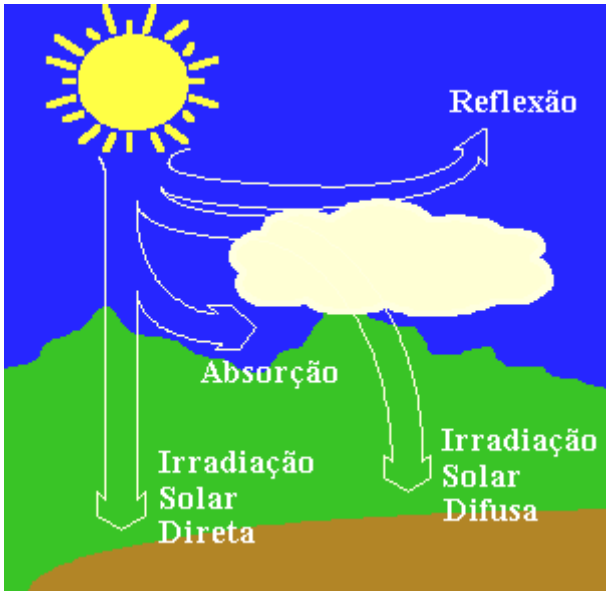


Figura 2.3: Componentes da radiação solar ao nível do solo.

Notadamente, se a superfície receptora estiver inclinada com relação à horizontal, haverá uma terceira componente refletida pelo ambiente do entorno (solo, vegetação, obstáculos, terrenos rochosos, etc.). O coeficiente de reflexão destas superfícies é denominado de “albedo”.

Antes de atingir o solo, as características da radiação solar (intensidade, distribuição espectral e angular) são afetadas por interações com a atmosfera devido aos efeitos de absorção e espalhamento. Estas modificações são dependentes da espessura da camada atmosférica, também identificada por um coeficiente denominado "Massa de Ar" (AM), e, portanto, do ângulo Zenital do Sol, da distância Terra-Sol e das condições atmosféricas e meteorológicas.

Devido à alternância de dias e noites, das estações do ano e períodos de passagem de nuvens e chuvosos, o recurso energético solar apresenta grande variabilidade, induzindo, conforme o caso, à seleção de um sistema apropriado de estocagem para a energia resultante do processo de conversão.

Observa-se que somente a componente direta da radiação solar pode ser submetida a um processo de concentração dos raios através de espelhos parabólicos, lentes, etc. Consegue-se através da concentração, uma redução substancial da superfície absorvedora solar e um aumento considerável de sua temperatura.

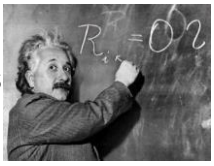
c) História da Energia Solar e suas utilizações

1839: O efeito fotovoltaico é observado pela primeira vez (registrado) pelo físico francês Alexandre Edmond Becquerel.

1883: Charles Fritts constroi a primeira "*célula solar*", com apenas 1% de eficiência.

1887: O físico russo Aleksandr Stoletov constroi a primeira célula solar baseada no efeito fotoelétrico externo.

1900: Inicia-se o uso de Sistemas de Aquecimento Solar (SAS) em residências nos Estados Unidos, que utilizavam reservatórios pintados de preto sobre os telhados.

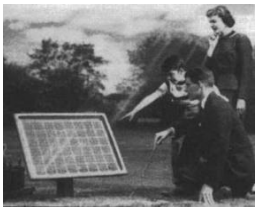


1905: Albert Einstein explica a física do efeito fotoelétrico

1920: Sistemas de Aquecimento Solar, utilizando coletores solares planos, são instalados em casas e prédios de apartamentos na Flórida e sul da Califórnia.

1921: Albert Einstein recebe o Prêmio Nobel,pela sua explicação do efeito fotoelétrico em 1905.

1946: Russel Ohl patenteia a moderna célula fotovoltaica de "*junção-PN*";



1950: A Bell Labs produz as primeiras células fotovoltaicas para uso espacial.

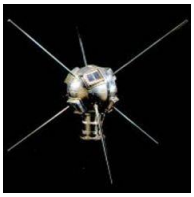
1954: Bell Labs anuncia o desenvolvimento da primeira célular fototovoltaica de silício, com eficiência em torno de 6%.

1954: O jornal americano "The New York Times" noticia que as 'células solares' levarão o mundo a uma fonte de energia ilimitada, vinda do Sol.

1955: Western Electric licencia a tecnologia comercial para a fabricação de células fotovoltaicas.

1955: A divisão de semicondutores da Hoffman Eletronics cria célula fotovoltaica comercial com 2% de eficiência, vendida por US$ 25, ou US$ 1,785.00 por Watt-pico (isso sim, era caro!)

1957: Hoffman Electronics produz células fotovoltaicas com 8% de eficiência (qual teria sido o preço..?)



1958: Vanguard I,o primeiro satélite artificial 'alimentado' por energia solar, é lançado com um painel solar de 100 cm², com 0,1 Wp de potência (uma calculadora..?)

1959: Hoffman Electronics desenvolve célula fotovoltaica comercial com 10% de eficiência, que utiliza a 'grade de contatos' (utilizada até hoje, para captar os eletróns livres), que reduz a resistência das células.

1961: Acontece a conferência: "Solar Energy in the Developing World", promovida pelas Nações Unidas.

1962: O satélite de comunicações "Telstar" é 'alimentado' por energia solar fotovoltaica.

1963: A Sharp Corporation, do Japão,produz um módulo fotovoltaico de silício cristalino economicamente viável (dava pra comprar…).

1967: O Soyuz 1 é a primeira espaço-nave tripulada, alimentada com energia solar fotovoltaica.



1971: A primeira estação espacial russa (e de qualquer nacionalidade): Salyut 1, é alimentada por energia solar fotovoltaica.

1973: O Skylab (USA) é alimentado por energia solar fotovoltaica.

1974: O avião não tripulado "AstroFlight Sunrise" realiza o primeiro vôo utilizando energia solar fotovoltaica. Esse é o primeiro '*avião-solar*'.

1975: Na Inglaterra, é construido o primeiro barco solar (utilizável na prática).



1977: O presidente americano Jimmy Carter manda instalar painéis fotovoltaicos na Casa Braca, promovendo incentivos para os sistemas de energia solar.

1977: A produção mundial de células fotovoltaicas ultrapassa os 500 kW.

1978: A primeira 'Tarifa Feed-In" (tarifa prêmio para energia fotovoltaica) é introduzida pelo presidente americano Jimmy Carter, durante a crise energética americana.



1979: É construído o primeiro veículo aéreo tripulado e controlado, e alimentado por energia solar fotovoltaica. Produzido pela Solar Rizer, parecia um ultra-leve.

1980: O Instituto de Conversão de Energia da Universidade de Delaware desenvolve a primeira célula fotovoltaica de película-fina com eficiência de 10%.

1981: O *planador-solar* "Solar Challenger" cruza o Canal da Mancha em Julho.

1983: A produção mundial de energia fotovoltaica ultrapassa 21.3 Megawatts

1985: O Centro de Engenharia Fotovoltaica da Universidade de New South Wales desenvolve célula fotovoltaica com 20% de eficiência.



1987: É fundado o "World Solar Challenge", uma competição bienal de carros solares. Nessa competição, times formados por universidades e empresas competem numa corrida de 3.021 km, que cruza o centro da Austrália, de Darwin até Adelaide.

1989: Primeira vez a se usar concentradores reflexivos em células fotovoltaicas.

1990: Alemanha introduz sua "Tarifa Feed-In", para estimular o uso de energias renováveis.

1992: A Universidade de South Florida fabrica uma célula fotovoltaica de película-fina com 15,89% de eficiência.



1998: A Universidade de New South Wales exibe on-line, entre Setembro e Outubro, o 'Advanced Photovoltaics'. (não está mais

disponível).

1999: O total de sistemas fotovoltaicos instalados no mundo alcança 1.000 MegaWatts.

2000: O presidente americano George W. Bush instala um 'sistema fotovoltaico integrado à arquitetura' de 9 kWp no setor do National Parks Service da Casa Branca.**2000:** 'Feed In Tariff' law in Germany undergoes major reconstruction. This has proved to be the world's most effective policy framework at accelerating the deployment of renewable energy technologies.

2004: Arnold Schwarzenegger, então governador da California, propõe o "Solar Roofs Initiative", que incentiva a instalação de um milhão de telhados fotovoltaicos até 2017.

2006: O uso de silíco na indústria fotovoltaica excede, pela primeira vez, o uso de silício em qualquer outra área.



2007: O Vaticano anuncia a instalação de sistemas fotovoltaicos em seus edifícios, para a conservação dos recursos da Terra: "Um extenso projeto energético que 'se pagará' em alguns anos".

2007: China produz 1.700 MW de módulos fotovoltaicos, metadade da produção mundial, que foi de 3.800 MW.



2008: Austrália implementa sistema de Tariffa Feed-in, incentivando a geração de energia solar fotovoltaica.

2009: A produção mundial de módulos fotovoltaicos alcança a marca de 9.340 MW.

2010: O maior estado australiano, New South Wales, introduz a mais generosa "Tarifa Feed-In" da Austrália.

2011: Queda vertiginosa de preços de dispositivos fotovoltaicos. Queda de vendas de sistemas fotovoltaicos na Europa. Empresas visam o Brasil, e fazem forte lobby para a inserção dos sistemas fotovoltaicos na América latina. Empresário Eike Batista constrói a primeira usina solar fotovoltaica do Brasil. ANEEL faz consulta

pública e minuta para nota técnica que regulamenta os sistemas fotovoltaicos conectados à rede residenciais e comerciais no Brasil. Acontece um *start-up* dos sistemas fotovoltaicos no Brasil, com várias instituições integrando sistemas fotovoltaicos para Pesquisa e Desenvolvimento. Distribuidoras de energia elétrica de todo o Brasil buscam 'entendimento' sobre os sistemas fotovoltaicos conectados à rede, se preparando para a regulamentação da ANEEL, que sai em 2012.

2012: Sai a regulamentação de SFCR (sistemas fotovoltaicos conectados à rede) da ANEEL, normas NBR para sistemas fotovoltaicos e normas técnicas individuais de cada distribuidora para conexão à rede.

2013: Realização do primeiro leilão de reserva de energia para usinas solares no Brasil.

Futuro: Energia fotovoltaico gerada em desertos supre grande porcentagem das necessidades no velho continente.

2.3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE E ALTERNATIVA LOCACIONAL

2.3.1. Legislação Ambiental Pertinente

Ao se pretender licenciar um projeto é indispensável averiguar se o empreendimento apresenta compatibilidade técnica e legal em relação ao meio ambiente. Desta maneira, passa-se a analisar os principais dispositivos que regulamentam o presente projeto, cujo objetivo é implementar uma central de geração de energia solar no município de Bodó, denominadas de Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2.

Apesar de se tratar de duas usinas solares de pequeno potencial ofensivo e, em área já antropicamente consolidada por centrais eólicas e agricultura, o IDEMA solicitou a elaboração de EIA / RIMA. Acredita-se que tal solicitação tenha ocorrido devido às pequenas alterações ambientais que serão necessárias. Dessa maneira, a resolução CONAMA nº 001/1986 em seu artigo 1º preconiza:

> "Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:
> 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;
> V - a qualidade dos recursos ambientais."

Na mesma resolução, em seu artigo 2º, é instituído qual estudo deverá ser elaborado para análise do órgão ambiental estadual:

> "Artigo 2º - Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente (...)".

A resolução CONAMA nº 237/1997 em seu artigo 2º também estipula:

> "Art. 2º - A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis."

A mesma resolução, em seu artigo 3º, a obrigatoriedade de audiências públicas, a saber:

> "Art. 3º - A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetivas ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação."

Em atendimento ao art. 1º da Resolução CONAMA nº 06/1987, o empreendimento se põe à disposição deste órgão ambiental estadual, a fim de prestar quaisquer informações técnicas complementares sobre o mesmo, as quais o órgão licenciador julgue necessárias ou que, porventura, ainda não tenham sido aqui elencadas.

> "Art. 1º - As concessionárias de exploração, geração e distribuição de energia elétrica, ao submeterem seus empreendimentos ao licenciamento ambiental perante o órgão estadual competente, deverão prestar as informações técnicas sobre o mesmo, conforme estabelecem os termos da legislação ambiental pelos procedimentos definidos nesta Resolução."

A Central Solar do presente estudo, conforme visto anteriormente é dotada de poucos impactos ambientais. Entretanto, com o intuito de confirmar a baixa intensidade destes perante o meio, bem como com a finalidade de demonstrar a adequação do empreendimento às regras ambientais, é que se passa a analisar a viabilidade das repercussões "menos boas".

a) O lugar possui poucos pássaros, sendo relevante salientar que não foi identificada a ocorrência de pousos de aves de arribação, não se tratando, portanto, de área de reserva ecológica protegidas por Convênios, Acordos ou Tratados

firmados entre o Brasil e outros países. Logo, não se aplicando, desta feita, o art. 3°, letra “a” da Resolução CONAMA n° 04/1985.

Resolução CONAMA nº 303/200

“Art. 3º - São Reservas Ecológicas:
a) - os pousos das aves de arribação protegidos por Convênio, Acordos ou trajados assinados pelo Brasil com outras nações; (...).” (Regra sem aplicabilidade ao projeto em comento.)

b) O fator de produção e geração de energia elétrica cumpre às determinações específicas da ANEEL tomando-se todos os devidos cuidados;

c) É inegável que a questão da paisagem é uma vertente inevitavelmente subjetiva, neste ponto, há quem aprecie esteticamente o visual das usinas solares, contemplando-as como “interessantes” e “modernas”, como também existem aqueles que discordem desta opinião.

E, para que não pairem dúvidas acerca da adequação do projeto de geração de energia solar, é importante tecer mais alguns esclarecimentos:

1. No que se reporta à legislação do Estado do Rio Grande do Norte, é imprescindível destacar a Lei Complementar n° 272, de 03 de março de 2004, no sentido que o empreendimento em discussão está seguindo todas as normas de licenciamento, acompanhado do seu respectivo estudo ambiental (RAS) em compatibilidade com o disposto nos arts. 46[1] e 56, Parágrafo Único, inciso II da supracitada regra, observadas as alterações decorrentes da Lei Complementar Estadual n° 336, de 12 de dezembro de 2006.

[1] A redação deste artigo é quase a mesma que a do art. 10 da Lei n°31 de agosto de 6.938, de , a seguir reproduzida: “A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis.”

> "Art. 46. A construção, a instalação, a ampliação e o funcionamento de estabelecimentos e atividades relacionados com o uso de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como, os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento por parte da Entidade Executora, integrante do SISEMA, sem prejuízo de outras exigências.
> § 1o O licenciamento de que trata o caput deste artigo compreende a expedição dos seguintes atos administrativos:
>
> I – Licença Prévia (LP) ...;
>
> II – Licença de Instalação (LI) ...;
>
> III – Licença de Operação (LO) ...;
>
> IV – Licença Simplificada (LS) ...
>
> (...)"
>
> "Art. 56 – (...)
>
> Parágrafo único. Consideram-se Estudos Ambientais todos aqueles apresentados como subsídio para a análise do licenciamento ambiental requerido, tais como:
> (...)
> II – Relatório Ambiental Simplificado (RAS);
>
> (...)."

e) Plano de Desenvolvimento Sustentável do RN

A Usina Fotovoltaica Calango Solar I é integralmente ajustado ao Plano de Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Norte, que é norteado pelo conceito de desenvolvimento sustentável. Dentro do desenvolvimento integrado e equilibrado do espaço, o plano define como prioridade para a região, o estímulo à indústria e à agroindústria, de modo a promover a integração destas com os setores: salineiros,

petrolíferos e de exploração mineral, além de prever a expansão das atividades de pecuária e da piscicultura.

Dentre os programas elaborados pelo Plano de Desenvolvimento Sustentável do Estado Potiguar, o Parque Eólico se enquadra nos seguintes:

- Programa de desenvolvimento do turismo:
  - Municipalização do turismo.
- Programa de reativação do setor mineral:
  - Industrialização mineral estratégica;
  - Polo Petroquímico Potiguar:
    - Ampliação das “plantas” de refinação de petróleo e gás;
    - Polo industrial gás/sal;
    - Projeto ALCANORTE.
- Programa de consolidação e ampliação da infraestrutura econômica:
  - Adequação da infraestrutura energética;
  - Consolidação do sistema de transmissão e de distribuição de energia elétrica;
  - Produção de energia geofísica.

f) PRODEEM – Programa Nacional de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios

O Programa Nacional de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios integra o Programa Avança Brasil, PPA 2000-2003, para energia das pequenas comunidades. Este programa tem o objetivo de atender comunidades carentes isoladas, não supridas de energia elétrica pela rede convencional, utilizando fontes renováveis locais em base auto sustentável, de modo a promover o desenvolvimento social e econômico dessas localidades. A atenção é direcionada, basicamente, para a energização de escolas, postos de saúde, centros comunitários, bombeamento d’água, entre outros.

O Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM) promoveu a aquisição de sistemas fotovoltaicos por meio de licitações internacionais. Foi instalado o equivalente a 5 Mwp em aproximadamente 7.000 comunidades em todo Brasil. O PRODEEM foi incorporado ao Programa Luz para

Todos com o intuito de atender localidades remotas, para as quais a extensão da rede de distribuição traz custos proibitivos.

2.3.2. Alternativa Locacional

O presente estudo visa à implantação de uma central de geração de energia solar a ser instalada no município de Currais Novos, Estado do Rio Grande do Norte, cujas características específicas serão descritas mais detalhadamente no decorrer do presente estudo.

A indicação e a escolha da área foi decidida após a analise de várias outras opções, além da observação preliminar das condições ambientais, foi analisado o grau de ocupação da área e as condições de irradiação solar, insolação, nebulosidade e umidade predominante na região.

A área onde será implantada as **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2,** além de estar situada em uma região de alto potencial de irradiação solar, possui excelentes características técnicas do ponto de vista de meso e microescala. Sua área é quase que totalmente plana (variações suaves dos níveis topográficos), razoavelmente bem orientada (orientação perpendicular à direção dos ventos predominantes) e livre de obstáculos. Acentua-se a isto, uma baixa rugosidade por ser predominantemente arenoso, coberto apenas por uma vegetação rasteira e/ou de pequeno porte.

Estudos da caracterização da irradiação solar realizados na área atestam a insolação em condições excelentes; baixa variabilidade durante o ano e alta continuidade e constância.

Para realização do presente estudo foram considerados princípios e conhecimentos sobre o tema, onde a irradiação dos raios do sol é uma abundante fonte de energia renovável, limpa e disponível em quantidade suficiente para a geração de Energia Elétrica.

2.4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.4.1. Caracterização Técnica e Espacial do Empreendimento

A localização das usinas fotovoltaicas tem as seguintes características:

- Cidade/Município: Bodó.
- Região: Estado do Rio Grande do Norte.
- País: Brasil.
- Latitude: -6.02º
- Longitude: -36.47º
- Altitude: 664.72 m.a.s.l.

Na seguinte imagem é apresentada a localização do projeto em relação ao país e região:



Figura 2.4: Localização da planta fotovoltaica no estado do Rio Grande do Norte. Fonte: Google Maps.

Infraestrutura Disponível

O município de Bodó faz parte da micro-região potiguar denominada Serra de Santana, composta de 7 municípios: Bodó, Cerro Corá, Florânia, Lagoa Nova, Santana do Matos, São Vicente, e Tenente Laurentino Cruz.

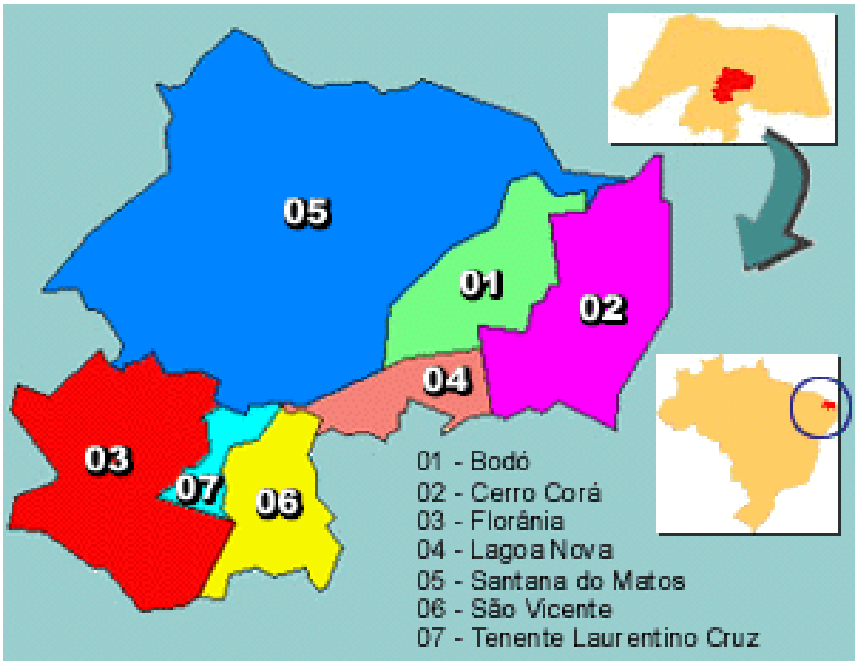


Figura 2.5: Microrregião de Serra de Santana.

O Município de Bodó tem uma superfície de 253,513 km² e uma população (estimada para 2013) de 2.412 hab. que possui um PIB/capita de R$ 7.525,00 (IBGE/2012).

Bodó está encravado no meio da Serra de Santana. Possui uma altitude que varia dos 560 aos 700 metros. Possui um dos melhores climas do interior do Estado, aonde as temperaturas chegam nos períodos mais frios aos 10ºC, mas a sensação térmica faz com que pareçam menos.

A localidade, que nasceu no século passado, desenvolveu-se com a exploração de minério de tungstênio. No início da Segunda Grande Guerra, Sérvulo Pereira registrou a mineração Bodóminas, de onde era extraída a xelita (minério que se transforma em tungstênio) e fornecida aos aliados. Com o aumento da atividade de mineração, o núcleo populacional foi recebendo trabalhadores de várias partes da região e do Estado, começando a ganhar forma de cidade.

Bodó fez parte do Município de Santana do Matos. Este, por sua vez, foi formado por desmembramento do Município de Açu. A emancipação política aconteceu no dia 26 de junho de 1992, quando através da Lei nº 6.300, Bodó deixou de pertencer a Santana do Matos, tornando-se município autônomo.

Na produção agrícola sobressaem as culturas de castanha-de-caju e mandioca. Os principais produtos de origem animal são o leite de vaca e ovos de galinha. O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) da microrregião, de acordo com o PNUD, era em 2010, de 0,629, ou seja, um IDH de nível médio, comparável aos municípios do Estado.

Pode-se constatar que a malha viária atual poderá atender as necessidades de transportes requeridas pelas obras. Na quase totalidade dos percursos a serem realizados, as rodovias são pavimentadas, sendo estes acessos adequados e suficientes.

As atividades culturais e de lazer em Bodó são muitas reduzidas, limitando-se a uma biblioteca, uma unidade escolar de 06 salas de aula, poucos bares e pequenos restaurantes, além de campos de futebol e quadras públicas de práticas esportivas diversas (Fonte: Prefeitura Municipal de Bodó).

Recurso Solar e Condições Climáticas

Para a análise do potencial solar foi instalada uma torre de medição de 3 metros em um ponto representativo do projeto. A torre, denominada Calango, possui medição de dados de irradiação, velocidade do vento, temperatura e umidade. Os valores da irradiação global foram registrados utilizando dois piranômetros na mesma altura, 3 metros. As medições foram feitas durante o período de 05/05/2018 a 06/05/2019, com intervalo de integração de 10 minutos. Na **tabela 2.1** estão representados dados de irradiação solar, médias horárias e mensais.

Tabela 2.1: Características gerais da UFV Calango Solar 1 e 2.

Irradiação - Médias Horárias e Mensais (Wh/m²)												
Mês Referência	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00	41	29	25	45	37	39	26	45	54	79	106	60
06:00	156	141	171	167	180	152	126	165	190	236	291	216
07:00	322	324	379	350	361	337	289	370	394	438	518	422
08:00	527	520	589	530	551	515	468	575	597	630	722	603
09:00	711	686	758	703	701	652	612	744	769	797	874	730
10:00	829	790	867	823	761	743	702	850	914	898	940	810
11:00	845	842	877	867	756	740	741	876	971	929	934	852
12:00	816	816	821	820	711	699	693	849	941	892	844	815
13:00	739	734	715	690	585	597	588	742	828	739	694	705
14:00	601	595	555	519	452	442	465	540	650	557	502	532
15:00	396	407	361	341	253	260	302	357	416	346	278	322
16:00	191	191	159	165	87	98	141	178	178	125	87	125
17:00	53	50	33	46	10	20	39	59	43	16	4	18
18:00	6	6	2	5	0	2	4	9	4	0	0	1
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A temperatura média mensal horária é apresentada na Tabela 3.2. Os meses de maior temperatura estão entre setembro e novembro. A temperatura máxima atinge valores acima de 30°C, enquanto a mínima permanece próxima aos 18°C. A média anual de temperatura atinge valores aproximados de 23,3°C.

Tabela 2.2: Características gerais da UFV Calango Solar 1 e 2.

Temperatura Média - Ano Meteorologico Tipico (°C)													
Mês / Hora de Brasília/DF	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
00:00	20,9	21,0	22,0	22,2	20,4	19,9	19,1	18,9	19,7	19,8	20,3	20,6	20,4
01:00	20,6	20,8	21,8	22,1	20,2	19,8	18,9	18,7	19,4	19,7	20,3	20,5	20,2
02:00	20,6	20,8	21,6	21,9	20,1	19,5	18,8	18,5	19,2	19,7	20,2	20,5	20,1
03:00	20,4	20,7	21,6	21,7	20,0	19,4	18,8	18,3	19,1	19,7	20,1	20,4	20,0
04:00	20,3	20,7	21,4	21,5	19,8	19,2	18,7	18,2	19,0	19,5	20,1	20,2	19,9
05:00	20,4	20,7	21,2	21,4	19,8	19,2	18,6	18,1	19,1	19,9	20,3	20,3	19,9
06:00	21,0	20,9	21,7	22,0	20,5	19,6	19,1	18,7	20,1	20,8	21,5	21,1	20,6
07:00	22,0	21,8	22,9	23,4	21,7	21,0	20,4	20,2	21,7	22,4	23,2	22,9	22,0
08:00	23,4	23,1	24,4	24,7	22,9	22,5	21,9	21,9	23,5	24,2	25,2	24,5	23,5
09:00	24,9	24,6	25,6	25,8	24,2	23,9	23,2	23,8	25,3	25,9	26,8	26,0	25,0
10:00	26,2	25,8	26,7	27,1	25,2	25,2	24,6	25,2	26,8	27,2	28,2	27,3	26,3
11:00	27,1	26,8	27,5	27,9	25,9	25,7	25,6	26,1	27,9	28,2	29,2	28,3	27,2
12:00	27,8	27,2	28,0	28,6	26,4	26,0	26,2	26,8	28,7	29,1	29,9	29,0	27,8
13:00	28,5	27,6	28,3	29,1	26,2	26,4	26,5	27,4	29,3	29,4	30,2	29,4	28,2
14:00	28,6	27,5	28,1	28,7	26,3	26,1	26,4	27,5	29,2	29,4	30,0	29,4	28,1
15:00	28,3	27,2	27,6	27,8	25,8	25,5	25,8	27,1	28,8	28,7	29,2	28,9	27,6
16:00	27,2	26,7	26,6	26,8	25,0	24,5	24,8	26,1	27,6	27,2	27,8	27,9	26,5
17:00	25,7	25,2	25,2	25,6	23,5	23,4	23,2	24,6	25,8	25,4	25,9	26,2	24,9
18:00	24,0	23,9	24,1	24,5	22,7	22,2	22,1	23,1	24,0	23,4	23,8	24,3	23,5
19:00	22,8	22,9	23,5	23,9	22,2	21,7	21,4	21,9	22,7	22,0	22,6	23,1	22,5
20:00	22,0	22,4	23,0	23,4	21,7	21,1	20,8	21,0	21,6	21,4	21,8	22,2	21,8
21:00	21,5	21,8	22,4	23,1	21,3	20,8	20,1	20,3	20,9	20,7	21,3	21,7	21,3
22:00	21,2	21,5	22,2	22,6	20,8	20,4	19,7	19,7	20,3	20,4	20,9	21,3	20,9
23:00	21,0	21,2	22,2	22,4	20,6	20,1	19,4	19,2	20,0	20,1	20,5	21,0	20,6
Média	**23,6**	**23,4**	**24,1**	**24,5**	**22,6**	**22,2**	**21,8**	**22,1**	**23,3**	**23,5**	**24,1**	**24,0**	**23,3**

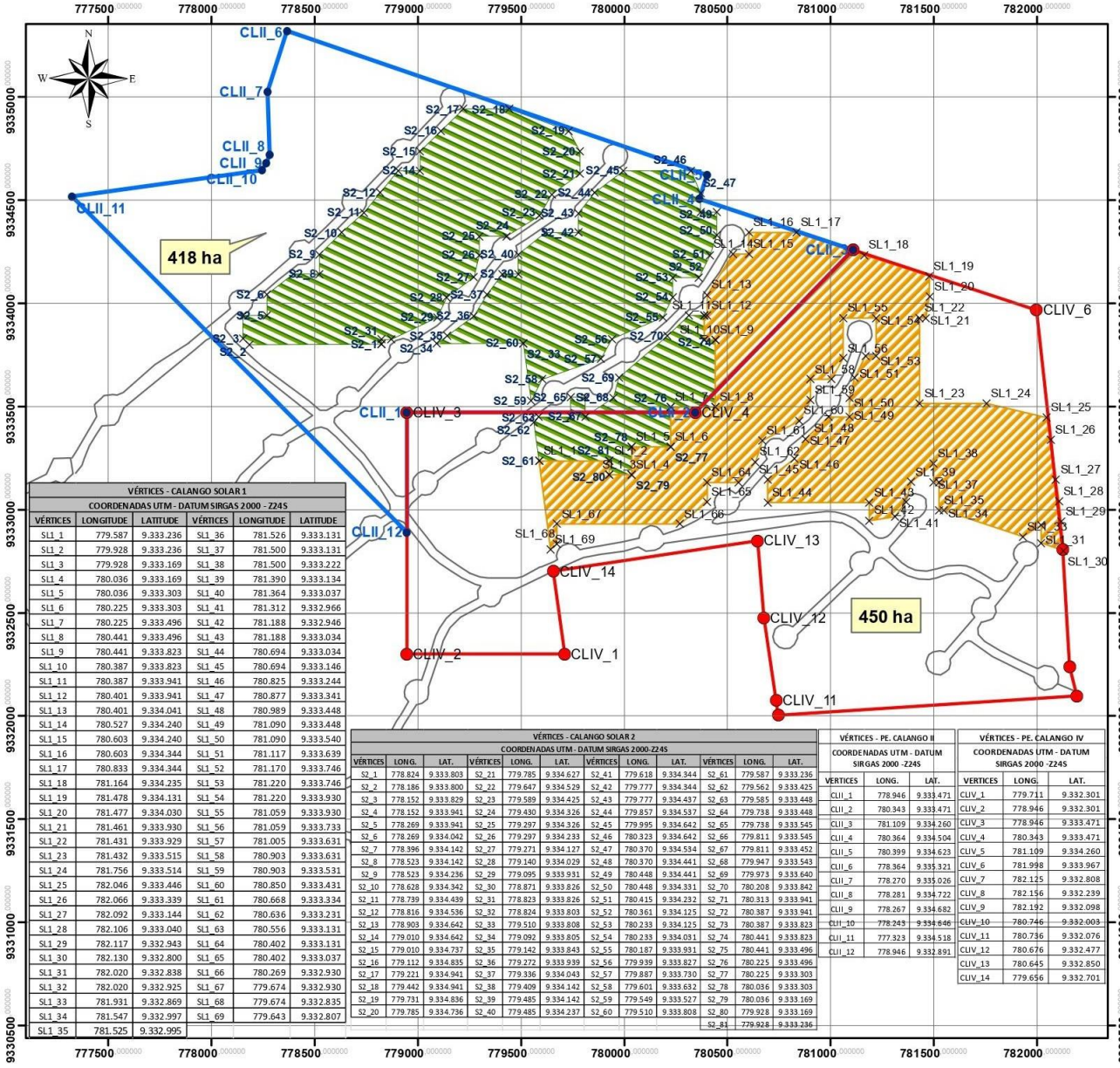
Características Gerais do Empreendimento

A seguir são apresentadas as características gerais dos projetos UFV Calango Solar 1 e Calango Solar 2 e o layout das usinas (**Figura 2.6**).

Tabela 2.3: Características gerais da UFV Calango Solar 1 e 2.

UFV Calango Solar 1	UFV Calango Solar 2
Potência nominal (AC): 59,868 MWac	Potência nominal (AC): 59,868 MWac
Potência pico (DC): 76,72 MWdc	Potência pico (DC): 76,72 MWdc
Ratio DC/AC: 1,28	Ratio DC/AC: 1,28
Tipo de estrutura: Single-axis N-S Tracker	Tipo de estrutura: Single-axis N-S Tracker
Módulos FV (370 Wp): 207.360	Módulos FV (370 Wp): 207.360
Centro de transf. (até 3,4 MVA): 18	Centro de transf. (até 3,4 MVA): 18
Nº de inversores (1.663 kW): 36	Nº de inversores (1.663 kW): 36

LAYOUT CALANGO SOLAR 1 E CALANGO SOLAR 2



VÉRTICES - CALANGO SOLAR 1					
COORDENADAS UTM - DATUM SIRGAS 2000 - Z24S					
VÉRTICES	LONGITUDE	LATITUDE	VÉRTICES	LONGITUDE	LATITUDE
SL1_1	779.587	9.333.236	SL1_36	781.526	9.333.131
SL1_2	779.928	9.333.236	SL1_37	781.500	9.333.131
SL1_3	779.928	9.333.169	SL1_38	781.500	9.333.222
SL1_4	780.036	9.333.169	SL1_39	781.390	9.333.134
SL1_5	780.036	9.333.303	SL1_40	781.364	9.333.037
SL1_6	780.225	9.333.303	SL1_41	781.312	9.332.966
SL1_7	780.225	9.333.496	SL1_42	781.188	9.332.946
SL1_8	780.441	9.333.496	SL1_43	781.188	9.333.034
SL1_9	780.441	9.333.823	SL1_44	780.694	9.333.034
SL1_10	780.387	9.333.823	SL1_45	780.694	9.333.146
SL1_11	780.387	9.333.941	SL1_46	780.825	9.333.244
SL1_12	780.401	9.333.941	SL1_47	780.877	9.333.341
SL1_13	780.401	9.334.041	SL1_48	780.989	9.333.448
SL1_14	780.527	9.334.240	SL1_49	781.090	9.333.448
SL1_15	780.603	9.334.240	SL1_50	781.090	9.333.540
SL1_16	780.603	9.334.344	SL1_51	781.117	9.333.639
SL1_17	780.833	9.334.344	SL1_52	781.170	9.333.746
SL1_18	781.164	9.334.235	SL1_53	781.220	9.333.746
SL1_19	781.478	9.334.131	SL1_54	781.220	9.333.930
SL1_20	781.477	9.334.030	SL1_55	781.059	9.333.930
SL1_21	781.461	9.333.930	SL1_56	781.059	9.333.733
SL1_22	781.431	9.333.929	SL1_57	781.005	9.333.631
SL1_23	781.432	9.333.515	SL1_58	780.903	9.333.631
SL1_24	781.756	9.333.514	SL1_59	780.903	9.333.531
SL1_25	782.046	9.333.446	SL1_60	780.850	9.333.431
SL1_26	782.066	9.333.339	SL1_61	780.668	9.333.334
SL1_27	782.092	9.333.144	SL1_62	780.636	9.333.231
SL1_28	782.106	9.333.040	SL1_63	780.556	9.333.131
SL1_29	782.117	9.332.943	SL1_64	780.402	9.333.131
SL1_30	782.130	9.332.800	SL1_65	780.402	9.333.037
SL1_31	782.020	9.332.838	SL1_66	780.269	9.332.930
SL1_32	782.020	9.332.925	SL1_67	779.674	9.332.930
SL1_33	781.931	9.332.869	SL1_68	779.674	9.332.835
SL1_34	781.547	9.332.997	SL1_69	779.643	9.332.807
SL1_35	781.525	9.332.995			

VÉRTICES - CALANGO SOLAR 2											
COORDENADAS UTM - DATUM SIRGAS 2000-Z24S											
VÉRTICES	LONG.	LAT.	VÉRTICES	LONG.	LAT.	VÉRTICES	LONG.	LAT.	VÉRTICES	LONG.	LAT.
S2_1	778.824	9.333.803	S2_21	779.785	9.334.627	S2_41	779.618	9.334.344	S2_61	779.587	9.333.236
S2_2	778.186	9.333.800	S2_22	779.647	9.334.529	S2_42	779.777	9.334.344	S2_62	779.562	9.333.425
S2_3	778.152	9.333.829	S2_23	779.589	9.334.425	S2_43	779.777	9.334.437	S2_63	779.585	9.333.448
S2_4	778.152	9.333.941	S2_24	779.430	9.334.326	S2_44	779.857	9.334.537	S2_64	779.738	9.333.448
S2_5	778.269	9.333.941	S2_25	779.297	9.334.326	S2_45	779.995	9.334.642	S2_65	779.738	9.333.545
S2_6	778.269	9.334.042	S2_26	779.297	9.334.233	S2_46	780.323	9.334.642	S2_66	779.811	9.333.545
S2_7	778.396	9.334.142	S2_27	779.271	9.334.127	S2_47	780.370	9.334.534	S2_67	779.811	9.333.452
S2_8	778.523	9.334.142	S2_28	779.140	9.334.029	S2_48	780.370	9.334.441	S2_68	779.947	9.333.543
S2_9	778.523	9.334.236	S2_29	779.095	9.333.931	S2_49	780.448	9.334.441	S2_69	779.973	9.333.640
S2_10	778.628	9.334.342	S2_30	778.871	9.333.826	S2_50	780.448	9.334.331	S2_70	780.208	9.333.842
S2_11	778.739	9.334.439	S2_31	778.823	9.333.826	S2_51	780.415	9.334.232	S2_71	780.313	9.333.941
S2_12	778.816	9.334.536	S2_32	778.824	9.333.803	S2_52	780.361	9.334.125	S2_72	780.387	9.333.941
S2_13	778.903	9.334.642	S2_33	779.510	9.333.808	S2_53	780.233	9.334.125	S2_73	780.387	9.333.823
S2_14	779.010	9.334.642	S2_34	779.092	9.333.805	S2_54	780.233	9.334.031	S2_74	780.441	9.333.823
S2_15	779.010	9.334.737	S2_35	779.142	9.333.843	S2_55	780.187	9.333.931	S2_75	780.441	9.333.496
S2_16	779.112	9.334.835	S2_36	779.272	9.333.939	S2_56	779.939	9.333.827	S2_76	780.225	9.333.496
S2_17	779.221	9.334.941	S2_37	779.336	9.334.043	S2_57	779.887	9.333.730	S2_77	780.225	9.333.303
S2_18	779.442	9.334.941	S2_38	779.409	9.334.142	S2_58	779.601	9.333.632	S2_78	780.036	9.333.303
S2_19	779.731	9.334.836	S2_39	779.485	9.334.142	S2_59	779.549	9.333.527	S2_79	780.036	9.333.169
S2_20	779.785	9.334.736	S2_40	779.485	9.334.237	S2_60	779.510	9.333.808	S2_80	779.928	9.333.169
									S2_81	779.928	9.333.236

VÉRTICES - PE. CALANGO II		
COORDENADAS UTM - DATUM SIRGAS 2000 -Z24S		
VERTICES	LONG.	LAT.
CLII_1	778.946	9.333.471
CLII_2	780.343	9.333.471
CLII_3	781.109	9.334.260
CLII_4	780.364	9.334.504
CLII_5	780.399	9.334.623
CLII_6	778.364	9.335.321
CLII_7	778.270	9.335.026
CLII_8	778.281	9.334.722
CLII_9	778.267	9.334.682
CLII_10	778.243	9.334.646
CLII_11	777.323	9.334.518
CLII_12	778.946	9.332.891

VÉRTICES - PE. CALANGO IV		
COORDENADAS UTM - DATUM SIRGAS 2000 -Z24S		
VERTICES	LONG.	LAT.
CLIV_1	779.711	9.332.301
CLIV_2	778.946	9.332.301
CLIV_3	778.946	9.333.471
CLIV_4	780.343	9.333.471
CLIV_5	781.109	9.334.260
CLIV_6	781.998	9.333.967
CLIV_7	782.125	9.332.808
CLIV_8	782.156	9.332.239
CLIV_9	782.192	9.332.098
CLIV_10	780.746	9.332.003
CLIV_11	780.736	9.332.076
CLIV_12	780.676	9.332.477
CLIV_13	780.645	9.332.850
CLIV_14	779.656	9.332.701

LEGENDA

- Calango Solar 1 (175 ha)
- Calango Solar 2 (189 ha)
- Vértices Calango Solar 1 e Solar 2
- Calango II
- Vértices Calango II
- Calango IV
- Vértices Calango IV
- Infraestrutura existente (PE Calango II, IV e V)

Escala 1:20.000

500 250 0 500 Meters

Metadado

Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000)
Zona 24S; Folha A3
Municípios: Bodó / RN

Situação



Contratante: FORÇA EÓLICA DO BRASIL S.A.
Projetos: Calango Solar 1 e Calango Solar 2
Responsável Técnico pelo Mapa

Rodrigo Ferreira Domingues
Eng. Mecânico. CREA: 211036980-9

plancambiental

Concepção Técnica a Usina Fotovoltaica

Os principais equipamentos para a conversão da radiação solar em eletricidade são os seguintes:

• Os módulos fotovoltaicos convertem a radiação solar em corrente contínua;

• O seguidor de um eixo que suporta e orienta os módulos fotovoltaicos para minimizar o ângulo de incidência entre a radiação solar e o módulo fotovoltaico ao longo do dia;

• O centro da de transformação contém os equipamentos que transformam DC para AC e aumentam o nível de tensão;

• Os inversores solares convertem DC do campo solar para AC;

• Os transformadores de potência elevam o nível de tensão de baixa para média tensão.

Módulo FV

O módulo fotovoltaico escolhido é o modelo LR6-72HBD, fabricado por LONGI. Com uma potência pico de 370.0 W, sendo a tecnologia dos módulos Bifacial PERC.

As caraterísticas do modulo escolhido são apresentadas na Tabela 2.4.

Tabela 2.4: Informações gerais dos módulos das UFV Calango Solar 1 e 2.

Características do modulo fotovoltaico	
Características principais	
Modelo do módulo	Longi LR6-72HBD 370Wp
Fabricante	Longi
Tecnologia	Bifacial PERC
Voltagem máxima	1500 V
Condições Padrão (Standard test conditions STC)	
Potência Pico	370.0 W
Eficiência	18.4 %
MPP voltagem	39.8 V
MPP corrente	9.3 A
Voltagem em circuito aberto	48.1 V
Corrente em Curto Circuito	9.8 A
Coeficientes de Temperatura	
Coeficiente de Potência	-0.370 %/°C
Coeficiente de Voltagem	-0.300 %/°C
Coeficiente de Corrente	0.060 %/°C
Características mecânicas	
Comprimento	2020.0 mm
Largura	996.0 mm
Espessura	30.0 mm
Peso	25.5 kg

Imagem exemplificativa de um módulo fotovoltaico Bifacial PERC é apresentada na Figura 2.7.



Figura 2.7: Imagem exemplificativa de um módulo fotovoltaico.

Seguidor de eixo único N-S

Os módulos fotovoltaicos serão montados sobre o seguidor de um eixo norte-sul, integrados em estruturas de metal que combinam aço galvanizado e peças de alumínio, formando uma estrutura fixada ao solo. Um exemplo de um seguido de um eixo é apresenta na **Figura 2.8**.

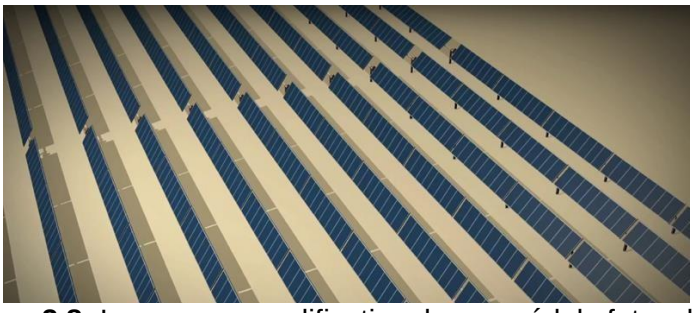


Figura 2.8: Imagem exemplificativa de um módulo fotovoltaico.

Os seguidores de eixo único são desenhados de modo a minimizar o ângulo de incidência dos raios solares e o plano da matriz de painéis fotovoltaicos. O Sistema de seguimento consiste num sistema eletrônico capaz de seguir o sol ao longo do dia. As características principais de seguidor estão resumidas na **Tabela 2.5**.

Tabela 2.5: Características principais de seguidor de eixo único.

Características do seguidor de eixo único	
Modelo	SF7 Bifacial - 1500V
Fabricante	Soltec
Tecnologia	Single-row
Configuração	2V
Limites do ângulo de seguimento	+60 / -60 º
Número de módulos	90 módulos (máximo 90 módulos)
Pitch	13 m

Caixas de combinação de strings

As caixas de combinação de strings recolhem a energia geradas pelos módulos em DC, conectando as strings em paralelo ao inversor, dando também proteção eléctrica ao campo fotovoltaico. Para combinar o número de entradas dos inversores, várias strings em paralelo serão concentradas num único circuito de saída.

As caixas de string devem ser instaladas com um fusível por string para proteger cada série. Além disso, serão instalados os descarregadores de sobretensão de DC, com um interruptor de DC que estará situado na linha de saída. Adicionalmente um sistema de comunicações poderá ser instalado para monitorizar a corrente e tensão do string. Exemplo de Caixa de String apresentado na **Figura 2.9**.



Figura 2.9: Exemplo de Caixa de String (Schneider Electric).

As caixas de string serão montadas fora da luz solar direta num local acessível para facilitar os trabalhos de manutenção. Serão colocados atrás dos módulos fotovoltaicos e, se possível, usando a estrutura existente de postes, para que permaneçam na sombra e evitem a água direta da chuva e outros fenómenos meteorológicos. As principais características da caixa de string são representadas na **Tabela 2.6**.

Tabela 2.6: Principais características da caixa de string são as seguintes.

Caraterísticas das caixas de strings	
Voltagem máxima admissível	1500 V
Número de strings de entrada	12
Corrente máxima do fusível	15 A
Interruptor-seccionador em carga	400 A
Descarregadores de tensão	Yes

Inversor Central

O inversor é o equipamento capaz de converter a corrente contínua produzida no campo solar fotovoltaico em corrente alternada. É composto principalmente pelos seguintes elementos:

- Uma ou várias etapas de conversão de energia DC para AC, cada uma equipada com um sistema de rastreamento de ponto de potência máxima (MPPT) encarregado de encontrar a produção máxima variando as voltagens no gerador fotovoltaico DC dependendo das condições de operação;
- Proteções, instaladas para proteção contra altas temperaturas de trabalho, sub/sobretensões, sub/sobrefrequências, intensidade mínima de operação, falha de rede do transformador, proteção anti-ilha, comportamento contra vazios de tensão etc. Além das proteções para garantir a segurança do pessoal da equipe;
- Sistema de monitorização, cuja função é enviar os dados da operação do inversor (correntes, tensões, potências, etc.) e dados externos de monitorização dos strings no campo solar (caso exista um sistema de monitorização de strings).

Na **Figura 2.10** um inversor típico utilizado num parque fotovoltaico de grande escala é apresentado.



Figura 2.10: Exemplo de um inversor central fotovoltaico (ABB).

As características principais do inversor selecionado são apresentadas na **Tabela 2.7**.

Tabela 2.7: Caraterísticas do inversor.

Caraterísticas do Inversor	
Caraterísticas principais	
Modelo de inversor	INGECON SUN 1665TL B640 OUTDOOR
Tipo de inversor	CENTRAL
Fabricante	Ingeteam
Eficiência máxima de conversão DC para AC	98.57 %
Entrada (DC)	
Intervalo de ajuste MPPT	925 - 1300 V
Voltagem máxima de entrada	1500 V
Saida (AC)	
Potência nominal a 30 °C	1663.0 kW
Potência nominal a 50 °C	1497.0 kW
Voltagem de saída	640 V
Frequência de saída	60 Hz

Transformador

O transformador aumenta a voltagem de saída do inversor AC de modo a atingir uma maior eficiência de transmissão nas linhas elétricas do parque Fotovoltaico. Um exemplo de um transformador é apresentado na **Figura 2.11.**



Figura 2.11: Exemplo de transformador.

As principais características do transformador de potência são apresentadas na **Tabela 2.8.**

Tabela 2.8: Características do transformador.

Características do transformador	
Potência nominal	3400.0 kVA
Rácio de transformação	0.64/34.5kV
Sistema de arrefecimento	ONAN
Comutador de taps	2.5%, 5%, 7.5%, 10%
Curto-circuito (Xcc)	0.08

Centro de Transformação

O centro de transformação exterior é uma plataforma ao ar livre onde a energia do campo solar é elevada para um maior nível de tensão com o propósito de facilitar a evacuação de energia gerada.

Os inversores e os transformadores serão colocados dentro da subestação.

Um exemplo de um centro de transformação Exterior é apresentada na **Figura 2.12**.



Figura 2.12: Exemplo de uma subestação Exterior.

O centro de transformação é fornecido com quadros de media tensão que incluía um quadro de proteções, uma cela de entrada, uma cela de saída e os quadros elétricos. Em particular, para o primeiro centro de cada linha MT, não será instalado a cela de entrada. As características principais são mostradas na **Tabela 2.9**.

Tabela 2.9: Caraterísticas da subestação.

Características da subestação	
Potência pico	3400.0 kVA
Número de inversores	2
Número de transformadores	1
Relação de transformação	0.64/34.5kV
Tipo	Exterior

Descrição dos Demais Componentes

O gerador fotovoltaico é composto por módulos fotovoltaicos ligados em série e em paralelo. Esta configuração é definida pelas características técnicas do módulo e do inversor, os requisitos do sistema de alimentação e as condições meteorológicas da localização específica em Brasil.

A metodologia seguida para obter a configuração FV consiste no dimensionamento de módulos em série (String), caixas de string, cabeamento e inversores para otimizar o centro de transformação que garanta o ratio DC/AC objetivo. Foi considerado:

- Alcançar a tensão máxima dentro do intervalo MPPT do inversor, levando em consideração a limitação máxima de tensão (1.500 V).
- O gerador fotovoltaico (sistema DC) será sobredimensionado em relação à potência AC nominal para maximizar a produção de energia.

A rede de média tensão, em 34,5 kV, liga os centros de transformação e a subestação e com instalação é diretamente enterrada em valas.

Projeto de cabeamento elétrico

O cabeamento também foi calculado para minimizar distâncias e seções de cabo, de acordo com a IEC 60502-2. Foram consideradas a queda de tensão, a ampacidade de corrente e a intensidade de curto-circuito para escolher corretamente o cabeamento. O critério de queda de tensão proposto foi 1.5% para o lado DC e 0.5% para o lado AC, valores padrão em sistemas fotovoltaicos.

Também foram considerados os seguintes parâmetros para o dimensionamento do cabeamento do sistema fotovoltaico:

- O lado DC dos módulos à string. A instalação proposta é fixar os cabos na estrutura;
- O lado DC das strings à caixa de string. A instalação proposta é fixar os cabos na estrutura;
- O lado DC das caixas de string até aos inversores. Foi dimensionado as secções de cabo. A instalação proposta é enterrada diretamente em valas.
- O lado AC de inversores aos transformadores, não foi projetado. O cabeamento deve ser recomendado pelo fornecedor do Centro de transformação;
- O lado MT do transformador à subestação. A instalação proposta é diretamente enterrada em valas.

Projeto Civil

As principais considerações civis que foram levadas em conta para projetar a usina fotovoltaica são:

- Pitch (distância E-W): 13 m.
- Distância entre seguidores consecutivos (Distância N-S): 4,0 m.
- Largura da estrada: 6,0 m.
- Vala BT (seção máx): 600mm x 700mm.
- Vala MT (seção máx): 1.000mm x 1.500mm.

Sistemas de Controle e Equipamentos Elétricos

a) Características da subestação elevadora

A Planta Fotovoltaica Calango Solar 1 conectar-se-á na futura Subestação elevadora Calango 3, que além de atender a Planta Fotovoltaica Calango Solar 1, deverá atender a futura planta fotovoltaica Calango Solar 2 todos eles compostos dos seguintes circuitos:

- 04 circuitos a partir da Planta Fotovoltaica Calango Solar 1: 02 circuitos com 08 inversores de 1663 kW, 02 circuitos com 10 inversores de 1663 kW.
- 04 circuitos a partir da Planta Fotovoltaica Calango Solar 2: 02 circuitos com 08 inversores de 1663 kW, 02 circuitos com 10 inversores de 1663 kW.

A energia proveniente das plantas fotovoltaicas acima será transmitida em 34,5 kV através de rede de cabos de distribuição interna da planta fotovoltaica. Na Subestação SE Calango 3, a tensão será elevada para 230 kV e então transmitida por uma linha de transmissão à Subestação SE Lagoa Nova II onde então ocorrerá a conexão em um vão de 230 kV na configuração barra dupla quatro chaves, a ser construído na etapa de implementação da planta fotovoltaica em questão.

A seguir serão detalhadas as características da Subestação Calango 3.

Descritivo básico da subestação

A Subestação Calango 3 terá a função de elevar a tensão de 34,5 kV proveniente dos circuitos das plantas fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2 para 230 kV de modo a possibilitar a transmissão da energia gerada, que por sua vez retransmitirá para a Subestação Lagoa Nova II, também em 230 kV.

A Subestação Calango 3 terá as seguintes características técnicas básicas:

- 8 entradas de 34,5kV, provenientes de 8 circuitos das PFV Calango Solar 1 e Calango Solar 2;
- Setor de 230 kV construído ao tempo, com arranjo em barra dupla quatro chaves acordo com o Submódulo 2.3 dos Procedimentos de Rede do ONS; sendo 1 (um) vão de linha e 1 (um) de trafo de 230 kV;
- Barramento de 34,5kV;
- 01 (um) transformador 230/34,5 kV de 100/135 MVA;
- Caixa separadora água/óleo;
- Tipo de operação e comando: semi-assistida;
- Sistema de medição de geração bruta no nível de tensão de 34,5 kV nas entradas de cada um dos alimentadores primários;
- Sistema de medição líquida no nível de tensão 230 kV no vão de entrada na SE Lagoa Nova II;
- Serviços auxiliares serão supridos, preferencialmente, por um transformador de 34.500-380/220V;

Aterramento

O sistema de aterramento da subestação será composto por eletrodos horizontais, cabos de cobre de seção de 150 mm² e eletrodos verticais, hastes de aço cobreado de 20mm (3/4”) de diâmetro e 3m de comprimento com espessura mínima de cobre 0,254mm. As conexões cabo-cabo e cabo-haste da malha terra serão feitas por meio de soldas exotérmicas. Os transformadores de potência serão diretamente para o lado de alta tensão e através de transformadores de aterramento para o lado de baixa tensão. Deverá ser efetuada medição de resistividade do solo,

memorial de cálculo da malha de terra, objetivando valores de resistência menores que 5 ohms.

As edificações serão dotadas de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas - SPDA, que deverá atender às prescrições da Norma ABNT-NBR-5419- Proteção de Estruturas contra descargas atmosféricas, revisão de 2015.

Barramentos

Inclui-se neste item a montagem dos barramentos, os serviços de montagem de todas as descidas de cabos para ligações dos equipamentos, com todas as suas conexões, bem como a instalação do cabo para-raios.

O arranjo elétrico do setor de 34,5KV terá uma configuração tipo barra simples, sendo que todos os equipamentos serão instalados em painéis blindados e modulares, tipo metal-clad, de tensão nominal de 36kV, barramento com capacidade de curto circuito mínima de 31,5 kA.

Todos os elementos de manobra ficarão em um ambiente estanco preenchido de gás isolante SF6.

O setor de 230 kV será configurado com Barra Principal e Transferência, com uma (1) saída de linha para a SE Lagoa Nova II. A SE Calango 3 contará com espaços para futuras ampliações.

Índices de Indisponibilidade (Teif E Ip)

A confiabilidade associada aos geradores FV envolve todos os componentes do sistema, sejam eles: módulos FV, rastreadores solares, condutores, caixas de junção, inversores, dispositivos de proteção e sistemas de aquisição de dados. Todos estes itens são sujeitos a falhas e sua vida útil está muito relacionada às características climáticas de onde estes se encontram instalada, além das influências elétricas do próprio sistema FV, como da rede elétrica.

Diversos parâmetros de OM&R (Operação, Manutenção e Reposição) utilizados no dimensionamento e análise econômica dos sistemas FV são tipicamente fornecidos pelos fabricantes dos equipamentos. As perdas associadas à indisponibilidade podem tipicamente ser classificadas como Indisponibilidade

Programada (quando estas ocorrem em virtude de manutenções programadas da usina FV) ou Indisponibilidade Forçada (quando estas ocorrem em virtude de falhas ou interrupções de emergência).

Em função da localização da Usina FV no interior do estado do Piauí e a incerteza quanto ao tempo de deslocamento das equipes especializadas para o local, admite-se neste projeto para a UFV Calango Solar 1, uma indisponibilidade programada IP=0,20% e indisponibilidade forçada TEIF=1,5%.

3. ÁREA DE INFLUÊNCIA

A Resolução CONAMA nº 001/86, em seu Artigo 5º, III, determina que os estudos ambientais deverão “definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando em todos os casos, a bacia hidrográfica no qual se localiza”.

A área de influência ambiental de um projeto ou empreendimento é definida como o espaço físico, biótico e socioeconômico susceptível de alterações como consequência da sua implantação, manutenção e operação sendo esta definida em função do prognóstico das suas interferências ambientais, bem como do tipo de impacto ambiental gerado sobre os componentes abióticos, bióticos e antrópicos do meio ambiente. Nesse contexto a área de influência do empreendimento compreende uma área de influência direta e uma área de influência indireta, onde o conjunto das duas compõe a área de influência funcional.

A Área de Influência Direta do estudo compreende a área de interferência física do empreendimento, ou seja, é o espaço físico das intervenções, onde os efeitos são produzidos por uma ou várias ações do empreendimento. Esta se refere a área pleiteada para o licenciamento ambiental, incluindo os entornos mais próximos aos limites.

A Área de Influência Indireta corresponde às áreas onde os efeitos são induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma ação específica do mesmo; a área será de influência indireta tem como abrangência o município de Bodó.

A produção de energia elétrica através de usinas solares tem repercussão nos componentes ambientais da área de seu entorno de forma diferenciada, sendo distintos os limites dessa área, tanto as de influência direta como indireta, conforme especificado para os condicionantes inseridos no meio físico, biológico e sócio-econômico.

No meio físico, as áreas de influência direta e indireta do empreendimento são idênticas para os componentes ambientais de geologia, geomorfologia, solos e recursos hídricos, constituindo a própria área do empreendimento e a adjacência imediata das bases das torres dos aerogeradores, linha aérea de coleta de energia e

da estrada de acesso.

No meio biológico, a área de influência direta encontra-se associada às atividades de implantação das usinas solares e às ações de monitoramento da mesma, assim como, manutenção e monitoramento da estrada e da linha de transmissão ou coleta de energia produzida. Nesse sentido, ocorre repercussão na cobertura vegetal, em decorrência da inter-relação da fauna / flora, ou seja, o desenvolvimento de espécies vegetais a partir da alimentação dos animais por sementes e, conseqüentemente, sendo expelidas com os excrementos, distribuindo aleatoriamente as espécies vegetais.

No meio sócio-econômico, impactos ambientais são encontrados com a alteração do uso e ocupação na área de influência direta dos empreendimentos, ocorrendo acréscimo de ocupação com a projeção das usinas solares e sua linha de transmissão ou coleta e estrada de acesso.

Partindo-se do princípio que um estudo ambiental deve convergir para a análise de impactos e o diagnóstico ambiental é sua base, a definição da área de influência das **USINAS FOTOVOLTAICAS CALANGO SOLAR 1 E CALANGO SOLAR 2**, permitirá uma análise interpretativa específica de parâmetros físicos, bióticos e antrópicos afetados pelas ações de implantação, manutenção e operação.

4.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

Considerando-se as características do Meio Físico, onde predomina uma paisagem homogênea com topografia plana, geologia, solos e recursos hídricos semelhante às áreas do entorno, uma vegetação e fauna que também guardam semelhanças regionais, isto associado às peculiaridades da atividade proposta para a área, foi indicada uma faixa de 500m em volta das Usinas Fotovoltaicas, caracterizando com assim a Área de Influência Direta.

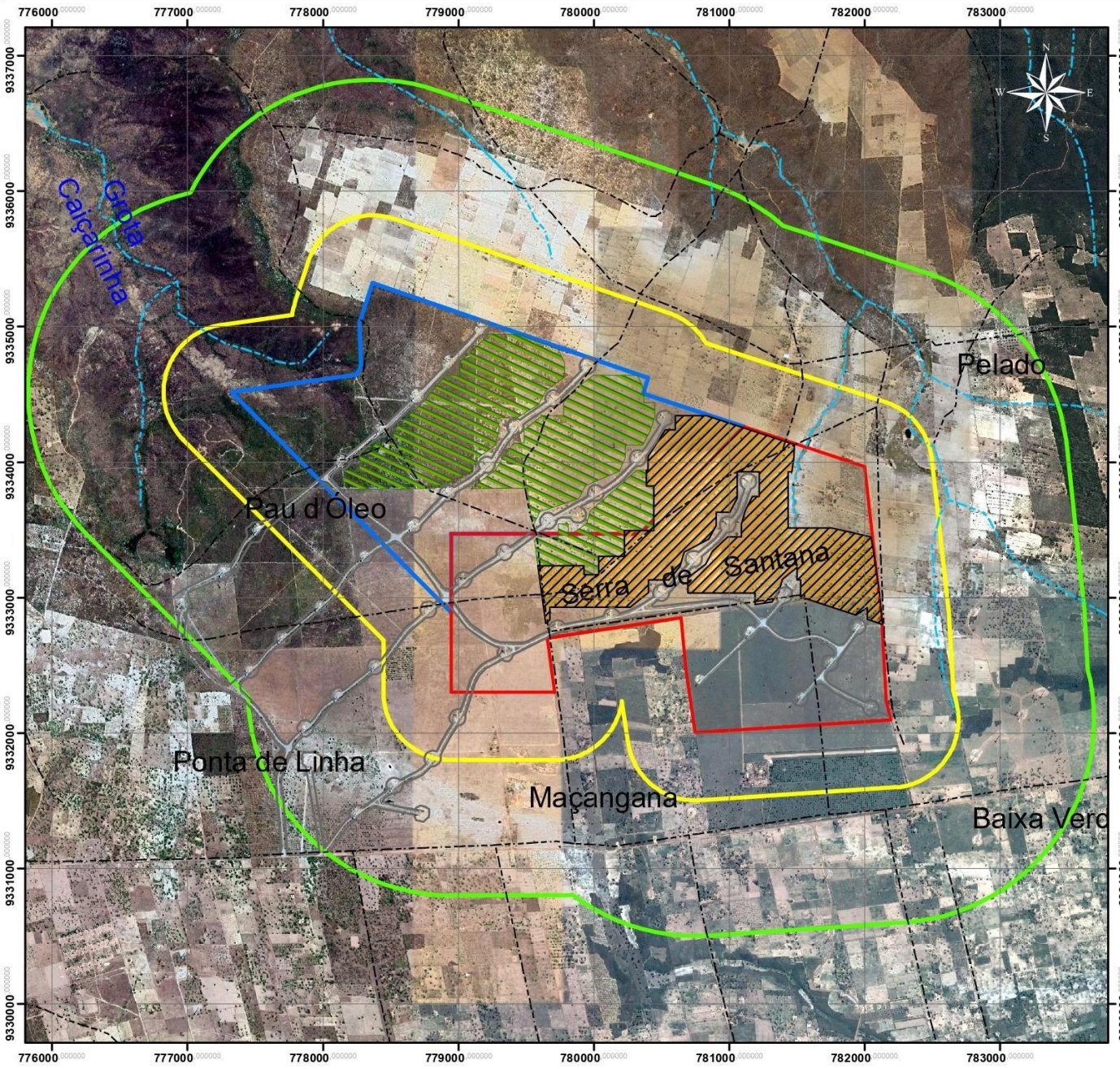
Esta indicação deve-se ao fato de que os impactos diretos sobre o ecossistema local não ultrapassarão a faixa sugerida, pois para isto, estão sendo propostas medidas mitigadoras e programas ambientais, que deverão ser implementados pelo empreendedor.

4.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

Seguindo os mesmos princípios e padrões levantados para delimitação da Área de Influência Direta, foi indicada uma faixa de 1.500 m no entorno da área do projeto para delimitar a Área de Influência Indireta.

Este parâmetro, entretanto, não foi seguido para o meio socioeconômico, onde, por uma questão de segurança e considerando que os impactos e benefícios sociais e econômicos (empregos e geração de impostos) ultrapassarão os limites acima indicados, onde a Área de Influência Indireta – AII, atingirá os municípios de Lagoa Nova e Bodó, por este motivo foi indicado o município como sendo parte da AII no meio socioeconômico. Por este motivo, no presente estudo, foram pesquisados todos os parâmetros sociais e econômicos do referido município.

MAPA DE INFLUÊNCIA



LEGENDA

- Calango Solar 1
- Calango Solar 2
- PE. Calango IV
- PE. Calango II
- Área de Influência Direta (AID-500 m)
- Área de Influência Indireta (AII-1500 m)

Convenções

- Acesso Principal
- Acessos Secundários
- Drenagens intermitentes
- Infraestrutura Existente PE Calango II, IV e V.

Escala 1:30.500

500 250 0 500 1.000 Meters

Metadado

Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000)
Zona 24S; Folha A3
Municípios: Bodó / RN
Fonte: Imagem Google Earth

Situação



Contratante: FORÇA EÓLICA DO BRASIL S.A.
Projetos: Calango Solar 1 e Calango Solar 2

Responsável Técnico pelo Mapa

Rodrigo Ferreira Domingues
Eng. Mecânico. CREA: 211036980-9

planoambiental

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Dentro da atual tendência de estudos ambientais, as áreas de influência foram analisadas segundo conceitos temáticos, o que permite produzir uma melhor avaliação das condições ambientais existentes.

Os dados aqui apresentados foram tomados de referências bibliográficas, basicamente dos Órgãos Públicos e Artigos Científicos, a partir dos quais novos dados foram levantados, diretamente em campo, por uma equipe composta de profissionais especializados, através de expedições técnicas para levantamento detalhado dos componentes ambientais da área do estudo.

Neste Diagnóstico Ambiental, será feita a descrição de cada componente ambiental, onde se contemplará a área de influência funcional, seguindo-se com a caracterização da área de influência direta, sempre que houver condições de detalhamento do parâmetro “in loco”.

4.1. MEIO FÍSICO

4.1.1. Clima e Condições Meteorológicas

Ao analisar o meio físico de um determinado espaço, há a necessidade de observar, avaliar e conhecer o estado físico, químico e dinâmico da atmosfera, pois tais fatores interagem entre si e com a superfície terrestre. O conjunto desses fatores (elementos) atmosféricos faz parte de uma ciência, denominada de meteorologia (AYOADE, 1991).

Conforme Mendonça e Danni-Oliveira (2007) a meteorologia trata da dimensão física da atmosfera de maneira individualizada, ou seja, de fenômenos meteorológicos, como: raios, trovões, descargas elétricas, nuvens, composição físico-química do ar, previsão do tempo, dentre outros. Além destes, a meteorologia trabalha também com a concepção dos instrumentos para a mensuração dos elementos e fenômenos atmosféricos, possibilitando o

registro desses, além também de formar uma fonte de dados de fundamental importância para o desenvolvimento do estudo da climatologia.

Já a climatologia é o estudo (do clima) voltado à espacialização dos elementos, fenômenos atmosféricos e sua evolução, que interage com as atividades humanas e com a superfície do planeta durante um longo período de tempo.

Portanto, a união destas duas ciências faz com que o ser humano compreenda as transformações que ocorrem no espaço, como: relevo, paisagem, distribuição das atividades humanas e dentre outros. Deste modo, a seguir constará análises climatológicas e meteorológicas do município de Florânia, que influenciam e correspondem àquelas observadas no município de Bodó.

Metodologia da caracterização climática e condições meteorológicas

Para realizar a caracterização climática do município em estudo, se faz necessário utilizar dados extraídos das Normais Climatológicas do município de Florânia do ano de 1961 a 1990, pois no município citado não há estação meteorológica.

Tal ação será realizada, pois, conforme as normas da Organização Mundial de Meteorologia (OMM), quando o espaço em estudo não conter estação climatológica, recomenda que a análise seja realizada baseada em dados extraídos de locais dentro de um raio de no máximo 150 km.

Como Florânia encontra-se no raio de aproximadamente 15 km de distância do município em análise, as informações climatológicas desta cidade irão ser utilizadas para realizar a caracterização climática deste relatório.

Os dados climatológicos foram coletados na estação climatológica em Florânia, localizada na latitude 06.07S e longitude 36.49W e inseridos no anuário do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sendo obtidas através do cálculo das médias de parâmetros meteorológicos em um período

padronizado de 30 (trinta) anos, obedecendo aos critérios recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM).

Em seguida, coletaram-se imagens de satélites meteorológicas do tipo GOES+METEOSAT no ano de 2010 e 2011, no canal infravermelho baixo, no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), de modo a visualizar quais sistemas sinóticos atuaram na área de estudo.

Climatologia regional e condições meteorológicas

O município de Bodó faz parte da região do Polígono das Secas, de clima semiárido, no qual apresenta as seguintes características de acordo com Mendes (1986, p. 35-36):

- O regime pluviométrico é delimitado por duas estações bem distintas: uma curta estação chuvosa de três a cinco meses, denominada de "inverno", que ocorre no primeiro semestre do ano, e uma longa estação seca chamada "verão", que tem duração de sete a nove meses, podendo-se alongar nos anos de seca por 18 meses ou mais.
- As chuvas são geralmente torrenciais e irregulares no tempo e no espaço. O comportamento irregular das chuvas, tanto em sua intensidade como na sua distribuição, provoca periodicamente a ocorrência de secas prolongadas, embora apresente uma pluviosidade em média 550 mm anuais.
- O balanço hídrico é altamente deficitário, principalmente em virtude da elevada evapotranspiração, que é, aproximadamente, quatro vezes superior à precipitação.
- O Polígono das Secas é delimitado externamente pela isoieta de 800 mm anuais e, no seu interior, raras são as precipitações acima de 800 mm e abaixo de 400 mm por ano.

Segundo classificação de KÖPPEN (1901) o clima é do tipo BSw'h', definido como ambiente quente, temperatura média anual superior a 18ºC e a

evaporação potencial média anual maior que a precipitação média anual (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007 p. 120 e 121).

De acordo com a classificação bioclimática de GAUSSEN (1955), a mesma região é enquadrada como do tipo 3cTh, definido como um bioclima Mediterrâneo (quente de seca atenuada), com três a quatro meses secos, ocorrendo índice xerotérmico moderado, entre 40 mm e 100 mm (AYOADE, 1986).

Conforme a classificação climática de Thornthwaite, o qual baseia-se em uma série de índices térmicos utilizando o Balanço Hídrico, sendo mais específico, neste utiliza-se dois índices derivado do balanço de evapotranspiração, tais como: Índice Efetivo de Umidade e o Índice de Eficiência Térmica) o clima Cruz é do tipo DdA'a', ou seja, semiárido, com pequeno ou nenhum excesso de água durante o ano (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007 p. 123).

Quanto aos domínios climáticos do Brasil, os municípios estão enquadrados no clima tropical-equatorial com sete a oito meses secos, no qual é também classificado como semi-árido. Durante a maior parte do ano, este apresenta a redução dos totais pluviométricos mensais e elevadas temperaturas. A variação sazonal da temperatura média não é tão significativa, o que leva a formação de áreas em que se observa quedas térmicas pouco expressivas na situação do inverno (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007 p. 162).

Ressalta-se que, o clima da região em estudo é influenciado principalmente por quatro sistemas sinóticos: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Vórtice Ciclônico da Alta Troposfera (VCAS), Linhas de Instabilidade (Lis) e Anticiclone Subtropical do Atlântico do Sul (ASA). Esses três primeiros sistemas garantem altas precipitações, chegando a atingir valores superiores a 1200 mm. E o Anticiclone Subtropical do Atlântico do Sul (ASA), encontra-se associado a condições de estiagem e secas prolongadas (SILVA; COSTA; SOUZA, 1999). Tais sistemas serão expostos e descritos a seguir.

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) pode ser definida por um conjunto de nuvens atuantes de forma organizada em escala entre 1.000 e 10.00 km que circunda a faixa equatorial do globo terrestre, formada principalmente pela confluência dos ventos dos alísios de Norte e Sul, cujo comportamento (em duas estações do ano diferentes) pode ser visualizado nas Figuras 4.1 e 4.2.

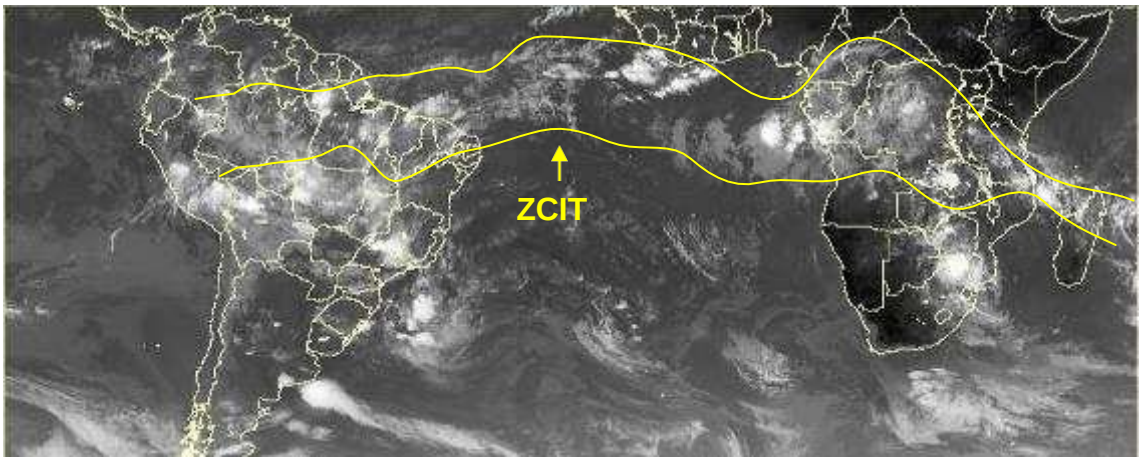


Figura 4.1: Imagem de satélite do dia 27 de janeiro de 2010 expondo a ZCIT perpassando sobre o RN. Fonte: INPE/CPTEC, 2011.

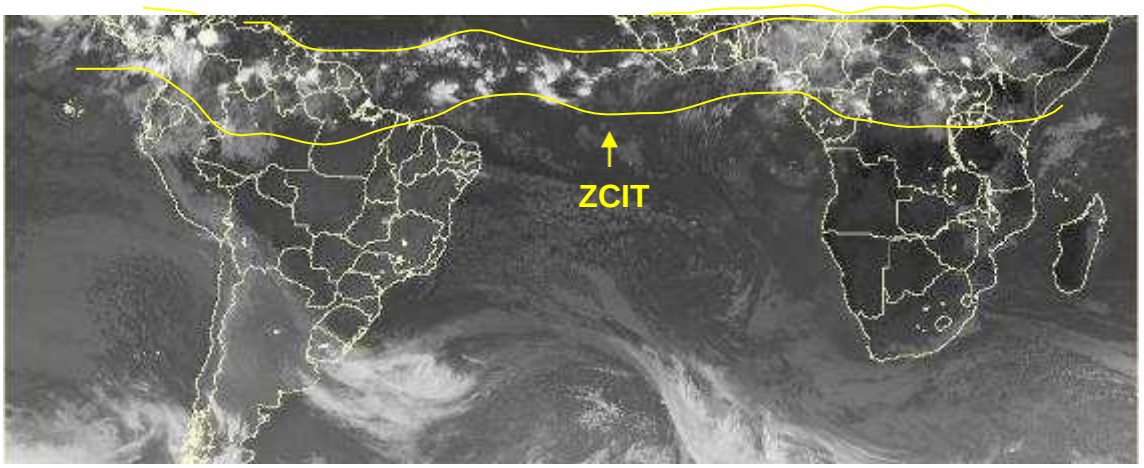


Figura 4.2: Imagem de satélite do dia 27 de janeiro de 2010 expondo o deslocamento da ZCIT do Sul para Norte. Fonte: INPE/CPTEC, 2011.

No período do Verão a ZCIT apresenta deslocamento Norte-Sul, atingindo sua posição máxima no hemisfério sul em torno do equinócio outonal (23 de março), retornando ao hemisfério norte, quando o período chuvoso entra em declínio.

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) representa o principal sistema sinóptico responsável pelas condições climáticas, em particular pelo estabelecimento da estação chuvosa no Nordeste brasileiro (NEB).

Vale salientar que, quando as águas do Atlântico Norte estão mais frias que o normal, o Sistema de Alta Pressão do Atlântico Norte (AAN/ASAN) e os ventos alísios de nordeste se intensificam. Se neste mesmo período o Atlântico Sul estiver mais quente que o normal, o Sistema de Alta Pressão do Atlântico Sul (AAS) e os ventos alísios de sudeste enfraquecem. Este padrão favorece o deslocamento da ZCIT para posições mais ao sul da linha do Equador, sendo propício à ocorrência de anos normais, chuvosos ou muito chuvosos para o setor norte do Nordeste do Brasil.

Já o Vórtice Ciclônico da Alta Troposfera (VCAS) é um conjunto de nuvens que têm uma trajetória irregular, porém existe uma tendência para ser anticiclônica, iniciando o círculo sobre o Atlântico Sul nas latitudes subtropicais, podendo ser visualizada na Figura 4.3. Na sua periferia há formação de nuvens causadoras de chuva e no centro há movimentos de ar de cima para baixo (subsidência), aumentando a pressão e inibindo a formação de nuvens.

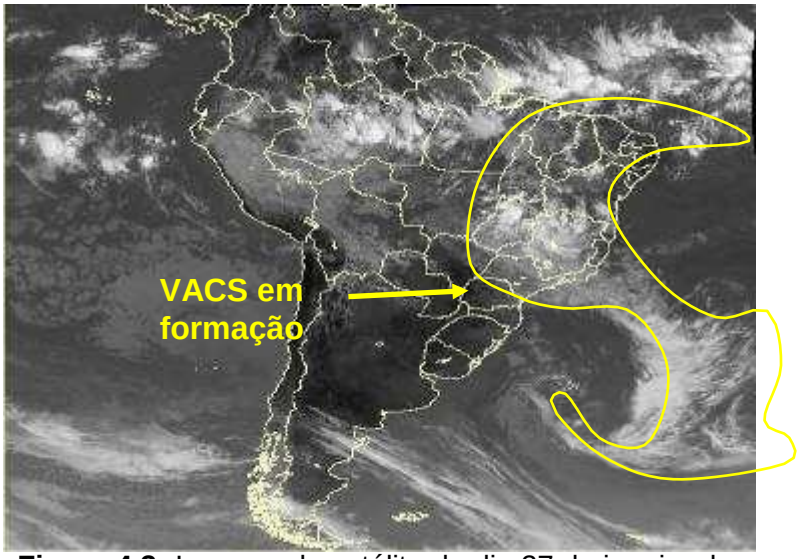


Figura 4.3: Imagem de satélite do dia 27 de janeiro de 2010 expondo o deslocamento da Imagem de satélite do dia 27 de janeiro de 2010 expondo o VCAS em formação. Fonte: INPE/CPTEC, 2011.

O VACS penetra na região Nordeste do Brasil formando-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 vida desses sistemas varia em média entre 7 e 10 dias (CAVALCANTI et al, 2009).

Nesta temporada também há a atuação das Linhas de Instabilidades (IT) que segundo Cavalcanti (2009) relata que, estas se desenvolvem frequentemente na costa norte-nordeste da América do Sul e podem se propagar para o interior do continente, causando quantidades apreciáveis de precipitação. Como esses sistemas têm uma escala temporal associada à variabilidade diurna (brisa marítima e aquecimento terrestre), a máxima atividade convectiva ocorre no final da tarde. Como este sistema possui uma convecção profunda nos trópicos, esta tem um papel fundamental na circulação global e na energia da atmosfera tropical, pois esta extrai calor da camada limite planetária, o qual é redistribuído na alta troposfera. Assim, essas ITs constituem um dos sistemas atmosféricos mais importantes no transporte de calor para a alta troposfera.

O Anticiclone Subtropical do Atlântico do Sul (ASA) é formado pela confluência do ar entre sistema de alta e baixa pressão, impedindo, assim, a formação de chuvas. Geralmente o ASA localiza-se sobre os oceanos, mas sua influência respalda sobre os continentes, dependendo do período do ano, cujo este pode ser visualizado na **Figura 4.4**.

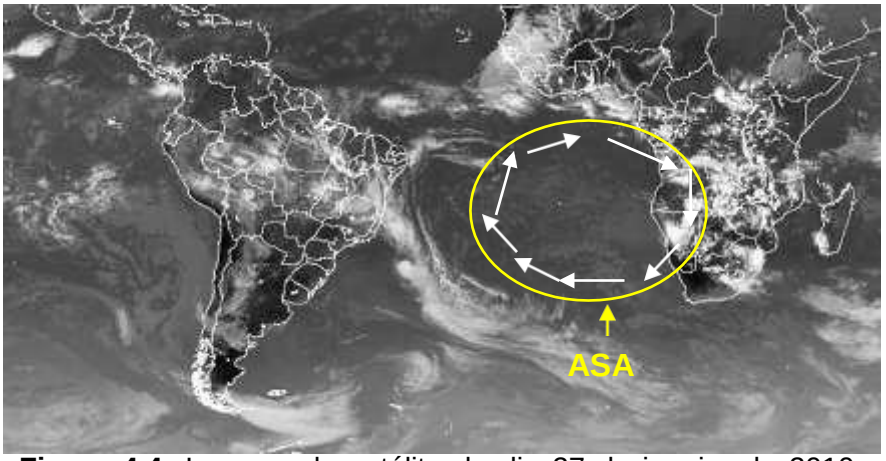


Figura 4.4: Imagem de satélite do dia 27 de janeiro de 2010 expondo o deslocamento da Imagem de satélite do dia 21 de

janeiro de 2010 expondo o VCAS em formação. Fonte: INPE/CPTEC, 2011.

Ressalta-se que, modificações substanciais no padrão climático descrito são registradas nos anos de incidência do “El Niño” e “La Niña”.

O fenômeno “El Niño” caracteriza-se pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do oceano Pacífico Equatorial Oriental, dificultando a migração da ZCIT em direção ao Equador e trazendo como consequência extensos períodos de estiagem para grande porção da região Nordeste do Brasil, compreendendo parte do Estado do Piauí, quase todo o território dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, além da porção norte do Estado da Bahia e extremo nordeste dos Estados de Sergipe e Alagoas (Maia, 1998 apud Diniz, 2002).

O fenômeno El Niño (aquecimento acima do normal das águas do oceano Pacífico Equatorial), por exemplo, 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.

E 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 no Nordeste e seco na região Sul.

Para compreender um pouco mais a climatologia da área em estudo, a seguir encontra-se o comportamento de sete variáveis climatológicas (Pressão Atmosférica, Temperatura do Ar, Precipitação, Evaporação, Umidade Relativa, Insolação e Nebulosidade).

a) Precipitação

Em relação à distribuição pluviométrica em Florânia, como pode ser visto na **Figura 4.5**, com base nas médias da serie temporal de 1961 a 1990

observa-se que, as chuvas estão concentradas entre os meses de janeiro a abril, sendo o mês de março o mais chuvoso, com 196,6 mm. Já os meses de maio a dezembro correspondem ao período seco, o qual a pluviosidade atinge ao máximo 31,2 mm, sendo as menores quantidades de chuvas concentradas no mês de agosto (13,0 mm) e novembro (11,7 mm).

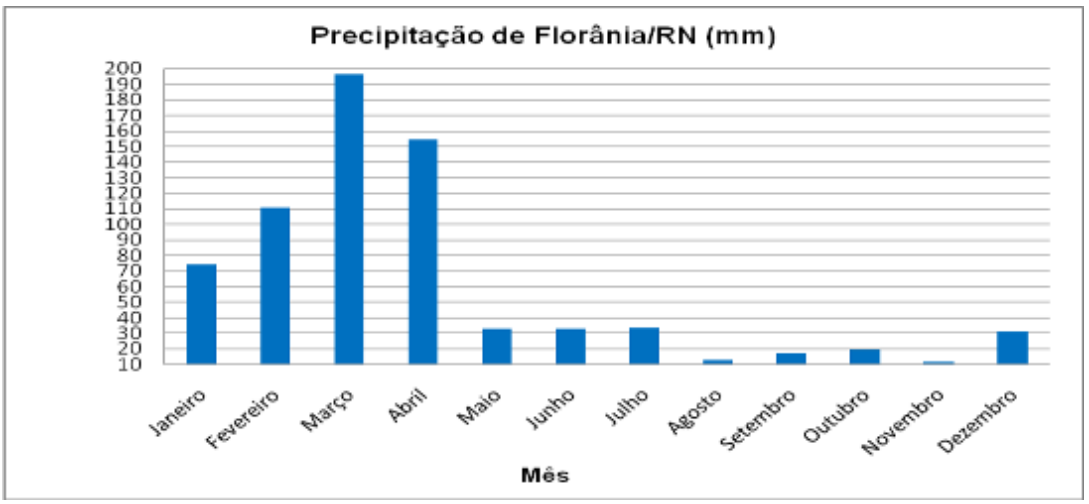


Figura 4.5: Imagem de satélite do dia 27 de janeiro de 2010 expondo o deslocamento da Média mensal histórica da precipitação (mm). Fonte: INMET, 1992

b) Evaporação

Os meses com as maiores médias de evaporação encontram-se a partir de julho perdurando até janeiro, tendo a evaporação máxima no mês de outubro com 308,4 mm e a menor em abril com 123,4 mm, cujas informações podem ser visualizadas na **Figura 4.6.**

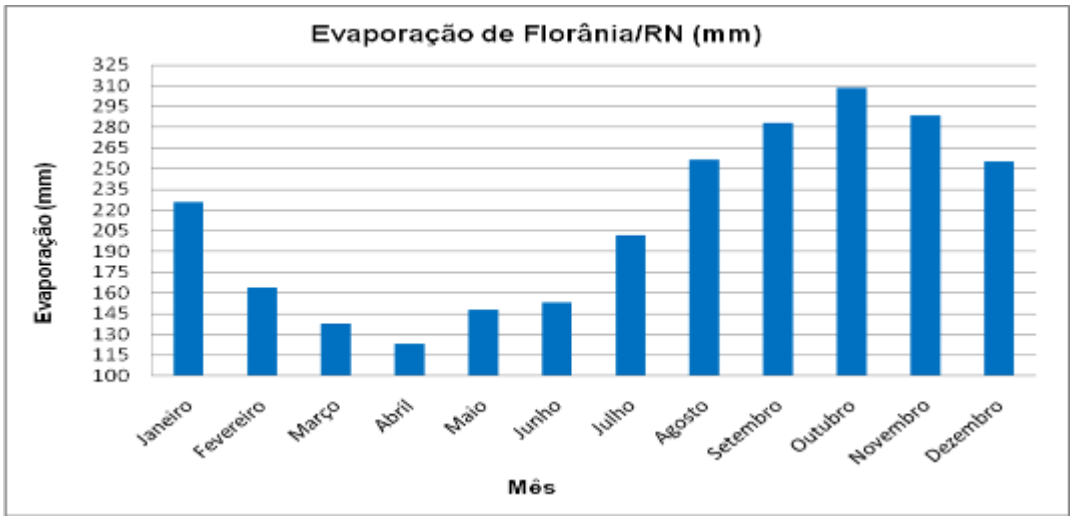


Figura 4.6: Imagem de satélite do dia 27 de janeiro de 2010 expondo o deslocamento da Média mensal histórica da Evaporação (mm). Fonte: INMET, 1992

c) Temperatura do Ar

A temperatura média anual da região é de 26,6ºC, conforme informações do PERFIL DO SEU MUNICIPIO (2005), sendo que os meses com as maiores médias encontram-se em janeiro e novembro, ambas com 27,1°C. E a menor média ocorre no mês de agosto, com 24ºC, cujos valores podem ser visualizados na **Figura 4.7**.

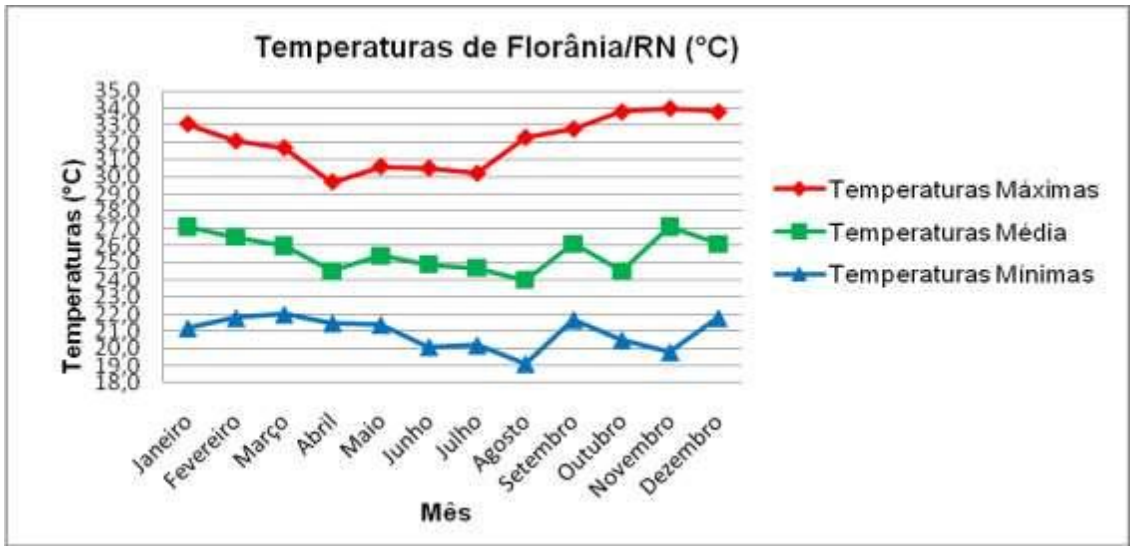


Figura 4.7: Imagem de satélite do dia 27 de janeiro de 2010 expondo o deslocamento da Média mensal histórica da temperatura média (ºC). Fonte: INMET, 1992

No tocante as temperaturas máximas têm-se uma média de 33,0ºC (PERFIL DO SEU MUNICIPIO, 2005). As maiores médias encontram-se entre novembro a janeiro, pois ultrapassam os 33ºC. Os meses com maiores temperaturas são outubro e dezembro, com 33,8ºC e novembro com 34,0ºC, podendo ser visualizada na **Figura 4.7**.

E as temperaturas mínimas média são de 21,0ºC (PERFIL DO SEU MUNICIPIO, 2005). Os meses que apresentaram os menores valores foram em agosto e novembro, 19,1°C e 19,8°C, respectivamente. Dentre esses meses de temperaturas mínimas, março foi o mês que tem a maior média, 22,0ºC, podendo ser visualizados **Figura 4.7**.

d) Umidade Relativa do Ar

A média histórica da umidade relativa do ar em Florânia é de 61% conforme o PERFIL DO SEU MUNICIPIO (2005), tal valor mostra-se que em média tem-se uma atmosfera seca, cujos valores máximos de umidade encontram-se nos meses de março e abril com 73% e 75%, respectivamente, e os mínimos ocorrem em outubro e novembro, ambos com 55%, podendo serem vistos na **Figura 4.8**.

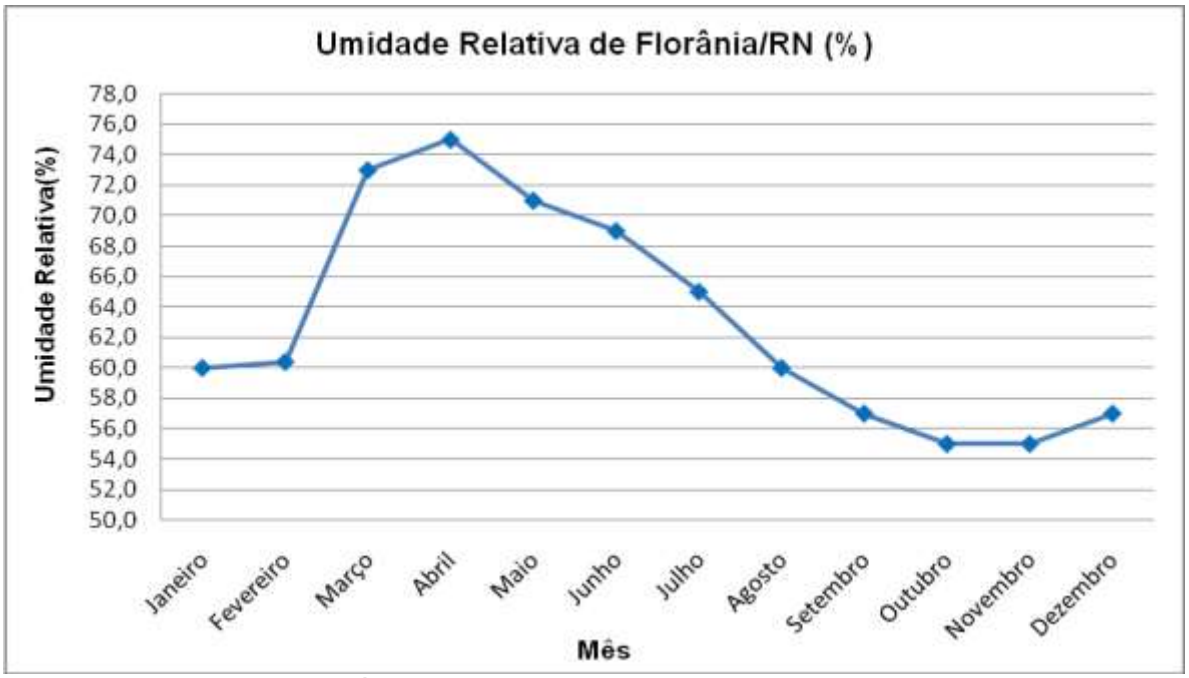


Figura 4.8: Imagem de satélite do dia 27 de janeiro de 2010 expondo o deslocamento da Média mensal histórica da Umidade Relativa (%). Fonte: INMET, 1992.

e) Insolação

De acordo com a **Figura 4.9**, os dados de insolação mostram que o mês de fevereiro alcançou a menor média, com 183,6 horas, outubro foi mês que atingiu o valor máximo, com 272,3 horas e a média de tais dados é de 222,0 horas, estando situada por volta do mês de janeiro. Dentre esses dados, os meses que se destacam com relação às maiores incidências de raios solares foram de agosto a dezembro apresentando valores maiores que 235 horas.

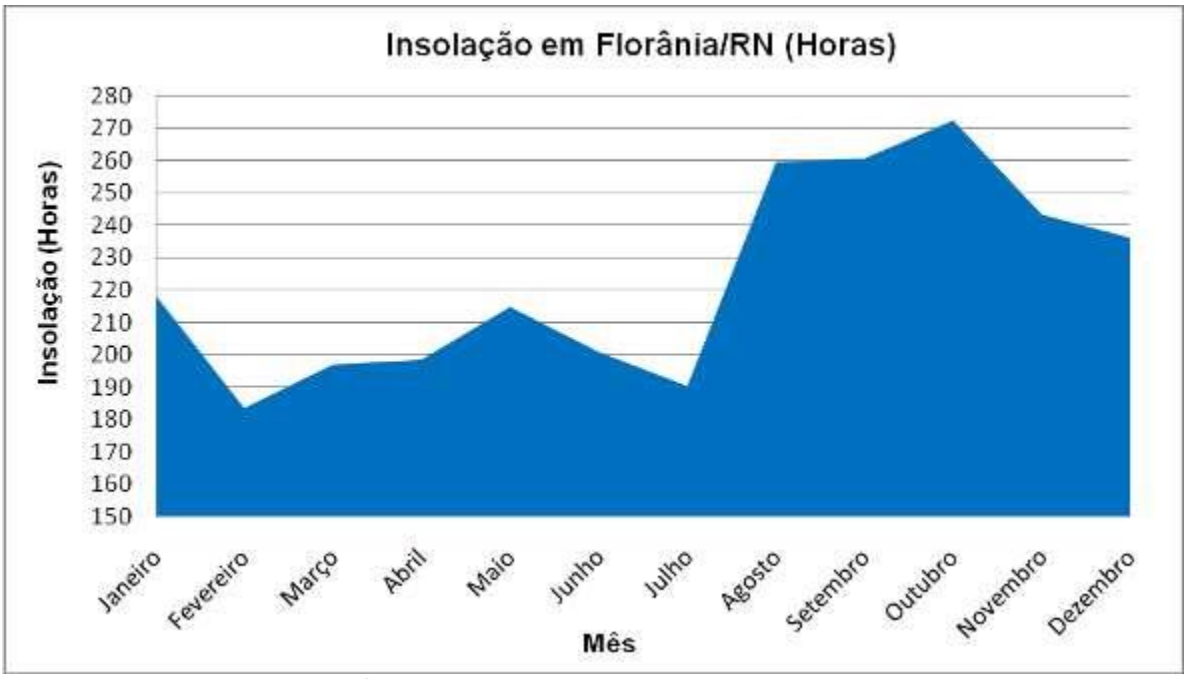


Figura 4.9: Imagem de satélite do dia 27 de janeiro de 2010 expondo o deslocamento da Média mensal histórica da Insolação (Horas). Fonte: INMET, 1992

f) Nebulosidade

Conforme os dados do INMET (1992), cujo comportamento pode ser visualizado na **Figura 4.10**, o valor médio desta variável é de 4,4. Já os valores máximos encontram-se nos meses de março e abril (6,0), devido a presença de bastantes nuvens neste período, devido a temporada de precipitação. E os valores mínimos ocorrem em setembro e outubro (3,0), devido às baixas precipitações e alta insolação.

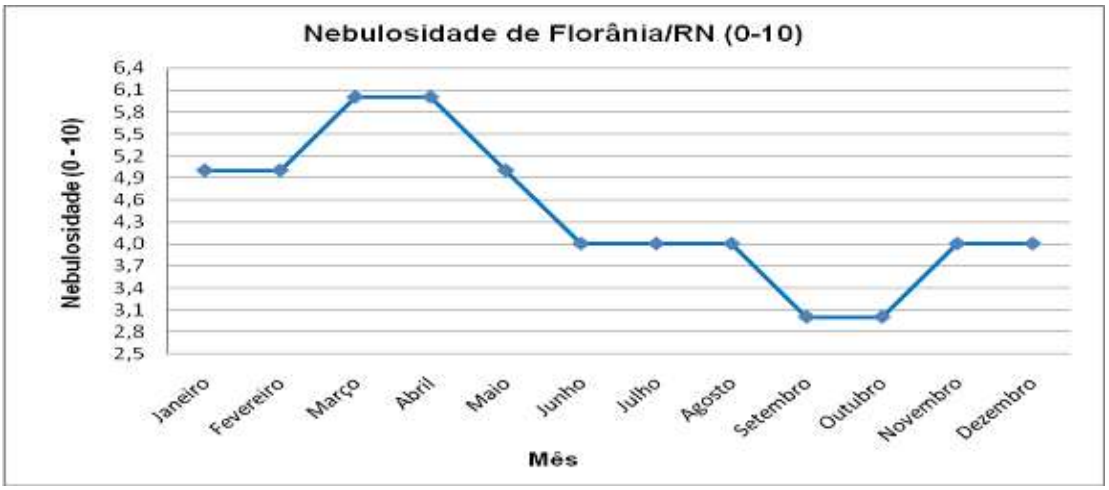


Figura 4.10: Média mensal histórica da Nebulosidade (0-10). Fonte: INMET, 1992

g) Pressão Atmosférica

Ao analisar tais dados sobre esta variável (uma força por área), os quais podem ser visualizados na **Figura 4.11**, conclui-se que, a média anual é de 974,3 hPa, cujo valor encontra-se situado por volta do mês de maio. Já os valores máximos de pressão atmosférica encontram-se nos meses de julho e agosto, 976,6hPa e 976,7hPa, respectivamente e as menores em março e outubro, ambos com 971,5 hPa.

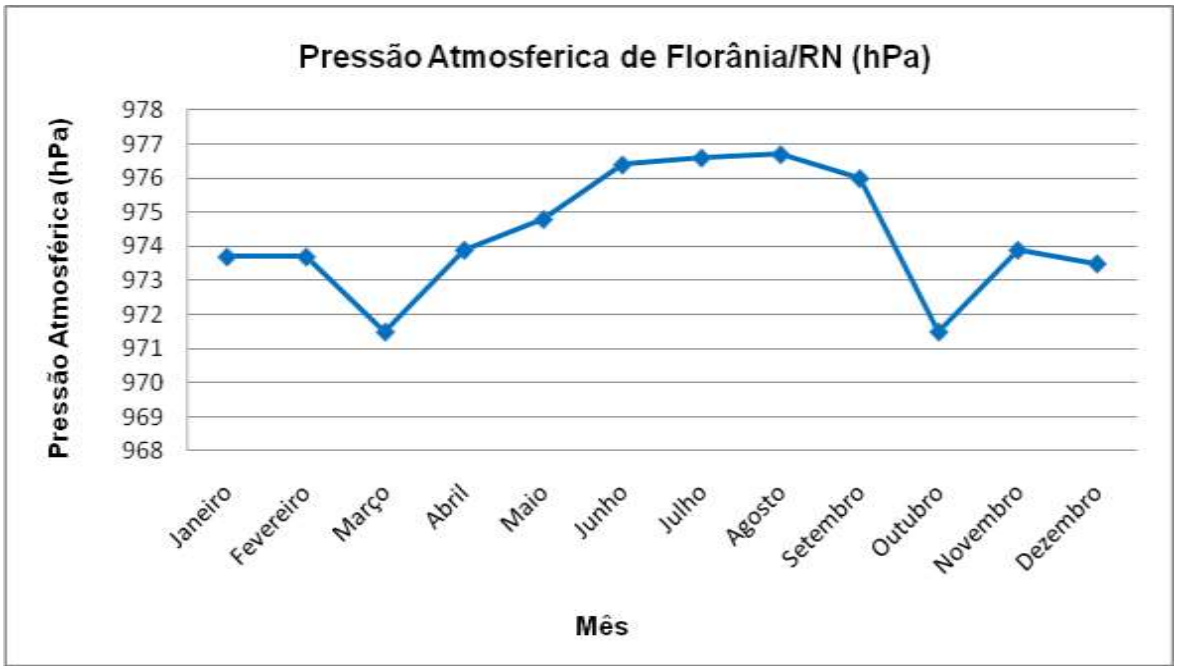


Figura 4.11: Média mensal histórica da Pressão Atmosférica (hPa). Fonte: INMET, 1992

4.1.2. GEOLOGIA

a) Geologia Regional

A área em estudo esta localizada no contexto geotectônico da Província Borborema (PB), definida originalmente por Almeida *et al.* (1977), como uma vasta região do Nordeste brasileiro, que foi intensamente afetada no final do neoproterozóico pela orogênese Brasiliana. Os limites geológicos da PB são estabelecidos, a sul pelo Cráton São Francisco, a oeste pelas rochas

sedimentares paleozóicas da Bacia do Parnaíba, e a norte e a leste pelos sedimentos costeiros Meso-Cenozóicos. É constituída por um mosaico de diversos blocos crustais arqueanos a paleoproterozóicos os quais, em conjunto, compõem o embasamento gnáissico-migmatítico a granulítico.

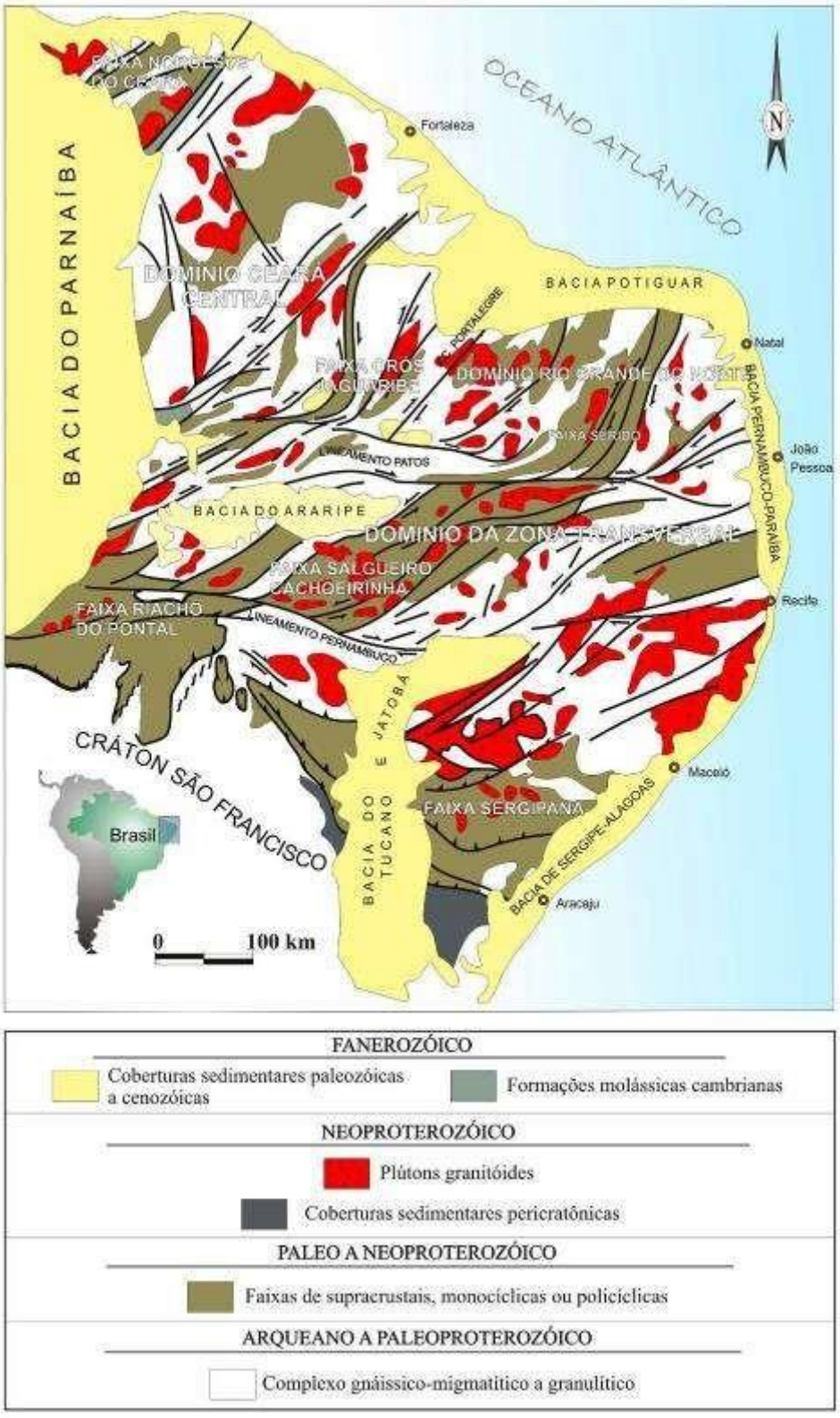


Figura 4.12: Mapa geológico simplificado da Província Borborema, extremo nordeste do Brasil (Compilado de Jardim de Sá, 1994).

Embasamento gnáissico migmatítico

O embasamento gnáissico foi primeiramente denominado de Complexo Caicó, compreendendo rochas de alto grau metamórfico. As litologias caracterizadas neste embasamento apresentam duas sequências principais, sendo a primeira caracterizada por metavulcânicas básicas e metassedimentos e a segunda constituída por rochas metaplutônicas, de composição tonalítica a granítica, com afinidades cálcio alcalinas a cálcio alcalinas potássicas, ou subalcalinas (Souza *et al*., 1993 e Jardim de Sá, 1994).

Devido existência de variações litológicas, alguns autores (Hackspacher *et al.,* 1990, Dantas *et al.,* 1991) subdividem o complexo do embasamento em Grupo Florânia e Caicó. O Grupo Florânia é formado por gnaisses migmatíticos graníticos e gnaisses bandados enquanto o Grupo Caicó (Legrand *et al*., 1991), corresponde a litotipos ortoderivados gnaissificados de composição tonalítica a granodiorítica e metassedimentos aluminosos.



Figura 4.13: Ortognaisses característicos do Complexo Caicó, embasamento paleoproterozóico.

Grupo Seridó

O pacote de rochas supracrustais que caracterizam a Faixa Seridó abrange paraderivadas diversas e metavulcânicas. Tal seqüência inicia-se com a Formação Jucurutu, constituída de paragnaiasses quartzo-feldspáticos com pouca biotita, muscovita e epidoto, com intercalações de litotipos alternantes em escala métrica a decamétrica, incluindo anfibolitos, mármores, micaxistos, calciossilicáticas.

Na sequência, ocorre a Formação Equador, que teria como principais litotipos, muscovita-quartzitos, e quartzitos feldspáticos com bastante muscovita, quartzitos ferríferos, paragnaisses e intercalções de metaconglomerados mono ou polimictos. No topo da unidade, ocorre a Formação Seridó, consistindo em micaxistos diversos apresentando feições sedimentares com características turbidíticas, enriquecidos em aluminossilicatos com andaluzita, silimanita e menos frequentemente cianita, que se associam a cordierita e estaurolita. Esses micaxistos exibem intercalações subordinadas de quartzitos, mármores, metavulcânicas, rochas calciossilicáticas e metaconglomerados.



Figura 4.14: Paragnaisses característicos da Formação Jucurutu, base do Grupo Seridó.



Figura 4.15: Quartzitos característicos da Formação Equador, porção intermediária do Grupo Seridó.



Figura 4.16: Micaxistos característicos da Formação Seridó, porção superior do Grupo Seridó.

Formação Serra do Martins

A designação Serra do Martins foi usada inicialmente por Moraes (1924) para os sedimentos arenosos e argilosos que ocorrem na serra homônima, os quais denominou de *Série Serra do Martins.* Mabesoone (1966) estudando os sedimentos cenozóicos do nordeste brasileiro reclassificou, na categoria de *formação*, os sedimentos que capeiam diversas serras interioranas, correlatos àqueles ocorrentes na serra do Martins. As principais ocorrências destes depósitos sedimentares no Estado do Rio Grande do Norte se encontram nos topos das serras de Portalegre, Martins, João do Vale, Santana e Cuité, esta última na região limítrofe com o Estado da Paraíba, na região da cidade de Jaçanã.

Esta formação ocorre como chapadas de relevo plano a levemente ondulado, com escarpas abruptas e contornos irregulares, apresentando altitudes em torno de 700m. Esses platôs constituem formas residuais de um antigo capeamento contínuo, dissecado e erodido. As espessuras desta unidade litoestratigráfica não ultrapassam 50 m nos platôs de Portalegre, Martins e Santana (Menezes,1999). Os sedimentos do topo da sequência estão, via de regra, silicificados ou formam uma crosta laterítica de cor vermelha a roxa. Esse autor, a partir de estudos detalhados nas escarpas dos três platôs retromencionados, definiu seis fácies sedimentares principais nesta formação, dispostas da base para o topo:

I - fácies de arenitos finos/médios/grossos;
II - fácies de arenitos conglomeráticos;
III - fácies de arenitos grossos a muito grossos;
IV - fácies de arenitos médios;
V - fácies de arenitos finos e
VI - fácies de siltitos a argilitos

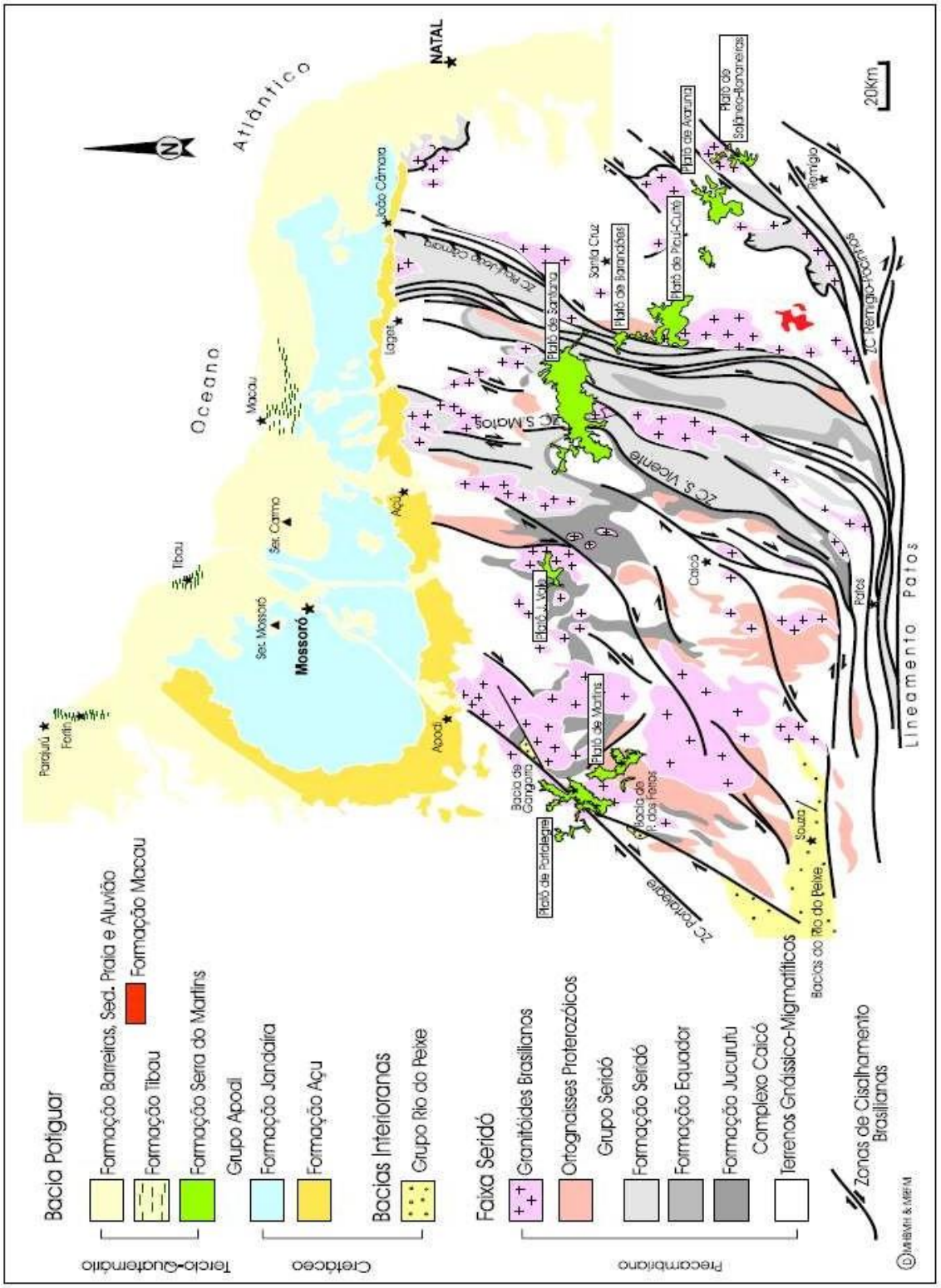


Figura 4.17: Distribuição dos platôs da Formação Serra do Martins e o arcabouço geológico da Faixa Seridó. Adaptado de Jardim de Sá (1994) e RADAMBRASIL (1981). Fonte: Menezes, 1999.



Figura 4.18: Arenitos conglomeráticos característicos da Formação Serra dos Martins, aflorantes na Serra de Santana.

b) Geologia Local

As áreas em questão, localizadas nos municípios de Bodó e Lagoa Nova, conforme destacado anteriormente, está inserida na Serra de Santana, onde destacam-se as rochas do embasamento cristalino (Complexo Caicó), sobrepostas pelas coberturas cenozoicas da formação Serra do Martins.

Complexo Caicó

Esta unidade representa o embasamento paleoproterozóico da área, compreendendo uma associação de rochas metaplutônicas de alto grau, distribuídas predominantemente nas porções noroeste e sudeste da área estudada. Como principal litotipo encontrado destacam-se os ortognaisses bandados tonalíticos e granodioríticos, apresentando, de um modo geral, textura média a grossa e cor que varia dentro dos diversos tons de cinza, sendo que, localmente, pode-se observar níveis com *augens* de plagioclásio. Do ponto de vista composicional apresenta conteúdo variado de quartzo,

feldspatos, anfibólio e mica, possibilitando a distinção de diversas fácies, sendo predominantes as de composição tonalítica a granodiorítica.

Formação Serra dos Martins

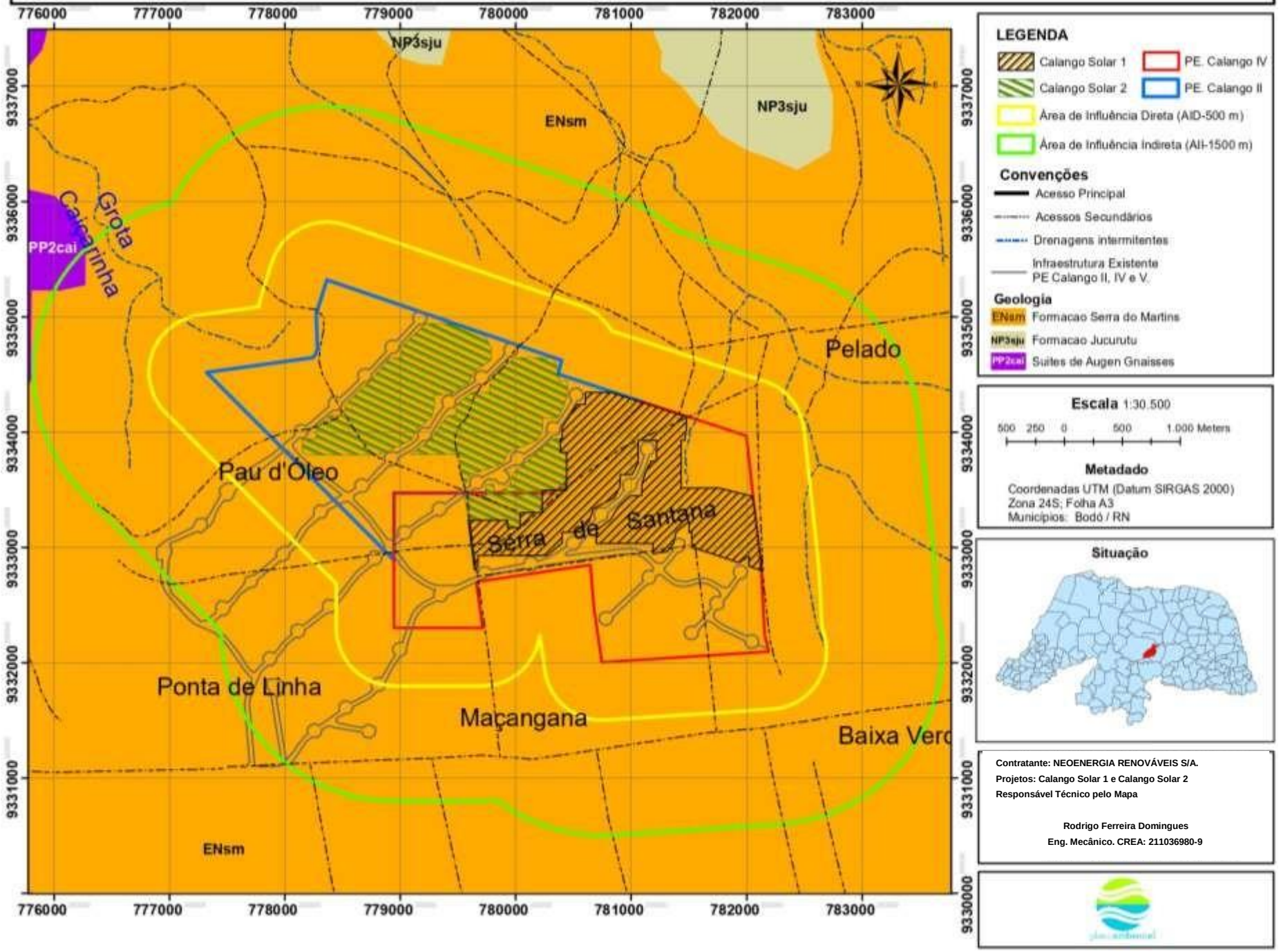
Estas rochas constituem capeamentos remanescentes repousando sobre rochas do embasamento cristalino, geralmente em cotas superiores a 600 m, sob a forma de platôs. Estes sedimentos são compostos por arenitos conglomeráticos (**Figura 4.19**), arenitos grossos a finos e síltico-argilosos, e a interpretação dos regimes de fluxo que levaram à sua deposição conduzem a um sistema fluvial entrelaçado a meandrante grosso.



Figura 4.19: Arenito típico da Formação Serra do Martins.

A seguir é apresentado o mapa geológico na **Figura 4. 20**.

MAPA GEOLÓGICO



4.1.3. Geomorfologia

A área de estudo está inserida na zona geomorfológica de Superfície de Tabuleiros da Província Borborema em uma região relativamente plana, denominada de Serra de Santana.

a) Geomorfologia regional

A análise geomorfológica regional foi baseada nos dados do projeto RADANBRASIL (PRATES *et al.* 1981), que atribui quatro denominações distintas básicas para a região:

- Depressão Sertaneja
- Planalto da Borborema
- Planaltos Residuais
- Tabuleiros Costeiros

Depressão Sertaneja

Possuem declives em direção aos fundos dos vales, sendo localizados nessas áreas feições geológicas de Crátons, que se apresentam mais estáveis tectonicamente e consequentemente com superfícies mais rebaixadas decorrente dos processos erosivos atuantes. Esta unidade pode ser subdividida em dois setores:

Depressão Pré-Litorânea

Ocorre a partir dos Tabuleiros Costeiros e estende-se até a faixa leste do Planalto da Borborema. Essas áreas apresentam-se dissecadas, limitando-se de forma gradual com os Tabuleiros Costeiros, apresentando uma acentuada diferenciação altimétrica no contato com o Planalto da Borborema.

Depressão Interplanáltica Central

Ocorre no entorno do Planalto da Borborema, apresentando diversidade em relação às unidades geológicas presentes, apresentando rochas cristalinas e sedimentares de idades diferenciada. Possui uma cobertura vegetativa composta basicamente pela vegetação do tipo caatinga, com solo pouco espesso, apresentando escoamento superficial difuso e concentrado. Como principais moldadores do relevo estão os cursos de água superficial durante as principais enxurradas.

Planalto da Borborema

É caracterizado pela ocorrência de formas predominantemente tabulares, talhadas em rochas graníticas. Os relevos dessa unidade geomorfológica apresentam uma particularidade em relação aos fatores climáticos: na faixa leste possui características de região úmida, com vegetação e solos tropicais, na parte central possui condições de agreste (zona de transição) e na parte oeste possui características predominantemente semi-áridas.

Planaltos Residuais

Esta denominação geomorfológica se dá as áreas com cotas topográficas superiores a 500 m que ocorrem nas áreas de depressão Sertaneja. São conhecidos como *inselbergues* ou maciços isolados, sendo as mesmas elevações representativas no contexto Regional. De acordo com Barros (1998 *in* Costa 2002), esses platôs residuais do Cenozóico caracterizam-se por apresentarem uma topografia plana, com resto de capeamento sedimentar elevado de fácil identificação em decorrência do aspecto retilíneo dos topos das serras. Os principais platôs do estado do Rio Grande do Norte são representados pela Serra do Martins, Serra de Portalegre e Serra de Santana.

Tabuleiros costeiros

Trata-se de uma denominação decorrente de sua forma tabular que se estende por cerca de 700 km ao longo do litoral do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Possui uma largura média de 50 km, atingindo o máximo de 150 km, apresentando uma altitude que varia entre 70 e 100 m.

É representado por um relevo plano a suavemente ondulado, geralmente com constituição geológica de rochas sedimentares do Grupo Barreiras e da Formação Jandaíra, sendo recobertos na faixa litorânea por sedimentos eólicos.

b) Geomorfologia local

Na Serra de Santana, o relevo em chapada, caracterizado pelo topo tipicamente tabular, é definido a partir das curvas de nível 600 a 650 m, atingindo altitudes entre 700 e 750 m. A diferença de relevo entre as bordas norte e sul evidencia um basculamento da mesma para norte, também corroborado pela diferença de cotas do embasamento cristalino sotoposto, entre as porções norte e sul dos platôs. No platô de Santana essa interface é observada a partir da curva de nível 600 m, estando essa serra relativamente menos elevada. No topo da chapada, formas tabulares de menor expressão ainda definem freqüentes ondulações nessa superfície. Nas cotas entre 300 e 600 m as feições mais características são os *inselbergs,* constituídos pelas litologias do embasamento cristalino, principalmente pelos granitos.

Na base, o relevo é definido por uma superfície arrasada a ondulada, cujas cotas variam entre 80 e 300 m de altitude. Nestas cotas afloram metassedimentos do Grupo Seridó e migmatitos do Complexo Caicó. Sobre essa superfície arrasada são encontrados os maiores trechos das drenagens, que em geral têm suas nascentes na interface embasamento cristalino/rochas sedimentares. No platô de Santana as drenagens fluem de forma radial-centrífuga, caracterizando este platô como um importante divisor de águas das bacias hidrográficas Potengi (com rios escorrendo para este-nordeste) e Piranhas-Açu (com rios fluindo para sul-sudeste e norte-noroeste). Os rios que

fluem para N-NE, na porção centro-norte da Serra de Santana, têm suas nascentes principalmente na cornija norte desta serra, ou raramente nascem sobre o platô, e são afluentes do Rio Bodó, principal drenagem nesta área. Já os rios que fluem para sul/sudoeste têm suas nascentes na cornija sul da serra, raramente nascem sobre a mesma e são afluentes dos rios Acauã e São José.

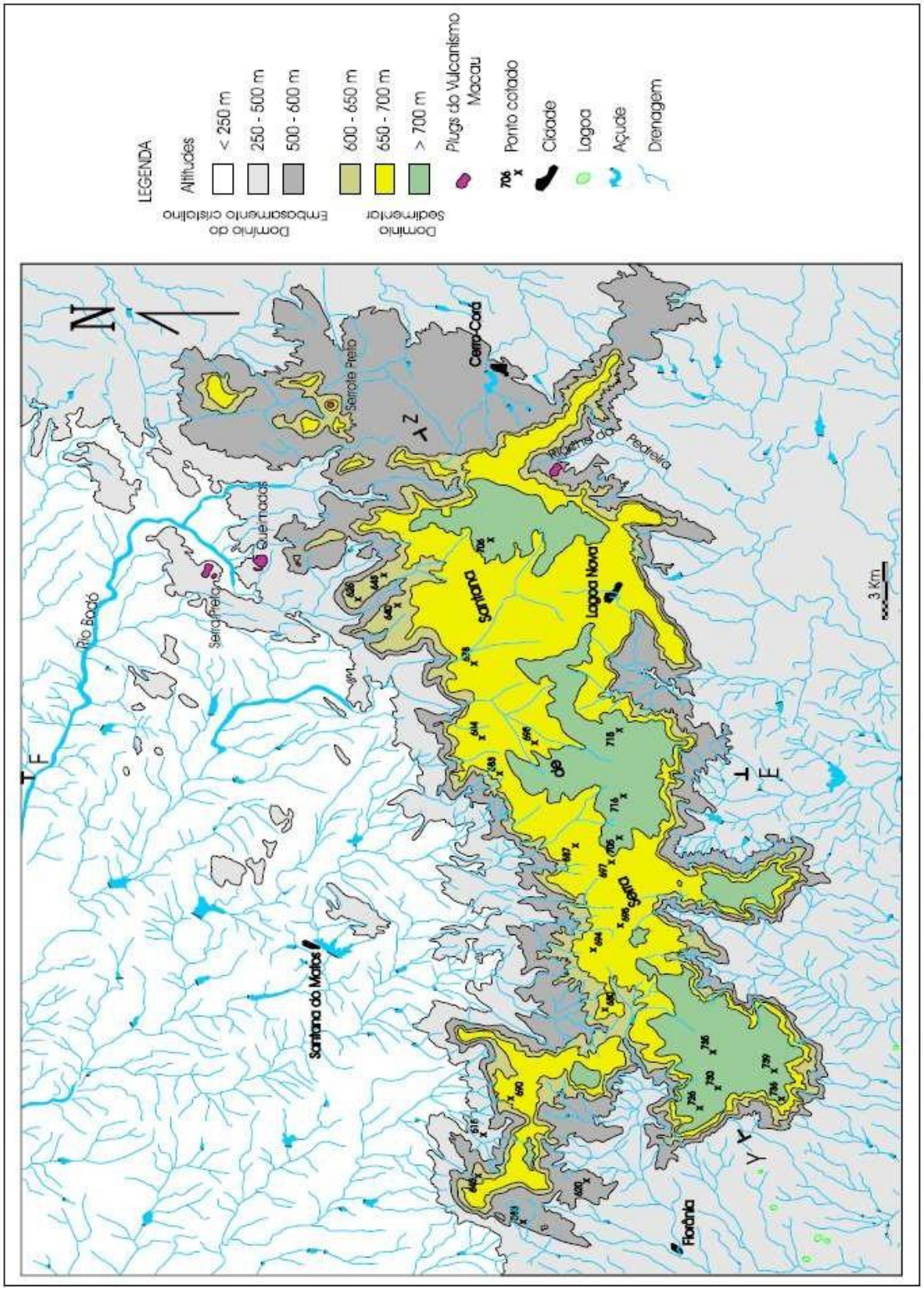


Figura 4.21: Mapa topográfico simplificado da região da Serra de Santana. Fonte: Menezes, 1999.

No topo do platô de Santana (**Figura 4.22**) o pacote sedimentar da FSM não ultrapassa 50 m de espessura, observada pela profundidade do contato embasamento-sedimento em perfis de poços perfurados para abastecimento d'água. As melhores exposições desse capeamento sedimentar afloram dominantemente na borda norte da serra, onde a interface embasamento-sedimento normalmente ocorre nas cotas de 600 a 580 m. As camadas mais próximas ao topo são frequentemente silicificadas e estão, por vezes, capeadas por crostas lateríticas ou pelos solos arenosos que se desenvolvem sobre a serra.



Figura 4.22: Em segundo plano - feições geomorfológicas características do Platô de Santana.



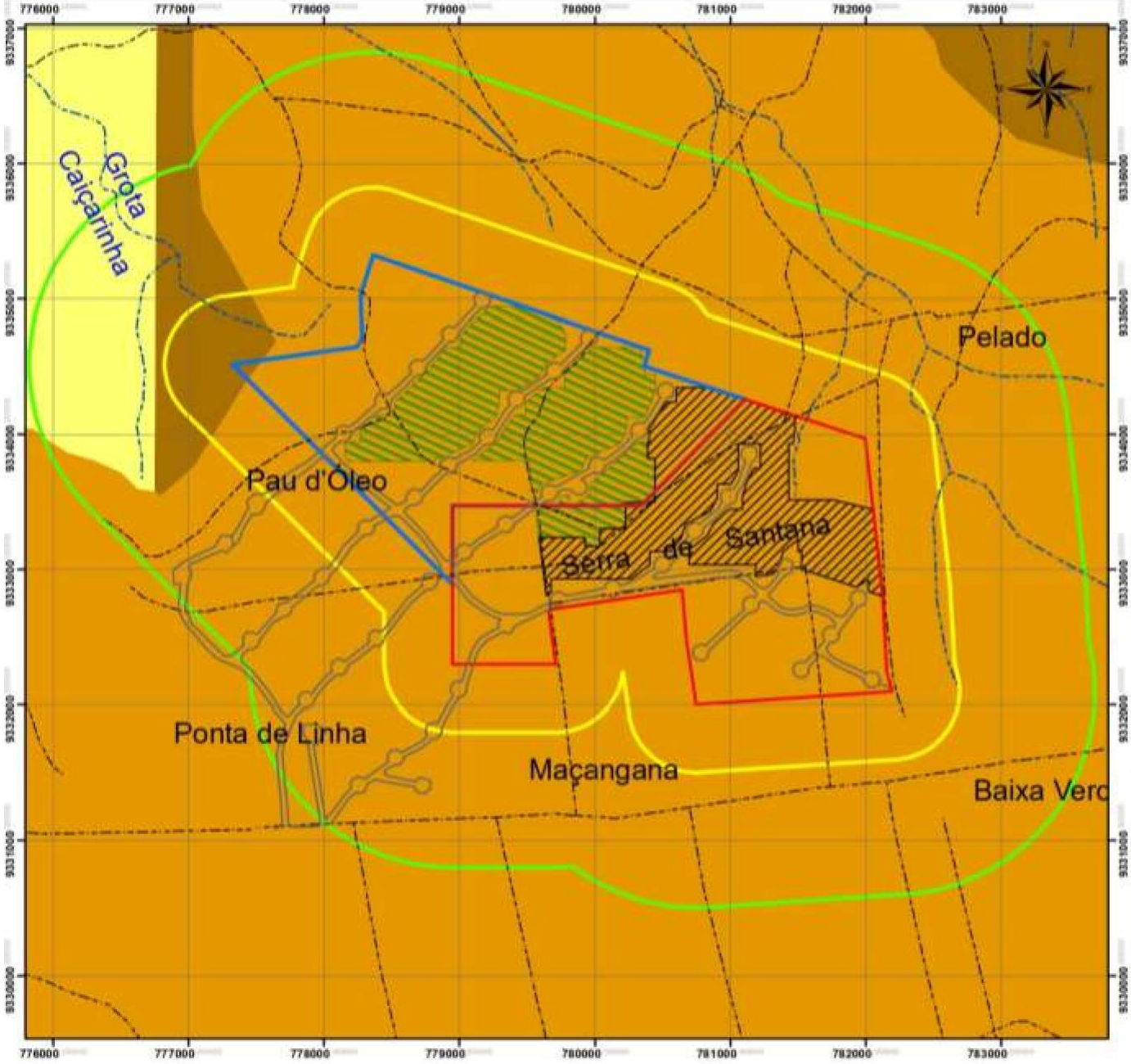
Figura 4.23: Aspecto plano e tabular, localizado nas porções mais elevadas da Serra de Santana.



Figura 4.24: Aspecto plano e tabular, localizado nas porções mais elevadas da Serra de Santana.

A seguir é apresentado o mapa geomorfológico da área do empreendimento (**Figura 4.25**).

MAPA GEOMORFOLÓGICO



LEGENDA

- Calango Solar 1
- Calango Solar 2
- PE. Calango IV
- PE. Calango II
- Área de Influência Direta (AID-500 m)
- Área de Influência Indireta (AII-1500 m)

Convenções

- Acesso Principal
- Acessos Secundários
- Drenagens Intermitentes
- Infraestrutura Existente PE Calango II, IV e V.

Geomorfologia

- Depressao sertaneja - Formas tabulares

Planalto da Borborema

- Formas tabulares
- Superficie tabular erosiva

Escala 1:30.500

500 250 0 500 1.000 Meters

Metadado

Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000)
Zona 24S; Folha A3
Municípios: Mossoró / RN

Situação



Contratante: NEOENERGIA RENOVÁVEIS S/A.
Projetos: Calango Solar 1 e Calango Solar 2
Responsável Técnico pelo Mapa

Rodrigo Ferreira Domingues
Eng. Mecânico. CREA: 211036980-9

4.1.4. Pedologia

A classificação e distinção dos solos é feita mediante comparação da natureza da individualização de cada um. Esses atributos abrangem tanto características inerentes ao solo como propriedades manifestas, mas que dizem respeito à respostas e estímulos exercidos como capacidade de troca de cátions, textura e outros mais. A seguir, serão expostos os principais atributos que servem de referência para descrição do tipo de solo existente:

- Caráter Eutrófico e Distrófico*: Referem-se à proporção de cátions básicos trocáveis em relação à capacidade de troca de cátions (CTC) determinada a pH 7,0, expressa pela fórmula (V% = 100 x S/CTC), onde S = valor da soma de troca de cátions; e CTC = capacidade de troca de cátions. (oliveira et al., 1991). São eutróficos (saturação de bases alta), quando V ≥ 50%; e distróficos (saturação de bases baixas), quando V < 50%;*
- *Atividade de Argila:* Referente à capacidade de troca de cátions (CTC) da fração argila, determinada a pH 7,0 e descontada a contribuição da matéria orgânica. Possui atividade alta (Ta) a CTC ≥ 24meq / 100g argila e atividade baixa (Tb): a CTC < 24meq / 100g argila;
- *Tipos de Horizontes Superficiais:*
  - Horizonte Proeminente**:** horizonte mineral superficial espesso, de estrutura granular ou grumosa, em geral, bem desenvolvidos. Possuem saturação de bases V% < 50;
  - Horizonte Moderado e Fraco: possuem minerais de desenvolvimento pouco expressivo. É um horizonte muito claro. Maciço e duro quando seco, com croma muito elevado e conteúdo de matéria orgânica muito baixa;
  - Horizonte Orgânico: resultante da mistura de turfa com material mineral. Sendo virgem, possui horizonte delgado e se cultivado, tem elevado teor de matéria orgânica.

- *Textura:* As partículas minerais e orgânicas têm tamanhos diversos, podendo apresentar desde dimensões coloidais até vários centímetros. Sendo assim, foram classificadas em:
  - Textura Muito Argilosa: mais de 60% de argila;
  - Textura Argilosa: quando apresenta uma ou mais classes (argila, argila arenosa e franco argiloso com mais de 35% de argila);
  - Textura Média: quando apresenta uma ou mais classes de textura (franco, franco argiloso arenoso, franco argiloso, com menos de 35% de argila, e franco arenoso, com mais de 15% de argila);
  - Textura Arenosa: quando apresenta areia, areia franca (ou areno franca) e franco arenosa, com menos de 15% de argila (limite superior).

Neste item será feita a caracterização dos solos, ou seja, a descrição das classes, aptidão agrícola e uso atual da área de estudos, no âmbito da caracterização ambiental que servirá como referência indispensável dos estudos de monitoramento ambiental e vulnerabilidade da área.

Em linhas gerais foram identificados dois tipos de associações de solos: Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico e Solos Litólicos Eutróficos.

Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico

O Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B Latossólico, caracterizado pelo avançado estágio de intemperismo. Trata-se de solos profundos, bem ou fortemente drenados, bastante porosos e com características físicas que são favoráveis ao desenvolvimento das raízes das plantas. Apresentam horizonte A fraco a moderado.



Figura 4.26: Solo característico da unidade de Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico.

Cobertura residual de areias quartzosas distróficas

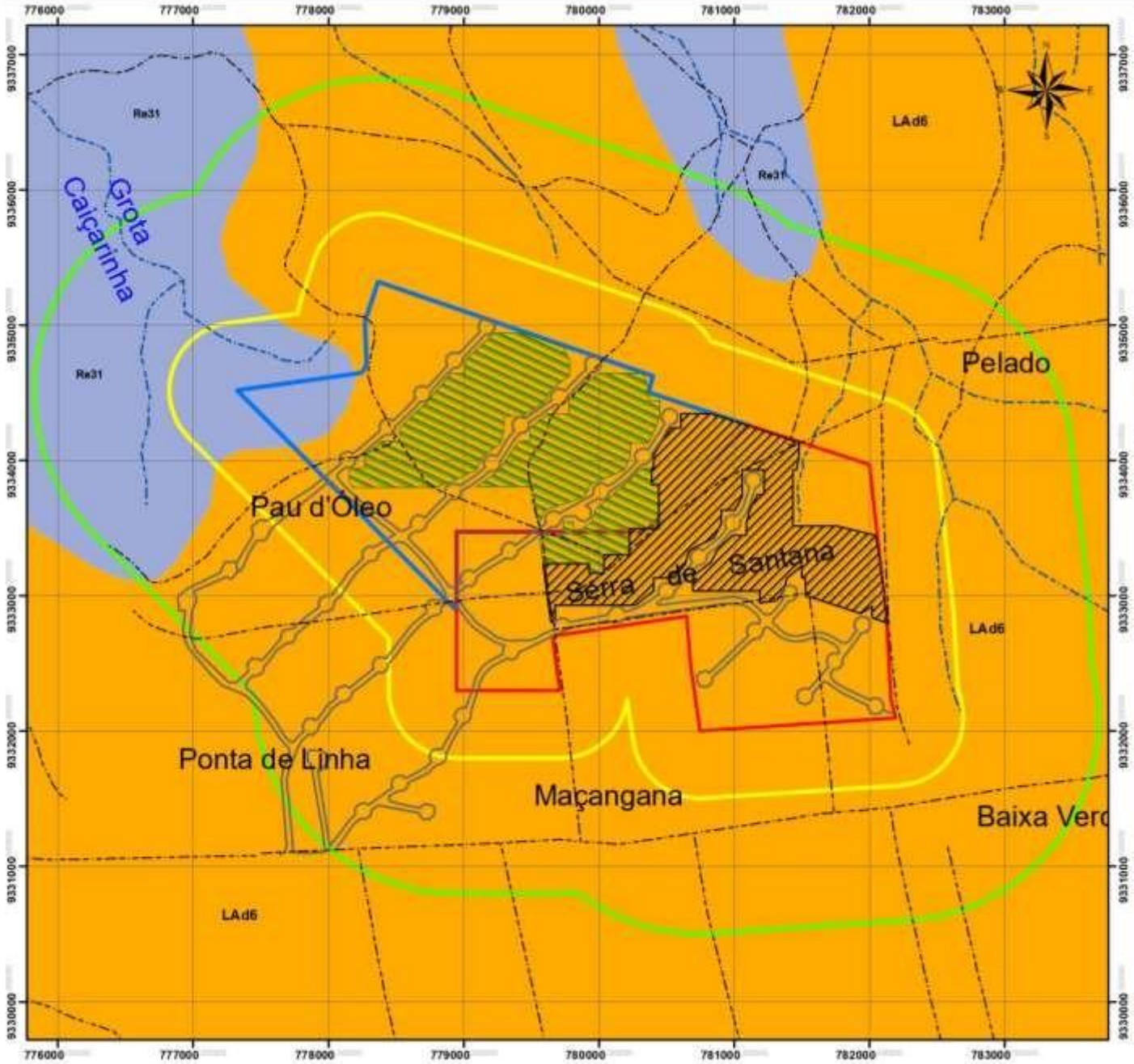
São sedimentos gerados a partir do intemperismo pluvial na superfície ocasionando oxidação dos minerais ferruginosos no solo, promovendo nos sedimentos a coloração amarelada a alaranjada. Compreende a unidade de maior representatividade da área do empreendimento, constituindo uma ampla superfície de aplainamento.



Figura 4.27: Areia quartzosa distrófica de granulometria média.

A seguir é apresentado o mapa pedológico das Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2 (**Figura 4. 28**).

MAPA PEDOLÓGICO



LEGENDA

- Calango Solar 1
- Calango Solar 2
- PE. Calango IV
- PE. Calango II
- Área de Influência Direta (AID-500 m)
- Área de Influência Indireta (AII-1500 m)

Convenções

- Acesso Principal
- Acessos Secundários
- Drenagens intermitentes
- Infraestrutura Existente PE Calango II, IV e V.

Pedologia

- LAd6 Latossolo Amarelo Distrófico
- Re31 Solos Litólicos Eutróficos

Escala 1:30.500

500 250 0 500 1.000 Meters

Metadado

Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000)
Zona 24S; Folha A3
Municípios: Bodó / RN

Situação



Contratante: NEOENERGIA RENOVÁVEIS S/A.
Projetos: Calango Solar 1 e Calango Solar 2
Responsável Técnico pelo Mapa

Rodrigo Ferreira Domingues
Eng. Mecânico. CREA: 211036980-9

4.1.5. Recursos Hídricos Superficiais

As águas superficiais, incluindo o escoamento fluvial e as reservas lacustres, dependem de um conjunto de fatores naturais que os condicionam. Incluem-se, dentre esses, as condições climáticas, a natureza dos terrenos, os aspectos geomorfológicos e as condições fito-ecológicas.

- *Fatores climáticos*: interferem no regime das chuvas, compreendido através do total pluviométrico e de seu ritmo. As chuvas impõem a renovação das reservas hídricas, sendo a principal fonte de suprimento, tendendo a modificar temporariamente, a água disponível em superfície, no solo e no subsolo. Fatores como a temperatura, nebulosidade e umidade relativa, tendem, igualmente, a interferir na disponibilidade de água;
- *Natureza dos terrenos*: exerce suas influências através das condições geológicas e das formações superficiais. Nas áreas de terrenos impermeáveis, como os terrenos do embasamento cristalino das depressões sertanejas e dos maciços residuais, há um maior adensamento dos cursos d'água e os padrões de drenagem têm suas características diretamente influenciadas, apresentando uma rede de drenagem bastante ramificada, com cursos d'água insuentes e sem controle estrutural. Esse controle a se exercer principalmente sobre os rios coletores de drenagem. Na medida em que os rios atingem os terrenos sedimentares da Formação Barreiras, há uma maior rarefação do escoamento fluvial e o padrão de drenagem é paralelo. No campo de dunas, grande parte da água que alcança a superfície tende a infiltrar, alimentando os aquíferos ou acumulando água em lagoas freáticas.
- *Geomorfologia*: têm influências no aspecto dos perfis longitudinais dos rios e nos seus respectivos vales. Nos altos cursos, o maior gradiente se traduz em vales estreitos e a capacidade de entalhe da superfície é mais significativa. A partir dos médios/baixos cursos fluviais, em regra, há uma tendência de alargamento dos vales e a

capacidade de sedimentação tende a superar o entalhamento. Desse modo, a velocidade do escoamento, sua diminuição ou retenção, derivam dos gradientes fluviais. Desses gradientes dependem também as condições de entalhamento, de transporte e de deposição dos sedimentos.

- *Cobertura vegetal e uso dos solos*: dependem do papel que exercem como elementos protetores da superfície e das alterações superficiais. Em áreas de vegetação mais densa, como em áreas revestidas por caatinga arbórea ou por mata-seca, o escoamento superficial tem seus efeitos atenuados e apenas parte da água atinge os fundos de vales e as depressões lacustres. Nas áreas em que há maior rarefação das espécies de porte arbóreo ou arbustivo, as águas atingem os níveis topograficamente mais deprimidos e podem carrear, através da erosão, os horizontes superficiais dos solos.

A área onde esta prevista a implantação da usina fotovoltaica, do ponto de vista hidrológico e seus recursos hídricos, está inserida na bacia hidrológica do rio Piranhas-Açu.

Bacia Piranhas-Açu

A bacia do Rio Piranhas–Açu, ocupa uma superfície de 17.498,5 km^2, correspondendo a cerca de 32,8% do território estadual. O seu alto e médio curso forma uma figura aproximadamente retangular, com lados que medem cerca de 810 x 120 km, o lado maior na direção nordeste, enquanto que o baixo curso se assemelha a um triângulo.

Esta bacia apresenta vários tipos de configuração de drenagem, dentre as quais se destaca a dendrítica, a mais comum; a paralela, principalmente no baixo curso: a angulada, no alto curso; além de outros tipos menos importantes, como a colinear.

A bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu contribui com um volume médio de 25.527.500 m^3 / ano, o que representa 10% da água que escoa em

superfície ou infiltra para os aquíferos subterrâneos.

O rio está posicionado de forma assimétrica na sua bacia, sendo a área de sua margem direita até o limite com o divisor de água bem maior que a área de sua margem esquerda.

Como seus tributários principais destacam-se os rios Pindoba, Garganta, Seridó, Sabugi, Espinharas e Piancó, como os maiores afluentes da margem direita, enquanto que o rio do Peixe, o riacho dos Cavalos, o rio Paraú e o riacho Umbuzeiro constituem alguns dos afluentes principais da margem esquerda. São rios de caráter transitório, correndo unicamente na época das chuvas, enquanto o próprio Piranhas torna-se perene já próximo ao litoral e sofre inclusive influência das marés. A sua foz constitui uma grande área de mangues e alagados.

Como área de represamento da água nesta bacia destaca-se à primeira vista o açude Coremas, no alto curso, que consiste na realidade de duas barragens interligadas numa única lâmina de água. Através deste açude procura-se perenizar boa parte do rio Piranhas, até o domínio da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, já em terras potiguares, onde o rio é controlado e perenizado até próximo a desembocadura, quando encontra as águas salgadas estuarinas.

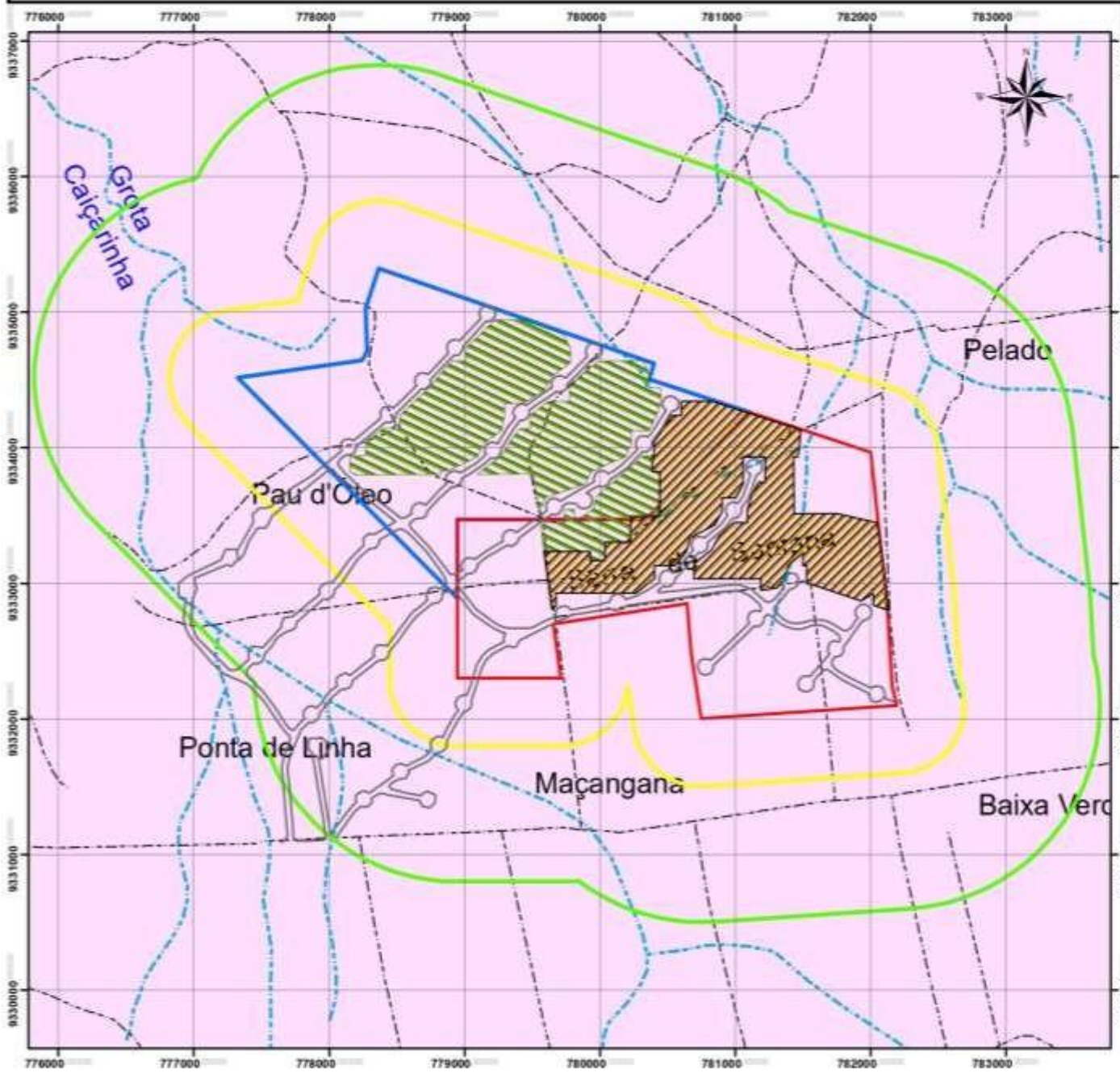
Na bacia, foram cadastrados 1.112 açudes, totalizando um volume de acumulação de 3.503.853.300 m^3 de água. Isto corresponde, respectivamente, a 49,3% e 79,6% dos totais de açudes e volumes acumulados do Estado. Os açudes com capacidade de acumulação superior a 10 milhões de m^3 estão indicados na **Tabela 4.1** com sua localização e volumes.

Tabela 4. 1: Açudes com capacidade superior a 10 milhões de m^3

Açude	Município	Volume ($m^3 \times 10^3$)
Boqueirão de Angicos	Afonso Bezerra	19.754
Boqueirão de Parelhas	Parelhas	85.013
Caldeirão de Parelhas	Parelhas	10.196
Cruzeta	Cruzeta	35.000
Dourado	Currais Novos	10.322
Engº Armando R. Gonçalves	Açu	2.400.000
Itans	Caicó	81.750
Marechal Dutra (Gargalheiras)	Acari	40.000
Mendubim	Açu	76.349
Passaagem de Traíras	Jardim do Seridó	48.858
Pataxós	Ipanguaçu	24.500
Rio da Pedra	Santana do Matos	12.432
Sabugi	São João do Sabugi	65.335

A seguir é apresentado o mapa de Recursos Hídricos Superficiais (**Figura 4. 29**).

RECURSOS HÍDRICOS



LEGENDA

- Calango Solar 1
- Calango Solar 2
- PE. Calango IV
- PE. Calango II
- Área de Influência Direta (AID-500 m)
- Área de Influência Indireta (AII-1500 m)

Convenções

- Acesso Principal
- Acessos Secundários
- Drenagens intermitentes
- Infraestrutura Existente PE Calango II, IV e V.

Bacias Hidrográficas

- Piranhas / Açu

Escala 1:30.500

500 250 0 500 1.000 Meters

Metadado

Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000)
Zona 24S; Folha A3
Municípios: Bodó / RN

Situação (Bacias Hidrográficas)



Contratante: NEOENERGIA RENOVÁVEIS S/A.
Projetos: Calango Solar 1 e Calango Solar 2
Responsável Técnico pelo Mapa

Rodrigo Ferreira Domingues
Eng. Mecânico. CREA: 211036980-9

4.1.6. Hidrogeologia

O contexto hidrogeológico foi elaborado tendo como principal base os estudos da SERHID (1997; 1998 A e 1988 B) os quais fornecem informações abrangentes e atualizadas da configuração da hidrogeologia regional.

Será dada uma visão geral dos sistemas hidrogeológicos do estado do Rio Grande do Norte. Neste contexto convém destacar em detalhe os seguintes sistemas aquíferos.

- Costa Leste do Estado do Rio Grande do Norte: Aluvião/Barreiras; Barreiras.
- Bacia Potiguar: Aluvião/Barreiras/Jandaira/Açu; Aluvião/Jandaira/Açu Aluvião/Açu; Barreiras/Jandaira/Açu; Jandaira/Açu; Açu.
- Embasamento cristalino: Aluvião/cristalino; Barreiras/cristalino; Cristalino.

Na **Figura 4.30** é apresentado uma sumarização dos sistemas hidrogeológicos do estado do Rio Grande do Norte.

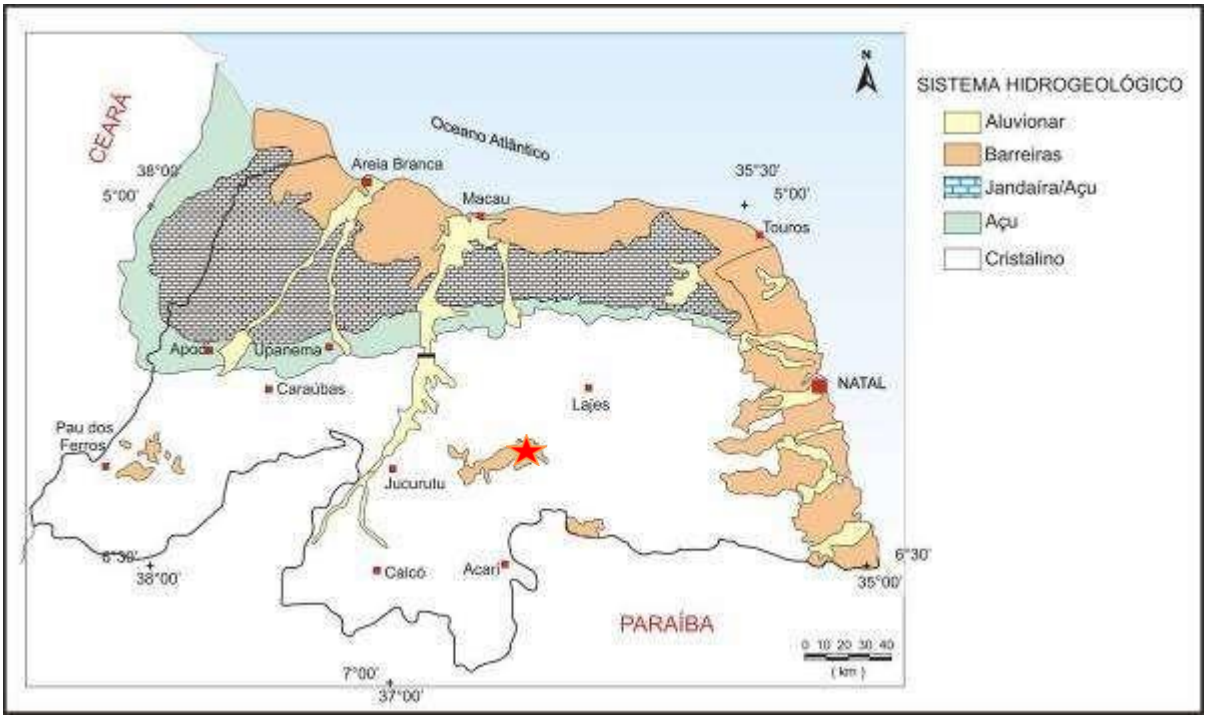


Figura 4.30: Sistemas Aquíferos do Rio Grande do Norte, com indicação da área de estudo. Fonte com modificações SERHID (1998 A)

A **Figura 4.31** apresenta uma seção regional esquemática da Bacia Potiguar que mostra as principais unidades hidrogeológicas e a zona principal de recarga do aquífero Açu, que corresponde a zona de afloramento da Formação Açu. Além da faixa de afloramento, o aquífero Açu ocorre em todo o restante da bacia, capeado pela Formação Açu superior e pelos calcários Jandaíra, atingindo uma área total de cerca de 22.000 km^2 na parte emersa da bacia.

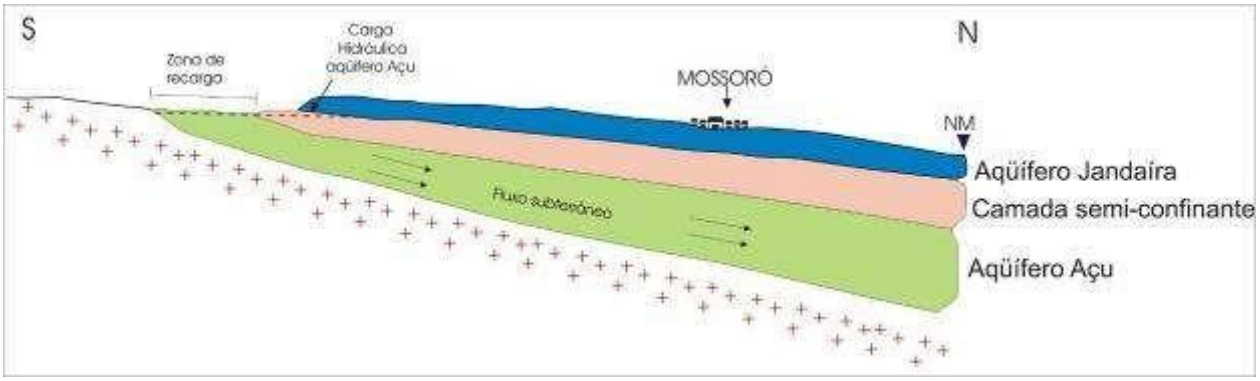


Figura 4.31: Seção esquemática da Bacia Potiguar. Fonte com modificações: Rebouças, (1967).

Aquífero Aluvial

No Estado do Rio Grande do Norte, podem-se distinguir três situações para os depósitos aluviais que constituem aquíferos:

(a) Os aluviões que ocorrem sobre as rochas cristalinas;

(b) Aluviões que se desenvolvem sobre os sedimentos Barreiras na costa leste, e

(c) Os aluviões que ocorrem na Bacia Potiguar.

Nos casos (a) e (b) o aquífero aluvial é, geralmente, pouco desenvolvido, ocorrendo em faixas de largura entre 50 e 400 metros e espessuras da ordem de 7 metros ao longo do leito dos principais rios. O conhecimento do aquífero aluvial sobre as rochas cristalinas é bastante importante no âmbito deste trabalho, já que esses aquíferos, em muitos casos, têm continuidade na Bacia Potiguar e podem apresentar expressivas contribuições de águas subterrâneas para o aquífero Açu.

Os perfis do terreno são formados de sedimentos essencialmente arenosos na base (areias grossas de seleção média, com cascalho ou pedregulho grosso e finas intercalações argilosas), até aproximadamente 4 m, e, na parte superior dos aluviões predominam areias finas a médias por vezes bastante argilosas. Existem casos em que toda a porção superior é predominantemente argilosa, caracterizando certo confinamento dos terrenos arenosos subjacentes. A recarga dos aluviões se dá diretamente através das precipitações e pelo próprio fluxo superficial dos rios nos períodos de cheia. O principal exutório desses reservatórios é a evapotranspiração. Os poços de captação de água produzem vazões de até 12 m3/h.

Entre os aquíferos aluviais da Bacia Potiguar convém destacar aqueles que ocorrem na planície aluvial do Apodi, na planície aluvial de Açu/Carnaubais, além das aluviões da Região de Upanema e da Região de Afonso Bezerra. Com exceção das aluviões do Apodi, os demais têm influência direta na área de estudo.

Aquífero Jandaíra

No Estado do Rio Grande do Norte o aquífero Jandaíra abrange uma área de aproximadamente 15.598 km^2, incluindo aí, as zonas recobertas pelo Grupo Barreiras, aluviões e dunas, que totalizam cerca de 5.980 km^2. A Formação Jandaíra apresenta uma ampla variação litológica, tanto vertical como horizontalmente, sendo constituída por calcários cinzas e cremes, margas, siltitos, folhelhos, argilitos e dolomitos. O aquífero Jandaíra localiza-se na porção superior da seqüência carbonática da Formação Jandaíra, dispõe-se sub-horizontalmente, com espessuras variando de 50 a 250 metros (IPT, 1982). Trata-se de um aquífero essencialmente livre, heterogêneo, hidraulicamente anisotrópico e de circulação cárstica em seu interior.

O aquífero Jandaíra é limitado em sua porção inferior por sedimentos pouco permeáveis pertencentes à base da Formação Jandaíra e topo da Formação Açu, compostos por argilas arenosas, argilas siltosas, argilitos, folhelhos, margas, calcarenitos e calcários compactados, que funcionam como camadas confinantes ou semi-confinantes do aquífero Açu.

Camada Semi-confinante

Os aquíferos Açu e Jandaíra estão separados por uma camada semi-permeável (aquitard) ou impermeável, constituída por diferentes litologias, correspondentes ao topo da Formação Açu e a base da Formação Jandaíra. As principais litologias desta camada são argilas arenosas, argilas siltosas, argilitos, folhelhos, margas, calcarenitos e calcários compostos, com eventuais intercalações de lentes arenosas a diferentes níveis.

Esta camada funciona como camada confinante do Aquífero Açu e dependentemente das diferenças de carga é responsável por uma entrada (drenança vertical descendente) ou saída (drenança vertical ascendente) de água do aquífero Açu com relação ao aquífero Jandaíra. Com base na composição litológica e nos resultados obtidos de estudos já realizados, a condutividade hidráulica vertical desta camada pode variar de 1×10^{-8} a 1×10^{-10} m/s. A área de ocorrência da camada semi-confinante coincide com a área de ocorrência da Formação Jandaíra.

Aquífero Açu

Este aquífero foi estudado na borda sul da Bacia Potiguar no trecho entre Upanema e a fronteira com o estado do Ceará com a elaboração do mapa geológico-estrutural, baseado em dados gravimétricos, sondagens elétricas e perfis de poços, o qual evidencia a ocorrência de altos e baixos estruturais que exercem grande influência nas espessuras saturadas do aquífero Açu (MEDEIROS *et al*., 2001). Isto condiciona a ocorrência de setores com diferentes transmissividades hidráulicas e diferentes possibilidades hidrogeológicas em termos de produtividade de poços e armazenamento de águas subterrâneas. Na estimativa da recarga das águas subterrâneas foram aplicadas diferentes metodologias como forma de checagem e ajustamento de resultados, que incluiu Balanço hidroclimatológico; aplicação da Lei de Darcy; variação do nível potenciométrico e Balanço de cloreto, com a obtenção de valores de mesma ordem de grandeza, em média de 5,5% do total precipitado na área estudada (DE MELO & STEIN, 2003).

As águas se infiltram na zona de afloramento da Formação Açu e seguem no sentido de sul para norte em direção ao mar. O aquífero Açu na sua zona de afloramento é referido como sendo do tipo livre. Nos demais domínios da Bacia Potiguar o mesmo apresenta condições de semi-confinamento ou confinamento, o que ocorre quando as camadas argilosas da porção superior da Formação Açu e/ou porção basal da Formação Jandaíra, lhe conferem esse caráter.

Dependendo das diferenças de cargas hidráulicas entre os aquíferos Açu e Jandaíra tem-se a ocorrência de drenança vertical ascendente ou descendente. Neste último caso, a carga hidráulica do aquífero Açu é inferior a do Jandaíra e o fenômeno de drenança ascendente ocorrerá quando a carga potenciométrica do Açu for superior a do Jandaíra.

Na Bacia Potiguar, distinguem-se duas regiões de conhecimento do aquífero Açu, separadas grosseiramente pelo vale do rio Açu ou, mais precisamente, separadas pela Grande Falha de Carnaubais:

- Região de Mossoró, a oeste, onde o aquífero é mais bem conhecido;
- Plataforma Leste ou Plataforma de Touros, isto é, a leste do Rio Açu, onde este aquífero ainda é pouco conhecido segundo os estudos realizados. Neste caso, sabe-se que os arenitos da Formação Açu estão provavelmente na maior parte de sua ocorrência assentados diretamente sobre o embasamento cristalino e apresentam espessuras relativamente bem mais reduzidas.

Segundo Feitosa (1996), o aquífero Açu na região de Mossoró estava sendo captado em 1996 por 68 poços, com descarga total da ordem de 45,9 x 10^6 m^3/ano. Admitindo esta taxa de bombeamento de forma contínua, essa descarga anual poderia ser mantida durante os próximos 20 anos, embora à custa de níveis dinâmicos entre 130 e 205 metros em Mossoró. Convém assinalar que a região de Mossoró vem apresentando um considerável desenvolvimento econômico, com base nas explorações de petróleo, sal e na agricultura irrigada, acarretando numa crescente demanda da água oriunda do aquífero Açu. Dessa maneira, um incremento acentuado nas descargas

bombeadas foi inevitável, resultando em acentuados abaixamentos do nível potenciométrico do aquífero Açu e bombeamento em regime de exaustão.

Aquífero Cristalino

As rochas do embasamento cristalino ocorrem ao sul da Bacia Potiguar em toda a extensão da área de estudo. As rochas cristalinas dão origem ao aquífero fissural, que apesar de mal produtor de água, muitas vezes é a única solução disponível para abastecimento de pequenas comunidades. Segundo Costa (2002) a vazão média dos poços no cristalino no estado do Rio Grande do Norte é de 2,8 m3/h, com 80,1% dos poços possuindo uma vazão igual ou menor a 4 m3/h, 18,8 % estando entre 4,1 e 16 m3/h e somente 1% possui vazão superior a 16 m3/h. Trata-se de um aquífero anisotrópico, onde as águas estão armazenadas nas fraturas das rochas. As águas deste aquífero são, em geral, de salinidade elevada, constituindo a razão principal da utilização mais restrita destas águas no abastecimento humano. Este sistema aquífero está presente nos municípios de Itajá, Angicos e na porção sul do município de Upanema e Ipanguaçu.

4.2. MEIO BIOLÓGICO

A caracterização do meio biológico baseia-se nos diagnósticos dos componentes florísticos e faunísticos das áreas de influência direta, indireta e na área diretamente afetada pelo empreendimento. Tal diagnóstico foi realizado considerando alguns parâmetros, tais como localização, feição, distribuição e densidade desses organismos. Para a realização dos inventários florístico e faunístico foi realizada visita a campo para reconhecimento e coleta de dados para a sua caracterização.

Tais coletas foram realizadas por metodologias de campo, como levantamento rápido, foto-registro, transectos e outros. Também foram realizadas entrevistas junto à população local, com o objetivo de adquirir informações adicionais sobre os representantes da flora e fauna local, além da pesquisa bibliográfica de cunho técnico-científica.

Ao longo deste capítulo serão mostradas tabelas e fotos com a maioria dos registros obtidos em campo das espécies locais. 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. Também serão utilizadas as novas listas das espécies da flora e fauna ameaçada de extinção no Brasil publicada em 2014 pelo Ministério do Meio Ambiente.

4.2.1. Flora

4.2.1.1. Considerações iniciais

A vegetação de Caatinga 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, 2002). 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, 1951; RIZZINI, 1997; ARAÚJO & MARTINS, 1999). A Caatinga apresenta grande variação fisionômica, principalmente quanto à densidade e ao porte das plantas. Mudanças em escala local, a poucas dezenas de metros, são facilmente reconhecíveis e geralmente ligadas a uma alteração ambiental claramente identificável. É o caso do maior porte das plantas nos vales e do menor porte sobre os solos rasos e pedregosos com menor disponibilidade hídrica. (AMORIM et al. 2005).

O nome “Caatinga” é de origem Tupi-Guarani e significa “floresta branca”, que certamente caracteriza bem o aspecto da vegetação na estação seca, quando as folhas caem (ALBUQUERQUE & BANDEIRA, 1995) e apenas os troncos brancos e brilhosos das árvores e arbustos permanecem na paisagem seca.

De modo geral, a biota da Caatinga tem sido descrita na literatura como pobre, abrigando poucas espécies endêmicas e, portanto, de baixa prioridade para conservação. No entanto, estudos mostram que isto está longe de ser

verdade (SILVA & OREN, 1993; MMA, 2002). A região possui, sim, um considerável número de espécies endêmicas. Além disso, várias espécies de animais e de plantas endêmicas foram descritas recentemente para região, indicando um conhecimento zoológico e botânico bastante precário.

4.2.1.2. Metodologia

A área do empreendimento está inserida no Bioma Caatinga, onde foram identificadas diferentes tipologias vegetacionais baseadas no porte e composição das espécies da vegetação. Para classificar as diferentes tipologias de fisionomias existente dentro deste bioma, foi utilizada como referência a classificação do Manual Técnico da Vegetação Brasileira, 2ª Edição (IBGE, 2012), associado ao mapa de vegetação (mapas para o Bioma Caatinga, disponibilizados no site, do Ministério do Meio Ambiente, e acessado em dezembro de 2018: (http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm?/caatinga/dados/shape_file/).

A partir disso, foram caracterizadas as tipologias vegetacionais observadas dentro das áreas de influência do empreendimento, assim como possíveis áreas de grande relevância ambiental por características da vegetação.

Os estudos foram baseados em levantamento de dados primários em campo, onde informações básicas sobre a vegetação foram coletadas, sendo descrita visualmente a fisionomia dominante da vegetação e as espécies presentes, de maneira a subsidiar a elaboração de mapas das tipologias vegetais. Complementando o levantamento das espécies nos pontos de amostragem, de forma a subsidiar também foram anotadas as espécies vegetais observadas durante os deslocamentos entre pontos. Também foi realizado levantamento bibliográfico sobre a flora da região onde está inserido a poligonal de interesse para estudos ambientais.

Além destas, foram consultadas as listas oficiais do Ministério do Meio Ambiente (2014) e IUCN (2015), para as espécies da flora ameaçadas de extinção e Giulietti et al. (2009) para espécies raras do Brasil.

4.2.1.3. Identificação das áreas de preservação permanente, unidades de conservação e áreas protegidas por legislação especial.

De acordo com MMA (Ministério do Meio Ambiente) – CNUC (Cadastro Nacional de Unidades de Conservação) /2017 na região Nordeste existem 450 UC (Unidades de Conservação), das quais 19 estão no estado do Rio Grande do Norte. Destas, 10 estão no bioma Caatinga, sendo dois UC de proteção integral e oito do tipo UC de uso sustentável. No município de Bodó não ocorre nenhuma unidade de conservação (UC). A mais próxima é a Estação Ecológica do Seridó, no município de Serra Negra. Esta unidade foi criada no ano de 1982.

Os mananciais presentes no município de Bodó pertencem a sub-bacia do Rio Bodó, cujos principais afluentes são, a N, os riachos: do Piató, do Diogo, da Onça, Carnaúba e de Maria Francisca; a S, o Rio da Cafucá e o riacho Dois Rios; a E, o Rio Poço dos Cavalos; a W, o Rio da Cafucá, o riacho do Curralinho e a Grota da Fervedeira. Não existem açudes com capacidade de acumulação igual ou superior a 100.000 m3. Todos os cursos d'água tem regime intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico (CPRM, 2005).

4.2.1.4. Área de Influência Indireta (AII) e Área De Influência Direta (AID)

De um modo geral, a região do Seridó potiguar é dominada pelo bioma Caatinga. Na região de Bodó há a predominância caatinga hiperxerófila - vegetação de caráter mais seco, com abundância de cactáceas e plantas de porte mais baixo e espalhadas. Entre outras espécies destacam-se a jurema-preta, o mufumbo, o faveleiro, o marmeleiro, o xique-xique e o facheiro. (**Figuras 4.32 e 4.33**).



Figura 4.32: Paisagem na área da AII formada pela Caatinga, com grande predomínio de cactáceas. Plano Ambiental (2019).



Figura 4.33: Vegetação na área da ADA, com predomínio de caatinga rala e áreas já antropizadas. Ao fundo encontram-se poucas áreas mais preservadas. Plano Ambiental (2019).

Bodó encontra-se com seu território dentro do bioma caatinga, com predomínio da caatinga hiperxerófila. Este tipo de vegetação é caracterizado pela abundância de espécies de plantas com caráter mais seco, como o xiquexique, que apresentam porte espalhado e mais baixo.

A vegetação das áreas de Influência Indireta e Direta assemelha-se a existente na Área Diretamente Afetada (ADA), com exceção das áreas antropizadas utilizadas para a engorda do gado. Dessa forma, as informações que serão apresentadas de forma mais detalhadas na ADA servem para complementar as espécies não citadas na AID e AII.

4.2.1.5. Área Diretamente Afetada (ADA)

Para levantamento de dados em campo foi considerada uma Área de Estudos Ambientais de aproximadamente 450 ha. Dentro da qual ainda será definido o local de implantação do empreendimento (ADA).

Esta área está localizada ao norte da cidade de Bodó, Rio Grande do Norte. E como já colocado encontra-se inserido no bioma Caatinga. O bioma encontra-se hoje bastante alterado por atividades antrópicas. No local do empreendimento não é diferente, onde as principais tipologias vegetais estão diretamente relacionadas ao grau de interferência humana, e, segundo mapa de vegetação para a região elaborada pelo IBGE (2012), podemos encontrar basicamente dois tipos de vegetação: arbustiva arbórea com diferentes níveis de interferência/recuperação (Ta+Ag+Tp; Ta+Ag) e áreas ocupadas por atividades agropecuárias, sem grau de expressão de vegetação nativa (Ag+Ta; Ag+Ta+Tp).

As caatingas, classificadas dentro de uma definição de Savana Estépica (T), correspondem, de forma geral, a uma vegetação estacional decidual, tipicamente campestre, com espécies lenhosas espinhosas, entremeadas de plantas suculentas, sobretudo cactáceas que crescem sobre um solo, em geral, raso e quase sempre pedregoso (IBGE, 2012).

Para Rizzini (1997), áreas denominadas “Estepes” são formações de vegetação baixa esparsa, com muitos trechos de solo nu, geralmente não sofrem queimadas anuais e possuem grande número de plantas anuais

importantes. O mesmo autor afirma ainda que nas Estepes o clima apresenta-se muito mais seco, com chuvas além de escassas, irregulares.

Para o IBGE (2012) a formação “Ta” se refere às áreas onde a formação é estruturada fundamentalmente em dois estratos: um, de porte arbustivo-arbóreo e esparso, e outro, inferior gramíneo-lenhoso, também de relevante importância fitofisionômica. Na sua composição florística, merecem destaque as seguintes espécies: Spondias tuberosa (Anacardiaceae); Commiphora leptophloeos (Burseraceae); Aspidosperma pyrifolium (Apocynaceae); além de várias espécies do gênero Mimosa

Já a formação “Tp” apresenta características fisionômicas muito típicas, com arbustos e pequenas árvores, em geral de mesma espécie, e distribuição bastante espaçada, qual fossem plantados. Afigura-se como uma pseudo-ordenação de plantas lenhosas sobre denso tapete, principalmente, de plantas herbáceas e gramíneas. Dominam vários gêneros, dentre os quais se destacam: Mimosa (Fabaceae), Combretum (Combretaceae) e Aspidosperma (Apocynaceae) (IBGE, 2012).

Devido ao clima sazonal e características edáficas, locais que foram desmatados possuem maiores dificuldades para regeneração, e muitas vezes mantém a fisionomia por anos, sem alcançar o porte arbóreo característico na região.

Nas áreas das UFVs Calangos são caracterizadas por dois tipos vegetacionais distintos. Em Calangos 1 não foi observada áreas com vegetação nativa, só pastos e plantações de cajueiros (**Figura 4.34**). Já em Calangos 2 foi registrado um pequeno fragmento de mata nativa na sua porção oeste com espécimes predominantemente arbustivos-arbóreos, com porte variando de 2 a 5 metros, com árvores isoladas que podem alcançar os 6 a 8m de altura (**Figura 4.35**).

A vegetação Arbustivo-arbórea é a expressão do fragmento encontrado em Calangos 2. Como já citado, toda a vegetação apresenta sinais de interferência humana através da prática da pecuária, não existindo assim uma expressão de vegetação preservada. O que existe se refere basicamente a uma vegetação pouco diversa, dominada pelas juremas, catingueira,

marmeleiro, maniçoba e o pinhão. Além da presença do pereiro, aroeira, mandacaru, xique-xique e feijão-bravo. Estas espécies formam fisionomias arbustivo-arbóreas que por sua vez apresenta arbustos e árvores isoladas formando uma fisionomia de Caatinga Parque (Tp) (**Figura 4.35**).

A fisionomia é composta por indivíduos adaptados à intensa escassez de água. Caracterizada por apresentar um estrato composto por plantas lenhosas de porte mais alto, representados por arbustos, arvoretas e árvores, dotados de troncos robustos e profusos, geralmente espinhosos, folhas ou folíolos muito pequenos; um estrato gramíneo-lenhoso descontínuo e pouco representativo (IBGE, 2012).

Agropecuária/ Áreas antropizadas

São áreas onde existe/existiu a supressão total da vegetação nativa para dar lugar à pastagem para uso na pecuária, ou antigas áreas de cultivo agrícola. Estas, mesmo que abandonadas de suas atividades comerciais iniciais, ainda não apresentaram uma regeneração de suas características naturais. Predominando assim uma vegetação herbácea de gramíneas e ciperáceas, associadas a espécies subarbustivas e pequenos arbustos. Além disto, em parte da área encontra-se plantações de cajueiros.







Figura 4.34: Vista geral da área da UFV Calangos 1.





Figura 4.35: Vista geral da área com presença de vegetação nativa na UFV Calangos 2.

Caracterização Florística

A florística de toda na área de vegetação nativa se mostrou bastante homogênea. O período de levantamento de dados primários em campo coincidiu com uma época bastante seca, onde o estrato herbáceo apresentou-se totalmente ausente (**Figura 4.35**). Em épocas de chuva, as ervas apresentam grande representatividade e importância na composição florística das caatingas (IBGE, 2012 e Rizzine, 1997).

Por este motivo, a florística da área estudada apresentou-se bastante pobre, representada apenas por 28 espécies, distribuídas em 27 gêneros e 11 famílias botânicas. Das morfoespécies amostradas, apenas uma foi identificada apenas ao nível de gênero (**Tabela 4.2; Figura 4.36**). A grande maioria das espécies se referem àquelas de porte arbustivas arbustivo-arbórea e arbóreas, que se mantêm vivas nos períodos desfavoráveis, diferentemente das herbáceas que ficam no ambiente na forma de germoplasmas.

A família mais representativa em número de espécies foi Fabaceae, com 11, seguida de Bignoniácea, com 03 espécies amostradas; Anacardiaceae Cactaceae, com 02 e as demais com apenas 01 espécie amostrada.

Tabela 4. 2: Espécies ocorrentes na área.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	Porte
ANACARDIACEAE	*Anacardium occidentale* L.	Caju	Arbóreo
	Spondias tuberosa Arruda	Umbu	Arbóreo
APOCYNACEAE	*Aspidosperma pyrifolium* Mart.	Pereiro	Arbóreo
BIGNONIACEAE	*Cuspidaria argentea* (Wawra) Sandwith	-	Arbustivo
	Dolichandra quadrivalvis (Jacq.) L.G.Lohmann	Cipó de lagartixa	Liana
	Tanaecium dichotomum (Jacq.) Kaehler & L.G.Lohmann	-	Liana
BURSERACEAE	*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett	Imburana de cambão	Arbóreo
CACTACEAE	*Melocactus ernestii* Vaupel	Coroa de frade	Herbáceo
	Pilosocereus chrysostele (Vaupel) Byles & G.D.Rowley	Facheiro	Arbóreo
CAPPARACEAE	*Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl	Feijão bravo	Arbóreo
	Neocalyptrocalyx longifolium (Mart.) Cornejo & Iltis	Icó	Arbóreo
EUPHORBIACEAE	*Cnidoscolus urens*(L.) Arthur	Urtiga	Subarbustiva
	Jatropha mollissima (Pohl) Baill.	Pinhão bravo	Arbóreo
	Manihot dichotoma Ule	Maniçoba	Arbóreo
FABACEAE	*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan	Angico	Arbóreo
	Bowdichia sp.	Violete	Arbóreo

	Canavalia brasiliensis Mart. ex Benth.	-	Liana
	Cenostigma bracteosum (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis	Catingueira	Arbóreo
	Macropsychanthus grandiflorus (Mart. ex Benth.) L.P.Queiroz & Snak	Mucunã	Liana
	Mimosa caesalpiniifolia Benth.	Sabiá	Arbóreo
	Indigofera suffruticosa Mill.	-	Subarbustiva
	Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.	Jurema preta	Arbóreo
	Peltogyne pauciflora Benth.	Falso jatobá	Arbóreo
	Senna macranthera (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	-	Herbáceo
	Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Rose	Espinheiro	Arbóreo
MALVACEAE	*Herissantia tiubae* (K.Schum.) Brizicky	Malva	Herbáceo
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida* L.	Maracujá do mato	Liana
TURNERACEAE	*Turnera subulata* Sm.	Xanana	Herbáceo

















Figura 4.36: *Spondias tuberosa*; *Tanaecium dichotomum; Passiflora foetida; Cenostigma bracteosum; Herissantia tiubae; Solanum paniculatum; Senna macranthera; Neocalyptrocalyx longifolium;*

Espécies endêmicas, raras, protegidas e/ou ameaçadas de extinção

Dentre as espécies levantadas, algumas são classificadas como endêmicas, como *Spondias tuberosa* (umbuzeiro; **Figura 4.37**), *Cenostigma bracteosum* (catingueira), *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro), *Mimosa caesalpiniifolia* (sabiá), entre outros. Essas espécies são muito comuns para região e encontradas facilmente no bioma caatinga.

Não foram encontradas espécies ameaçadas de extinção, segundo as listas oficiais do Ministério do Meio Ambiente (2014) e IUCN (2015).

Segundo o Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013) não foram encontradas espécies ameaçadas de extinção na área de estudo.

Não foram encontradas espécies raras no local segundo a lista das Plantas Raras do Brasil (GIULIETTI et al., 2009).



Figura 4.37: Exemplar de *Spondias tuberosa* (umbuzeiro) encontrado na área do empreendimento.

Espécies com valor ecológico significativo, econômico, medicinal e ornamental

Dentre as espécies de importância ecológica significativa, destacam-se aquelas que apresentam interações ecológicas com outras espécies da fauna e da flora ou que contribuem para a manutenção de determinado aspecto fisionômico particular da vegetação ou da paisagem.

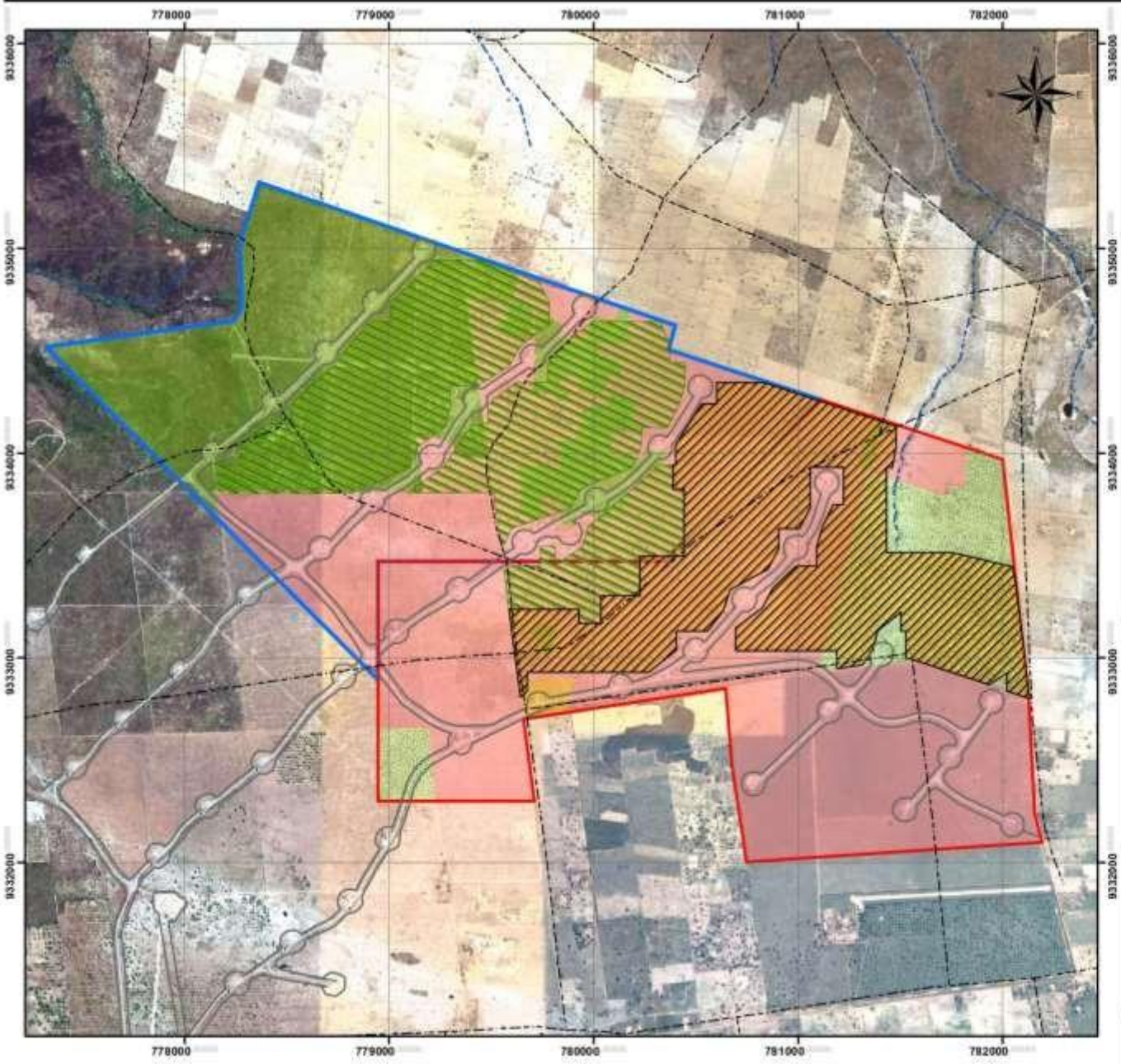
Como exemplos de espécies que formam redes de interações ecológicas com outras espécies ou possuem interações muito específicas, é facilmente identificado o exemplo das espécies com diásporos zoocóricos, ou seja, aquelas que apresentam frutos ou sementes com características que favorecem a dispersão por animais. Essas espécies contribuem para a manutenção da fauna local e em muitos casos são utilizadas também pelo homem. Dentre as quais, são de grande importância àquelas que possuem frutos ou sementes pequenas e de fácil ingestão, capazes de oferecer alimentos a uma grande quantidade de animais de diversas guildas e características morfo-anatômicas, como por exemplo coroa-de-frade (*Melocactus ernestii* Vaupel) e umburana-de-cambão (*Commiphora leptophloeus*). Espécies do gênero *Melocactus* é particularmente interessante por ser generalista quanto aos dispersores de diásporos, mas também por apresentar uma interação muito específica com dispersores de sementes incomuns como lagartos da família Tropiduridae.

A presença de diversos indivíduos de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) em ambientes perturbados, sobretudo em locais onde há registro de queimadas, indica que essa espécie é de grande importância ecológica para regeneração desses hábitats. Uma vez que *Mimosa tenuiflora* está adaptada para colonizar locais onde as condições edáficas tendem a ser extremas com solos empobrecidos e muitas vezes compactados, essa espécie tem importância ecológica fundamental como pioneira. Uma vez que indivíduos de jurema-preta se estabelecem, estes depositam continuamente folhas e galhos sobre o solo criando uma camada de serapilheira que tente a conservar maior umidade e enriquecer as camadas superficiais do solo por meio da ação de organismos decompositores.

Além disso, *Mimosa tenuiflora* é uma leguminosa que possivelmente atue como fixadora de nitrogênio atmosférico no solo favorecendo o crescimento das plantas no seu entorno. Vale ressaltar ainda que essa espécie é de grande valor para as comunidades tradicionais por apresentar propriedades medicinais e psicoativas, sendo utilizada na medicina popular e na liturgia tradicional afro-brasileira. Destaca-se ainda a sua importância como combustível, pois apresenta crescimento relativamente rápido mesmo em ambientes perturbados e propriedades físicas de madeira que as tornam muito propícias à utilização para cocção, sendo extremamente importante na zona rural onde grande parte da população se utiliza de fogões à lenha.

As madeiras mais utilizadas na região possivelmente são angico (Adenathera colubrina), umburana-de-cambão (Commiphora leptophloeus), jurema-preta (Mimosa tenuiflora) e catingueira (Cenostigma bracteosum). A preferência por essas espécies pode ser atribuída a características como fuste retilíneo, durabilidade da madeira e potencial calorífero, pois as principais demandas de usos locais restringem-se basicamente a construções de cercas, construções rurais e cocção (**Figura 4.38 - Mapa de Vegetação e Uso do Solo**)**.**

MAPA DE VEGETAÇÃO / USO E OCUPAÇÃO DO SOLO



LEGENDA

- Calango Solar 1
- Calango Solar 2
- PE. Calango IV
- PE. Calango II

Convenções

- Acesso Principal
- Acessos Secundários
- Drenagens intermitentes
- Infraestrutura Existente PE Calango II, IV e V.

Vegetação

- Caatinga arbustiva-arbórea
- Caju com rebrota
- Cajueiros
- Pasto

Escala 1:20.000

500 250 0 500 Meters

Metadado

Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000)
Zona 24S; Folha A3
Municípios: Bodó / RN
Fonte: Imagem Google Earth

Situação



Contratante: NEOENERGIA RENOVÁVEIS S/A.
Projetos: Calango Solar 1 e Calango Solar 2
Responsável Técnico pelo Mapa

Rodrigo Ferreira Domingues
Eng. Mecânico. CREA: 211036980-9

4.2.2. Fauna

4.2.2.1. Considerações iniciais

Desde a Revolução Industrial as ações antrópicas vêm modificando as interações das teias ambientais causando impactos ecológicos, resultando em danos imensuráveis ao meio natural, dessa maneira, informações e ferramentas de biomonitoramento se fazem necessárias em atividades industriais, haja visto, a dificuldade na obtenção de dados dos efeitos de degradação ambiental e seus possíveis efeitos, evidenciando uma grande dificuldade para a ciência ambiental. (SILVA; VITAL; MARCO, 2007).

Consequentemente, o uso de espécies de animais e vegetais se dá como importante apetrecho de compreensão desses impactos, sendo vistos como bioindicadores, usados amplamente no monitoramento da recuperação e qualidade do ambiente. Vos et al. (1985) justifica o uso dessas espécies no fornecimento de sinais imediatos de problemas ambientais que o próprio ser humano sem auxílio desses mecanismos não perceberia sua ocorrência e magnitude, servindo como verdadeiros diagnósticos biológicos de causas e efeitos entre agentes estressores e suas respostas biológicas.

Desta maneira, estes grupos de animais podem oferecer uma resposta integrada das modificações ambientais, permeando uma avaliação efetiva dos processos de mitigação tomados frente a estes problemas ocasionados pela pressão humana no meio natural.

Diante da premissa que os processos biológicos são dinâmicos, e alterações causadas tanto por ações antrópicas quanto as de caráter natural ocorrem de maneira contínua, toda e qualquer intervenção antrópica causa impactos, sejam eles ambientais, sociais e/ou econômicos. Algumas medidas devem ser tomadas priorizando a minimização de impactos gerados por grandes projetos de construção, havendo leis e diretrizes que regem e controlam os impactos gerados através de avaliações e diagnósticos de impacto ambiental realizados previamente a instalação destes. (REVISTA GESTÃO E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL, 2015)

Através da atual pesquisa de campo, priorizamos uma correta identificação das espécies de animais vertebrados, haja visto que as futuras intervenções modifiquem o atual cenário ambiental da localidade estudada (FREITAS, 2015), assim, é imprescindível a realização de estudos de impacto como o aqui apresentado, embasando de forma eficaz o inventário faunístico dos vertebrados.

Para o estudo em questão, foram considerados com maior relevância animais vertebrados, sendo esses pertencentes à Herpetofauna, avifauna e Mastofauna existentes na área do empreendimento e áreas adjacentes, devido à algumas espécies se apresentarem e serem classificadas como bioindicadores das condições bióticas e abióticas do ambiente.

Na caracterização da fauna ocorrente, foram adotados métodos de cunho técnico-científico, visando um levantamento fidedigno das espécies existentes nas áreas do empreendimento, onde foram empregadas metodologias para obtenção dos dados, bem como a revisão bibliográfica, complementando o estudo.

4.2.2.1. Metodologia

Para obtenção de dados das espécies na área de estudo, foram realizados o uso de técnicas metodológicas reconhecidamente eficazes por especialistas nos táxons estudados. O uso destas técnicas quando empregados de forma conjunta resulta em importantes dados amostrais, evidenciando de forma fidedigna a composição faunística e riqueza de espécies de uma dada localidade. (CECHIN e MARTINS, 2000; GARDNER et al., 2007; MACEDO et al., 2008; RIBEIRO-JÚNIOR et al., 2008). Destarte para os métodos aqui utilizados, sendo eles: Busca ativa, Pontos de escuta, Busca com veículo, Transectos e Encontros ocasionais. Além destes, foram utilizados dados de monitoramento de fauna dos últimos cinco anos, provenientes dos relatórios de monitoramento dos Parques Eólicos Calangos 2, 4 e 5, que já encontram em funcionamento no local o empreendimento. Estes relatórios foram fornecidos pela Neoenergia Renováveis.

Herpetofauna

A Herpetofauna é formada por um grupo proeminente em quase todas as comunidades, o Brasil é considerado como um dos países com maior diversidade de répteis, tendo mais de 760 espécies, incluindo Testudines, Crocodylia e Squamata (SEGALLA et al. 2014). Na Caatinga são reconhecidas 322 espécies pertencentes a Herpetofauna, sendo boa parte delas endêmicas, só ocorrem nos domínios deste Bioma. (GARDA et al. 2018).

Representada por dois grandes grupos (Répteis e Anfíbios) a Herpetofauna abrange entre os repteis, as tartarugas, serpentes, lagartos e crocodilianos, tendo seu corpo coberto por escamas ou placas dérmicas e anfíbios que incluem os sapos, rãs, jias, pererecas e salamandras. Estes dois grandes grupos representam uma das maiores diversidades de vertebrados terrestres do planeta. (SEGALLA et al., 2016; COSTA e BÉRNILS, 2018).

Para a realização deste estudo, utilizamos das seguintes metodologias para o levantamento da Herpetofauna:

Busca Ativa: O método de busca ativa é realizado através da procura de espécimes em microambientes propícios para ocorrência deste grupo, desta forma percorre-se trajetos e locais com os habitats preferidos por répteis e anfíbios, sendo ocos de árvores, entrecasca de espécies arbustivas e arbóreas, poças temporárias, buracos no solo, frestas de afloramentos rochosos, raízes, cupinzeiros, bromélias e demais ambientes, onde devem ser revirados e bem observados por abrigarem alta gama de espécies de animais silvestres. (HEYER et al., 1994; MARTINS e OLIVEIRA, 1998; BERNARDE, 2012).

Procura com Veículo**:** Consiste no deslocamento em áreas de estradas, percorrendo acessos em baixa velocidade (inferior a 40km/h) deslocando-se com uso do automóvel, realizando o registro de espécies através de fotografias com câmeras de longo alcance.

Levantamento de dados bibliográficos: Foram analisados bancos de dados referentes a área do empreendimento afim de complementar e enriquecer o presente estudo. O levantamento de dados consiste em descrever

espécies que tendem a ocorrer na área de interesse, que não foram observadas nas outras metodologias adotadas.

Foram utilizadas as normas de nomenclaturas adotadas pela Sociedade Brasileira de Herpetologia e atualizados de acordo com Segalla et al. (2012) e Bérnils e Costa (2012). O status de ameaça das espécies foi determinado através do Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBIO/MMA, 2018).

Para o status de endemismo dos répteis foi consultada a lista de espécies de répteis brasileiros, fornecida pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (COSTA & BÉRNILS, 2018) e para os anfíbios, foi consultado o banco de dados da ASA (Amphibian Survival Alliance).

Avifauna

As aves se distribuem por quase todos os ambientes do globo com uma riqueza de aproximadamente 12.000 espécies, o que torna essa classe uma das maiores representantes dos tetrápodes em número de espécimes vivos (GHERARD, 2015), sendo a ordem dos Passeriformes correspondente a 60% da diversidade total deste grupo (BULAU, 2019).

Embora o Brasil conte com a segunda maior diversidade de espécies de aves no mundo, infelizmente, ainda estamos longe de alcançar o ideal de preservação dessa rica fauna de animais e dos ambientes onde elas vivem. De acordo com a “Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção” o Brasil é o país com o maior número de espécies ameaçadas, constando seis espécies extintas e 234 espécies de aves ameaçadas no Brasil (MMA, 2014), que representam 11% de todas as espécies de aves do Brasil, ou 13% de todas as aves ameaçadas no planeta (1.227 espécies) segundo a BirdLife Internacional (2015).

Os estudos sobre a avifauna na Caatinga só começaram a ocorreram por volta do século XIX, porém só se tornaram mais intensos a partir do século seguinte (PACHECO, 2004). Atualmente, a avifauna da Caatinga é razoavelmente bem conhecida (ALBUQUERQUE et al, 2012), havendo três

listas de espécies produzidas (SOUTO & HAZIN, 1995; PACHECO & BAUER, 2000; SILVA et al, 2003).

Destaca-se a lista de Silva et al, (2003) que aponta 510 espécies para as áreas de Caatinga *stricto sensu* e outros tipos de vegetações associadas ao bioma. Dentre essas, seis são consideradas ameaçadas de extinção (OLMOS, 2005), de acordo com a lista brasileira de espécies ameaçadas e 23 são consideradas endêmicas (OLMOS et al, 2005).

Para o levantamento avifaunístico e obtenção dos dados relacionados à ocorrência das espécies, as metodologias utilizadas foram as de Transectos, observação em pontos fixos e busca em veículo. A pesquisa bibliográfica e o levantamento de informações relacionadas à ocorrência das espécies realizado através de enciclopédias virtuais (WikiAves, Xeno-canto), sendo assim uma complementação dos dados.

O método de levantamento através de transectos consiste no registro e identificação dos indivíduos observados, com o uso de equipamentos (binóculos e/ou câmeras fotográficas) ou não, em uma trilha ou percurso previamente definido (BIBBY *et al*, 1993). A execução desta metodologia também se deu através da busca em veículo, nos acessos presentes nas áreas adjacentes (AID e AII). Estes transectos podem ser percorridos por caminhada ou em veículos (como mencionado anteriormente). A metodologia de pontos fixos consiste na observação e registros das espécies que são possíveis de serem visualizadas, em um determinado ponto, por um determinado período previamente estabelecido (GRANZINOLL; MOTTA JUNIOR, 2010).

Para elaborar a lista das espécies levantadas e registradas nas áreas do empreendimento, foi utilizada como base a ordem sistemática proposta pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2014). Para classificação das Aves de acordo com seu endemismo, utilizou-se como referência o trabalho proposto por Sick (1997).

Na determinação da abundância relativa das espécies ocorrentes, foram adotados métodos quali-quantitativos, baseados na visualização do número de indivíduos por espécie, a fim de obter uma estimativa aproximada da abundância da ornitofauna.

Como complementação dos dados acerca da abundância, foram realizados registros fotográficos, quando possível, da quantidade de indivíduos de uma mesma espécie. Através desses métodos, as espécies serão classificadas da seguinte forma:

Abundante – espécies com mais de 10 indivíduos observados;

Comum – espécies com número entre 6 e 10 indivíduos visualizados;

Incomum – espécies com um número de visualização entre 2 e 5 indivíduos;

Rara – espécies com apenas 1 indivíduo visualizado.

Segundo Silva e colaboradores (2003), as espécies de aves existentes na Caatinga são detentoras de diferentes níveis de dependência florestal. A riqueza das espécies está diretamente ligada à fatores abióticos, como fragmentação florestal (MARINI, 2001), dentre outros. Para a determinação das espécies quanto à sua dependência, foram utilizados os conhecimentos adquiridos através do trabalho de Silva et al (2003).

Mastofauna

A Mastofauna abrange um grupo bastante diversificado do ponto de vista morfológico, evolutivo e ecológico. Atualmente, 6.400 espécies de mamíferos são reconhecidas mundialmente (QUINTELA, et al, 2020). No Brasil, este grupo é representado por 726 espécies de mamíferos nativos, dentre essas 80 são consideradas ameaçadas pala IUCN. (ABREU, et al 2021; QUINTELA, et al, 2020).

Os mamíferos da Caatinga são os menos estudados dentre os grandes domínios ecológicos brasileiros, no entanto, a fauna conhecida para a Caatinga é de 183 espécies, dentre elas 11 são endêmicas (CARMIGNOTTO et al, 2017).

A Caatinga é rica em biodiversidade animal, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2012), a Caatinga abrange atualmente 178 espécies de mamíferos, estima-se que dentre esse número de espécies 13 sejam endêmicas.

Para o levantamento das espécies de mamíferos ocorrentes nas áreas do empreendimento não foram adotadas metodologias específicas para este grupo faunístico, sendo assim os dados obtidos neste estudo foram levantados em conjunto com metodologias empregadas para outros grupos faunísticos e complementadas por dados bibliográficos (pesquisas, relatórios, estudos, levantamentos) anteriores.

4.2.2.1. Diagnóstico Faunístico

Herpetofauna

Na herpetofauna são compreendidas duas classes de animais: os anfíbios e os répteis. A fim de realizar uma abordagem mais detalhada e organizada, essas duas classes serão apresentadas de forma separada.

Anfíbios

Após a realização do inventário faunístico foram identificadas 07 espécies de anfíbios (**Tabela 4.3**). Sendo a família Bufonidae e a família Leptodactylidae, as mais abundantes na área estudada, representadas por 02 e 03 espécies, respectivamente.

Tivemos o sapo-cururu *Rhinella diptycha* como a espécie mais abundante no presente estudo, essa sendo comumente encontrada no nordeste brasileiro, sendo dotada de grande adaptação a ambientes antrópicos. (SANTOS, 2011).

Uma espécie que merece atenção é *Pithecopus gonzagai,* por ser uma espécie críptica, récem descrita (2020) e amplamente sinonimizada com *Pithecopus nordestinus*. (ANDRADE et al, 2020).

Tabela 4. 3: Tabela de Anfibios registrados na área do empreendimento UFV Calangos.

Táxon	Espécie	NP	Endemismo	ICMBio
ANURA				
Bufonidae	*Rhinella diptycha (Cope, 1862*	Sapo cururu	BR	LC
	Rhinella granulosa (Spix 1824)	Sapo	BR	LC
Hylidae	*Scinax x-signatus (Spix, 1824)*	Perereca de banheiro	BR	LC
Leptodactylidae	*Leptodactylus macrosternum* Miranda-Ribeiro, 1926	Caçote	BR	LC
	Leptodactylus troglodytes Lutz, 1926	Caçote	BR	LC
	Pleurodema diplolister (Peters, 1870)	Sapo de Areia	BR	LC
Phyllomedusidae	*Pithecopus gonzagai* Andrade, Haga, Ferreira, Recco-Pimentel, Toledo, and Bruschi, 2020	Perereca macaco	BR	Não consta

Répteis

Ao todo foram identificadas através das metodologias empregadas em campo um número de 12 espécies de répteis, (**Tabela 4.4**), mesclando os métodos de registro. Houve domínio de espécies típicas de áreas abertas, sendo esse resultado um reflexo da região composta por formações abertas da Caatinga.

A espécie mais comum no estudo foi o calango listrado *Ameivula ocellifera*, cuja distribuição é ampla em áreas abertas da América do Sul, sendo comum em ambientes com domínio de vegetação herbácea e arbustiva. (ZANCHI-SILVA et al., 2014).

A família Tropiduridae foi a segunda mais abundante no estudo com a lagartixa sinantrópica *Tropidurus hispidus* um lagarto saxícola, oportunista, comum em áreas abertas, colonizador de áreas desmatadas e presente em ambientes urbanizados. (VANZOLINI et al., 1980).

Tabela 4. 4: Tabela de Répteis registradas na área do empreendimento UFV Calangos.

Táxon	Espécie	NP	Endemismo	ICMBio
SQUAMATA				
Tropiduridae	*Tropidurus hispidus* (Spix, 1825)	Lagartixa	BR	LC
Teidae	*Ameivula ocellifera* (Spix, 1825)	Calango listrado	BR	LC
	Salvator merianae (Duméril e Bibron, 1839)	Teiú	BR	LC
Phyllodactylidae	*Gymnodactylus geckoides* (Spix, 1825)	Briba	BR	LC
	Phyllopezus periosus (Roodrigues, 1986)	Briba de lajeiro	BR	LC
Boidae	*Boa constrictor* (Linnaeus, 1758)	Cobra de veado	BR	LC
Dipsadidae	*Pseudoboa nigra* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Cobra de leite	BR	LC
	Thamnodynastes Phoenix (Montingeli & Zaher, 2017)	Jararaquinha	BR	LC
	Thamnodynastes hypoconia (Cope, 1860)	Jararaquinha	BR	LC
	Philodryas nattereri (Steindachner,1980)	Corre campo	BR	LC
Gekkonidae	*Hemidactylus brasilianus* (Amaral, 1935)	Briba	BR	LC
Gymnophthalmidae	*Vanzosaura multiscutata* (Amaral, 1933)	Calango de rabo vermelho	BR	LC
Iguanidae	*Iguana iguana* (Linnaeus,1758)	Camaleão	BR	LC
Viperidae	*Bothrops erythromelas* (Amaral, 1923)	Jararaca	BR	LC



Figura 4.39: Camaleão (*Iguana iguana*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021



Figura 4.40: Lagartixa (*Tropidurus hispidus*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021



Figura 4.41: Corre-campo (*Philodryas nattereri*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021.



Figura 4.42: Cobra-de-veado (*Boa constrictor*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021

Interesse Ecológico e Cinegético

Acerca dos Lacertílios, há ocorrência de *Salvator merianae, Iguana iguana* e *Boa constrictor*, que são espécies visadas para caça regional.

Espécies Ameaçadas e Endêmicas

As espécies levantadas durante o estudo apresentam, majoritariamente, uma ampla distribuição geográfica, sendo encontradas e possuindo registros em outras regiões do território nacional.

Espécies de Importância Médica

Acidentes ofídicos ocasionados pelas cobras-corais *Micrurus spp*., as jararacas *Bothrops* spp. e a cascavel *Crotalus durrissus* podem gerar graves danos à saúde e até levar a óbito, portanto, são consideradas serpentes de importância médica.

No presente estudo foi registrada uma espécie peçonhenta durante os levantamentos em campo, a jararaca (*Bothrops erythromelas)*, sendo esse gênero o principal causador de acidentes ofídicos no Brasil, responsável por 86,8% dos casos. (MATOS & IGNOTTI, 2020).

Segundo Nery et al (2014a,b) o veneno da serpente *Philodryas naterreri* pode induzir atividades miotóxicas e edematogênicas além de prejudicar as atividades renais, dessa maneira, esta espécie que até pouco tempo atrás era considerada inofensiva adentra um hall crescente de espécies vistas anteriormente como inofensivas, ganhando notoriedade médica a partir de pesquisas recentes.

Avifauna

Durante o inventário da avifauna, foram contabilizadas 101 espécies por meio do levantamento de campo acerca da ocorrência das aves para a região, sendo distribuídas em 34 famílias e 16 ordens, sendo a ordem dos Passeriformes a que apresentou maior número de espécies (56 espécies registradas). A segunda ordem em número de espécies foi a ordem dos

Accipitriformes, com 6 espécies identificadas. Das 101 espécies visualizadas *in loco*, 3 são consideradas endêmicas da Caatinga (**Tabela 4.5**).

Tabela 4. 5: Tabela de Avifauna registrada na área do empreendimento UFV Calangos.

Táxon	Espécie	NC	MDR	EDC
Accipitriformes				
Accipitridae	*Buteo brachyurus Vieillot, 1816*	Gavião-de-cauda-curta	Visual	LC
	Elanus leucurus (Vieillot, 1818)	Gavião-peneira	Visual	LC
	Geranospiza caerulescens (Vieillot, 1817)	Gavião-pernilongo	Visual	LC
	Geranoaetus albicaudatus (Vieillot, 1816)	Gavião-de-rabo-branco	Visual	LC
	Heterospizias meridionalis (Latham, 1790)	Gavião-caboclo	Visual	LC
	Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	Gavião-carijó	Visual	LC
Apodiformes				
Trochilidae	*Anopetia gounellei* (Boucard, 1891)	Rabo-branco-de-cauda-larga	Visual	LC
	Chionomesa fimbriata (Gmelin, 1788)	Beija-flor-de-garganta-verde	Visual	LC
	Chlorostilbon lucidus (Shaw, 1812)	Besourinho-de-bico-vermelho	Visual	LC
	Chrysolampis mosquitus (Linnaeus, 1758)	Beija-flor-vermelho	Visual	LC
	Eupetomena macroura (Gmelin, 1788)	Beija-flor-tesoura	Visual	LC
Caprimulgiformes				
Caprimulgidae	*Hydropsalis torquata* (Gmelin, 1789)	Bacurau-tesoura	Visual	LC
	Nyctidromus albicollis (Gmelin, 1789)	Bacurau	Visual	LC
Cariamiformes				
Cariamidae	*Cariama cristata* (Linnaeus, 1766)	Sariema	Visual	LC
Cathartiformes				

Cathartidae	*Cathartes aura* (Linnaeus, 1758)	Urubu-de-cabeça-vermelha	Visual	LC
	Cathartes burrovianus Cassin, 1845	Urubu-de-cabeça-amarela	Visual	LC
	Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	Urubu-preto	Visual	LC
Charadriiformes				
Charadriidae	*Vanellus chilensis* (Molina, 1782)	Tetéu	Visual	LC
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus* (Statius Muller, 1776)	Pernilongo-de-costas-negras	Visual	LC
Columbiformes				
Columbidae	*Columbina minuta* (Linnaeus, 1766)	Rolinha-de-asa-canela	Visual	LC
	Columbina picui (Temminck, 1813)	Rolinha-picuí	Visual	LC
	Columbina talpacoti (Temminck, 1811)	Rolinha-roxa	Visual	LC
	Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	Juriti	Visual	LC
	Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	Arribaçã	Visual	LC
Cuculiformes				
Cuculidae	*Coccyzus melacoryphus* Vieillot, 1817	Papa-lagarta-acanelado	Visual	LC
	Crotophaga ani Linnaeus, 1758	Anu-preto	Visual	LC
	Guira guira (Gmelin, 1788)	Anu-branco	Visual	LC
	Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	Alma-de-gato	Visual	LC
Falconiformes				
Falconidae	*Caracara plancus* (Miller, 1777)	Carcará	Visual	LC
	Falco femoralis Temminck, 1822	Falcão-de-coleira	Visual	LC

Galbuliformes				
Bucconidae	*Nystalus maculatus* (Gmelin, 1788)	Fura-barreira	Visual	LC
Passeriformes				
Cardinalidae	*Cyanoloxia brissonii* (Lichtenstein, 1823)	Azulão	Visual	LC
Corvidae	*Cyanocorax cyanopogon* (Wied, 1821)	Gralha-cancã	Visual	LC
Dendrocolaptidae	*Lepidocolaptes angustirostris* (Vieillot, 1818)	Arapaçu-de-cerrado	Visual	LC
Fringillidae	*Euphonia chlorotica* (Linnaeus, 1766)	Fim-fim	Visual	LC
	Nemosia pileata (Boddaert, 1783)	Saíra-de-chapéu-preto	Visual	LC
Furnariidae	*Synallaxis frontalis* Pelzeln, 1859	Petrim	Visual	LC
	Synallaxis hellmayri Reiser, 1905	João-xique-xique	Auditivo	DD
Icteridae	*Icterus jamacaii* (Gmelin, 1788)	Concris	Visual	LC
	Leistes superciliaris (Bonaparte, 1850)	Chupim	Visual	LC
	Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	Polícia-inglesa-do-sul	Auditivo	LC
Mimidae	*Mimus saturninus* (Lichtenstein, 1823)	Sabiá-do-campo	Visual	LC
Passerillidae	*Ammodramus humeralis* (Bosc, 1792)	Tico-tico-do-campo	Visual	LC
	Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	Tico-tico	Visual	LC
Polioptilidae	*Polioptila plumbea* (Gmelin, 1788)	Balança-rabo-de-chapéu-preto	Visual	LC

Rhynchocyclidae	*Hemitriccus margaritaceiventer* (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Sebinho-de-olho-de-ouro	Visual	LC
	Todirostrum cinereum (Linnaeus, 1766)	Ferreirinho-relógio	Auditivo	LC
	Tolmomyias flaviventris (Wied, 1831)	Bico-chato-amarelo	Auditivo	LC
Thamnophilidae	*Formicivora melanogaster* Pelzeln, 1868	Formigueiro-de-barriga-preta	Visual	LC
	Myrmorchilus strigilatus (Wied, 1831)	Tem-farinha-aí	Visual	LC
	Sakesphoroides cristatus (Wied, 1831)	Choca-do-nordeste	Visual	LC
	Thamnophilus caerulescens Vieillot, 1816	Choca-da-mata	Visual	LC
	Thamnophilus capistratus Lesson, 1840	Choca-barrada-do-nordeste	Visual	LC
Thraupidae	*Coereba flaveola* (Linnaeus, 1758)	Cambacica	Visual	LC
	Compsothraupis loricata (Lichtenstein, 1819)	Tiê-caburé	Auditivo	LC
	Coryphospingus pileatus (Wied, 1821)	Tico-tico-rei-cinza	Visual	LC
	Paroaria dominicana (Linnaeus, 1758)	Galo-de-campina	Visual	LC
	Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	Canário-da-terra	Visual	LC
	Sporophila albogularis (Spix, 1825)	Golinho	Visual	LC
	Stilpnia cayana (Linnaeus, 1766)	Saíra-amarela	Visual	LC
	Thraupis palmarum (Wied, 1821)	Sanhaço-do-coqueiro	Visual	LC
	Thraupis sayaca (Linnaeus, 1766)	Sanhaço-cinzento	Visual	LC
	Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	Tiziu	Visual	LC
Tityridae	*Pachyramphus polychopterus* (Vieillot, 1818)	Caneleiro-preto	Auditivo	LC
Troglodytidae	*Cantorchilus longirostris* (Vieillot, 1819)	Garrinchão-de-bico-grande	Auditivo	LC

	Troglodytes musculus Naumann, 1823	Corruíra	Visual	LC
Trogonidae	*Trogon curucui* Linnaeus, 1766	Surucuá-de-barriga-vermelha	Visual	LC
Turdidae	*Turdus rufiventris* Vieillot, 1818	Sabiá-laranjeira	Visual	LC
	Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	Sabiá-poca	Visual	LC
Tyrannidae	*Camptostoma obsoletum* (Temminck, 1824)	Risadinha	Auditivo	LC
	Elaenia chiriquensis Lawrence, 1865	Chibum	Visual	LC
	Elaenia cristata Pelzeln, 1868	Guaracava-de-topete-uniforme	Visual	LC
	Elaenia flavogaster (Thunberg, 1822)	Guaracava-de-barriga-amarela	Visual	LC
	Elaenia spectabilis Pelzeln, 1868	Guaracava-grande	Auditivo	LC
	Empidonomus varius (Vieillot, 1818)	Peitica	Visual	LC
	Euscarthmus meloryphus Wied, 1831	Barulhento	Auditivo	LC
	Myiarchus tyrannulus (Statius Muller, 1776)	Maria-cavaleira	Auditivo	LC
	Myiopagis viridicata (Vieillot, 1817)	Guaracava-de-crista-alaranjada	Visual	LC
	Myiophobus fasciatus (Statius Muller, 1776)	Filipe	Auditivo	LC
	Phaeomyias murina (Spix, 1825)	Bagageiro	Visual	LC
	Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi	Visual	LC
	Stigmatura napensis Chapman, 1926	Papa-moscas-do-sertão	Visual	LC
	Sublegatus modestus (Wied, 1831)	Guaracava-modesta	Auditivo	LC
	Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	Suiriri	Visual	LC
Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis* (Gmelin, 1789)	Pitiguari	Visual	LC

	Hylophilus amaurocephalus (Nordmann, 1835)	Vite-vite-de-olho-cinza	Visual	LC
	Vireo chivi (Vieillot, 1817)	Juruviara	Auditivo	LC
Pelecaniformes				
Ardeidae	*Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758)	Garça-vaqueira	Visual	LC
Piciformes				
Picidae	*Colaptes melanochloros (Gmelin, 1788)*	Pica-pau-verde-barrado	Visual	LC
	Picumnus limae Snethlage, 1924	Picapauzinho-da-caatinga	Auditivo	LC
	Veniliornis passerinus (Linnaeus, 1766)	Pica-pau-pequeno	Visual	LC
Psittaciformes				
Psittacidae	*Eupsittula cactorum* (Kuhl, 1820)	Periquito-da-caatinga	Visual	LC
	Forpus xanthopterygius (Spix, 1824)	Tuim	Visual	LC
Strigiformes				
Strigidae	*Athene cunicularia* (Molina, 1782)	Coruja-buraqueira	Visual	LC
	Megascops choliba (Vieillot, 1817)	Corujinha-do-mato	Visual	LC
Tinamiformes				
Tinamidae	*Crypturellus parvirostris* (Wagler, 1827)	Inhambu-chororó	Visual	LC
	Crypturellus tataupa (Temminck, 1815)	Inhambu-chintã	Visual	LC
	Nothura maculosa (Temminck, 1815)	Codorna-amarela	Auditivo	LC

Abundância

Acerca da abundância de espécies levantadas durante a execução do estudo, foram classificadas como abundantes (AB) 44 espécies de aves. Dentre elas está o Sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*) que é uma espécie bem distribuída na Caatinga, sendo bem conhecida por seu vasto repertório de cantos, que incluem imitações de outras espécies (Wiki, 2021).

Outras espécies abundantes no estudo foi a choca-barrada-do-nordeste (*Thaminophilus capistratus*), sendo um passeriforme da família Thamnophilidae, também conhecida popularmente como choró em algumas localidades do Nordeste. (Wiki, 2021).

Com respeito às espécies catalogadas como comuns (C), foram no total 21 espécies (**Tabela 4.6**). Uma delas foi a rolinha-cabocla (*Columbina minuta*), espécie que está presente em todas as regiões do Nordeste e assim como as demais do gênero *Columbina*, sofre intensa pressão de caça para exploração como animal de estimação ou consumo da carne para afins de subsistência. (Wiki, 2021).

Outra espécie comum durante o estudo foi a coruja buraqueira (*Athene cunicularia),* que pertence à família Strigidae. Recebe esse nome de coruja buraqueira por cavar seus ninhos no solo, costuma viver em campos, pastagens, restingas, desertos e planícies. É uma espécie cosmopolita e vive em praticamente todos os ambientes. (Wiki, 2021).

Entre as espécies dadas como incomum (n=24) no registro da avifauna, destaca-se a sariema (*Cariama cristata),* espécie comumente encontrada em ambientes abertos, apesar de aparecer nesta listagem como incomum, é considerada uma espécie que se beneficia dos processos de desmatamento, ocorrendo em sua grande maioria em áreas abertas do Brasil, Bolívia e Paraguai. (CLEMENTS, 2014).

Ao todo 12 espécies foram registradas como raras durante as atividades de pesquisa, uma delas o gaviãozinho (*Falco sparverius*), distribui-se por praticamente todos os biomas brasileiros sendo uma pequena ave de rapina que habita áreas semiurbanizadas, margens de estradas e ambientes abertos,

produzidos pela atividade humana, mantendo atividade durante o dia em especial em período reprodutivo.

Vale ressaltar que as classificações de Incomum e Raro se referem aos encontros durante as atividades de levantamento de campo e não representam a real constância dessas espécies em ambientes de Caatingas.



Figura 4.43: Anú-preto (*Crotophaga ani*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021



Figura 4.44: Tico-tico-rei (*Coryphospingus pileatus*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021



Figura 4.45: Carcará (*Caraca plancus*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021



Figura 4.46: Sabiá (*Mimus saturninus*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021



Figura 4.47: Fura-barreira (*Nystalus maculatus*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021



Figura 4.48: Galo-de-campina (*Paroaria dominicana*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021



Figura 4.49: Gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021



Figura 4.50: Golinho (*Sporophila albogularis*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021



Figura 4.51: Choca-barrada-do-nordeste (*Thamnophilus capistratus*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021



Figura 4.52: Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021.



Figura 4.53: Garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021.



Figura 4.54: Pica-pau-verde-barrado (*Colaptes melanochloros*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021.



Figura 4.55: Quiriquiri (*Falco sparverius*). **Fonte:** Plano Ambiental 2021.

Tabela 4. 6: Tabela de abundância das espécies de aves na área do empreendimento UFV Calangos.

Abundante	Comum	Incomum	Rara
Ammodramus humeralis	*Athene cunicularia*	*Anopetia gounellei*	*Chionomesa fimbriata*
Cantorchilus longirostris	*Camptostoma obsoletum*	*Buteo brachyurus*	*Bubulcus ibis*
Caracara plancus	*Cathartes burrovianus*	*Cariama cristata*	*Colaptes melanochloros*
Cathartes aura	*Columbina minuta*	*Chrysolampis mosquitus*	*Elaenia flavogaster*
Chlorostilbon lucidus	*Crypturellus parvirostris*	*Columbina talpacoti*	*Falco sparverius*
Coccyzus melacoryphus	*Cyanoloxia brissonii*	*Compsothraupis loricata*	*Herpetotheres cachinnans*
Coereba flaveola	*Elaenia cristata*	*Coragyps atratus*	*Himantopus mexicanus*
Columbina picui	*Elaenia spectabilis*	*Crypturellus tataupa*	*Leptotila verreauxi*
Coryphospingus pileatus	*Eupetomena macroura*	*Elaenia chiriquensis*	*Milvago chimachima*
Crotophaga ani	*Falco femoralis*	*Elanus leucurus*	*Myiopagis viridicata*
Cyanocorax cyanopogon	*Geranoaetus albicaudatus*	*Geranospiza caerulescens*	*Thamnophilus caerulescens*
Cyclarhis gujanensis	*Icterus jamacaii*	*Heterospizias meridionalis*	*Trogon curucui*
Empidonomus varius	*Lepidocolaptes angustirostris*	*Hydropsalis torquata*	
Euphonia chlorotica	*Nemosia pileata*	*Leistes superciliaris*	
Eupsittula cactorum	*Pachyramphus polychopterus*	*Megascops choliba*	
Euscarthmus meloryphus	*Picumnus limae*	*Myiarchus tyrannulus*	
Formicivora melanogaster	*Stigmatura napensis*	*Myiophobus fasciatus*	
Forpus xanthopterygius	*Synallaxis frontalis*	*Nyctidromus albicollis*	
Guira guira	*Tolmomyias flaviventris*	*Piaya cayana*	
Hemitriccus margaritaceiventer	*Turdus rufiventris*	*Sicalis flaveola*	
Hylophilus amaurocephalus	*Vireo chivi*	*Sublegatus modestus*	
Mimus saturninus		*Thraupis palmarum*	
Molothrus bonariensis		*Turdus amaurochalinus*	
Myrmorchilus strigilatus		*Vanellus chilensis*	
Nothura maculosa			

Nystalus maculatus
Paroaria dominicana
Phaeomyias murina
Pitangus sulphuratus
Polioptila plumbea
Rupornis magnirostris
Sakesphorus cristatus
Sporophila albogularis
Stilpnia cayana
Synallaxis hellmayri
Thamnophilus capistratus
Thraupis sayaca
Todirostrum cinereum
Troglodytes musculus
Tyrannus melancholicus
Veniliornis passerinus
Volatinia jacarina
Zenaida auriculata
Zonotrichia capensis

Legenda. Abundante – espécies com mais de 10 indivíduos observados; **Comum** – espécies com número entre 6 e 10 indivíduos visualizados; **Incomum** – espécies com um número de visualização entre 2 e 5 indivíduos; **Rara** – espécies com apenas 1 indivíduo visualizado.

Espécies Ameaçadas de Extinção:

Não foram obtidos registros de espécies cujo estado de conservação seja classificado em extinção.

Espécies Endêmicas:

Paroaria dominicana (Galo-de-campina), ave que tem como base de sua alimentação o consumo de grãos e sementes. Bastante comum na Região Nordeste do país, Sick (1997). Hoje, ela já pode ser encontrada em outras regiões do território brasileiro. É uma das aves mais comercializadas ilegalmente (SANTANA et al, 2020) e não é dependente de áreas florestadas, podendo adaptar-se às áreas mais próximas às habitações humanas.

Pseudoseisura cristata (Casaca-de-couro) é outra espécie que possui ampla distribuição no bioma Caatinga, podendo ser visualizada em áreas de mata aberta (campos, várzeas, planícies) (Gonçalves et al, 2018).

Sporophila albogularis (Golinho), juntamente com as espécies citadas anteriormente, é bastante visualizado nos ambientes da Caatinga, formando bandos. Geralmente, está sempre próximo de corpos d'água, onde se refresca nos dias mais quentes.

Espécies de Interesse Cinegético

Para a região onde o empreendimento será instalado, as espécies que despertam interesse e são visadas para a caça local são pertencentes à família Columbidae.

Mastofauna

Através do levantamento de dados foram obtidos os registros de 12 espécies de mamíferos (**Tabela 4.7**), sendo *Cerdocyon thous* a espécie mais abundante na área. Um fator que pode contribuir para que o cachorro-do-mato *Cerdocyon thous*, tenha sido a espécie mais registrada, é que ela apresenta maior plasticidade na ocupação de habitats com menos recursos e variados níveis de estresse ambiental. (REIS et al., 2011).

Foram registradas duas espécies ameaçadas no presente estudo, o *Puma yagouaroundi* e *Leopardus tigrinus*, ambos são considerados ameaçados como vulneráveis (VU) C1 pela IUCN.

Tabela 4. 7: Tabela de Mastofauna registrada na área do empreendimento UFV Calangos.

Táxon	Espécie	NP	Endemismo	ICMBio
Artiodactyla Cervidae	*Mazama gouazoubira* (Fischer, 1814)	Veado catingueiro	**-**	**EM**
Carnivora Canidae	*Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766)	Raposa	**-**	**LC**
Filidae	*Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758)	Gato maracajá	**-**	**LC**
	Leopardus tigrinus (Schreber, 1775)	Gato mirim	**-**	**(VU) C1**
	Herpailurus yagouaroundi (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)	Gato mourisco	**-**	**(VU) C1**
Cingulata Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus* (Linnaeus, 1758)	Tatu galinha	**-**	**LC**
	Euphractus sexcinctus Linnaeus, 1758)	Tatu peba	**-**	**LC**
Didelphimorphia Didelphidae	*Didelphis albiventris* (Lund, 1840)	Timbu	**-**	**LC**
	Monodelphis doméstica (Wagner, 1842)	Cuíca	**-**	**LC**
Primates Callithrichidae	*Callithrix sp.*	Sagui	**-**	**-**
Rodentia Caviidae	*Galea spixii* (Wagler, 1831)	Preá	**-**	**LC**
Echimyidae	*Thrychomys sp.*	-	**-**	**-**

Ecologia e Mamíferos de Interesse Cinegético

Foram registradas em campo 12 espécies de mamíferos. Dentre elas, temos *Cerdocyon thous e Mazama gouazoubira*, que atuam como dispersores de sementes, contribuindo com a disseminação de espécies nativas. Com relação às espécies que despertam interesse para a caça local, são destacadas as

representantes das famílias *Dasypodidae*, *Rodentia* e *Artiodactyla,* sendo essas *Euphractus sexcinctus* e *Dasypus novemcinctus, Galea spixii* e *Mazama gouazoubira,* respectivamente.

Endemismo Restrito

Na execução e elaboração do estudo, as espécies levantadas consideradas endêmicas possuem uma ampla distribuição dentro do bioma Caatinga. Dessa forma não há a ocorrência de endemismo restrito para as áreas onde o empreendimento será instalado.

Como exemplos de espécies endêmicas de ampla distribuição pode-se citar o Galo-de-campina (*Paroaria dominicana*) que já apresenta ocorrência na região Sudeste do Brasil. O Golinho (*Sporophila albogularis*) ocorre nos estados do Nordeste, como o Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Sendo que, alguns exemplares foram registrados em Minas Gerais e Espírito Santo. (SICK, 1997).

CONCLUSÃO

Durante a execução do levantamento faunístico foram visualizadas e identificadas espécies de mamíferos em estado de vulnerabilidade de acordo com o Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção (ICMBio/MMA, 2012), sendo elas: *Leopardus tigrinus* e *Herpailurus yagouaroundi*.

Os táxons estudados apresentam baixa riqueza, com exceção dos mamíferos, essas espécies por sua vez, estão amplamente distribuídas geograficamente, e em sua maioria, apresentam hábitos generalistas, caracterizadas como espécies tolerantes a impactos antrópicos.

Dos grupos faunísticos estudados, a Avifauna apresentou uma maior quantidade de espécies visualizadas nas metodologias empregadas, seguida da Herpetofauna. Por sua vez, a Mastofauna apresentou-se como o grupo com a menor quantidade de espécies evidenciadas em campo.

Dentre os representantes da Avifauna, a ordem dos Passeriformes foi claramente a mais bem representada em termos de biodiversidade, tendo a família Tyrannidae um maior número de espécies, seguida da família Thraupidae.

Já na Herpetofauna, as espécies mais ricas pertencem à ordem Squamata e Anura, estão distribuídas em 5 famílias, sendo essas as famílias, Teiidae (n=2), Dipsadidae(n=4), Phyllodactylidae (n=2), Leptodactilidae (n=3) e Bufonidae(n=2).

4.3. MEIO ANTRÓPICO

4.3.1. Aspectos Sócio-Econômicos da Área de Influência Indireta

A) BODÓ

Dados Gerais

O município de Bodó foi criado em 26 de junho de 1992, pela lei de criação nº 6.300, sendo desmembrado do município de Santana do Matos. Pertence à microrregião de Serra de Santana, estando localizado à 188 quilômetros da capital do estado do Rio Grande do Norte, Natal, sob as seguintes coordenadas geográficas: 5º 59’ 18” Sul / 36º 24’ 47” Oeste.

Em relação à área, o município abrange 253,51 km², apresentando os seguintes limites: Norte – Santana do Matos, Sul – Cerro Corá e Lagoa Nova, Leste – Cerro Corá e Oeste – Santana do Matos.



Figura 4.56: Localização do município de Bodó.



Figura 4.57: Imagem de Satélite Geoeye, ilustrando a localização do município de Bodó em relação à Serra de Santana. Fonte: Google Earth.



Figura 4. 58: Vista panorâmica do município de Bodó. Fonte: Google Earth/Panoramio.

Aspectos Históricos

Segundo dados do Informativo Municipal (IDEMA), a partir de um olho d´água iniciou-se a povoação da localidade serrana, uma vez que a grande oferta de água garantia as necessidades das famílias e seus rebanhos. O povoamento foi impulsionado primeiramente pelo ciclo do gado, posteriormente pelo algodão e, finalmente, pela mineração.

Na esperança de encontrarem minério, muitos viajantes adentraram pelo sertão e nessas andanças chegaram à beira de um poço d´água. Os mineiros compararam o sabor da água ao gosto de um peixe chamado Bodó. Dessa maneira toda a localidade circunvizinha ao poço ficou conhecida como Bodó.

A localidade, que nasceu no século passado, desenvolveu-se com a exploração de minérios de tungstênio. No início da Segunda Grande Guerra,

Sérvulo Pereira registrou a mineração Bodóminas, de minas, de onde era extraída a scheelita (minério que se transforma em tungstênio) e fornecida aos aliados. Com o aumento da atividade de mineração, o núcleo populacional foi recebendo trabalhadores de várias partes da região e do Estado, começando a ganhar forma de cidade. A luta por uma emancipação política teve êxito no dia 26 de junho de 1992, quando através da Lei nº 6.300, Bodó deixou de pertencer a Santana do Matos, tornando-se município do Rio Grande do Norte.

Aspectos Demográficos

Conforme dados do Censo Demográfico IBGE pode-se observar que a população do município de Bodó está concentrada na zona urbana (57,44%) em detrimento da zona rural (42,56%), movimento que vem se mantendo desde o ano 2000, quando se começou a levantar dados demográficos no município. Observa-se ainda que no período de 2000 a 2010, houve uma diminuição populacional, também refletida na estimativa populacional do IBGE para 2012, que aponta para um contingente de 2.373 moradores no município. Ainda segundo o IBGE cidades, a estimativa populacional para 2021 é de 2.171 habitantes (**Tabelas 4.8** e **4.9**).

Tabela 4.8: População residente por zona (Percentual).

Município	Situação do domicílio	Ano			
		1980	1991	2000	2010
Bodó – RN	Total	-	-	100,00	100,00
	Urbana	-	-	44,32	57,44
	Rural	-	-	55,68	42,56

Fonte: IBGE - Censo Demográfico.

Tabela 4.9: População residente por zona (Pessoas).

Município	Situação do domicílio	Ano			
		1980	1991	2000	2010
Bodó – RN	Total	-	-	2.775	2.425
	Urbana	-	-	1.230	1.393
	Rural	-	-	1.545	1.032

Fonte: IBGE - Censo Demográfico.

Segundo o IBGE Cidades, a população municipal de Bodó está em declínio. No ano de 2000 havia 2.775 habitantes, em 2010 a população caiu para 2.425 e a estimativa para 2021 é que esteja em 2.171 habitantes. A seguir progresso populacional de Bodó.

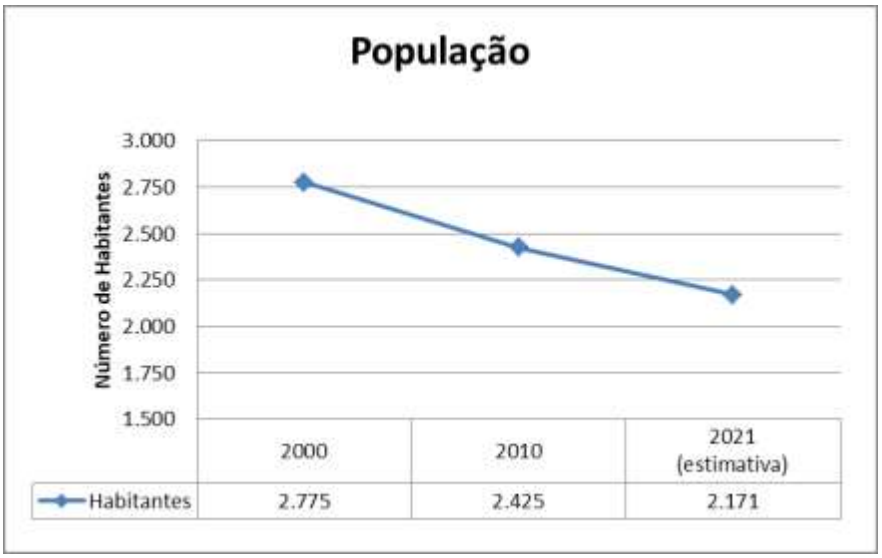


Figura 4.59: Progresso populacional de Bodó. Fonte: IBGE Cidades. Disponível em: <**https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/bodo/panorama**>. Acesso em dezembro 2021.

Tabela 4.10: Distribuição da população por faixa etária.

Município	Grupos de idade	Ano		
		1991	2000	2010
Bodó – RN	Total	-	2.775	2.425
	0 a 4 anos	-	314	207
	5 a 9 anos	-	283	228
	10 a 14 anos	-	383	229
	15 a 19 anos	-	306	221
	20 a 24 anos	-	252	257
	25 a 29 anos	-	236	197
	30 a 34 anos	-	170	177
	35 a 39 anos	-	171	209
	40 a 44 anos	-	104	136
	45 a 49 anos	-	105	140
	50 a 54 anos	-	100	76
	55 a 59 anos	-	112	94
	60 a 64 anos	-	56	62
	65 a 69 anos	-	52	83
	70 a 74 anos	-	44	50
	75 a 79 anos	-	66	23

	80 anos ou mais	-	-	-

Fonte: IBGE - Censo Demográfico.

Ao analisar as informações da tabela acima, é visto que, a população bodoense concentra-se nas faixas etárias entre 0 e 30 anos, entre os levantamentos censitários de 2000 e 2010. Correlacionando os dados supracitados, observa-se que a Razão de Dependência de crianças no município, ou seja, o peso da população considerada inativa (0 a 14 anos) sobre a população potencialmente ativa (15 a 64 anos de idade) diminuiu com o passar dos anos, conforme dados dos Censos 2000 e 2010.

Já a razão de dependência de idosos, população considerada inativa (65 anos e mais) sobre a população potencialmente ativa (15 a 64 anos de idade), apresentou um aumento com o passar dos anos, comprovado pelos Censos. E o Índice de Envelhecimento (a razão das populações consideradas inativas, 65 anos e mais sobre os de 0 a 14 anos de idade) também expõe elevação dessa população, afirmando assim tais resultados, o que exige dos governos federal, estadual e municipal programas e projetos específicos para essa camada da população na área de alimentação, educação, saúde, segurança, esporte e lazer, entre outras necessidades básicas. Ressalta-se que, os idosos são responsáveis pela sobrevivência de grande parte da população do município.

E a Razão de Dependência no município, ou seja, o peso da população considerada inativa sobre a população potencialmente regressa no passar dos anos, segundo dados dos Censos, pois a quantidade de adolescentes e adultos são maiores que os demais, cujo comportamento pode ser visualizado na **Figura 4.60**.

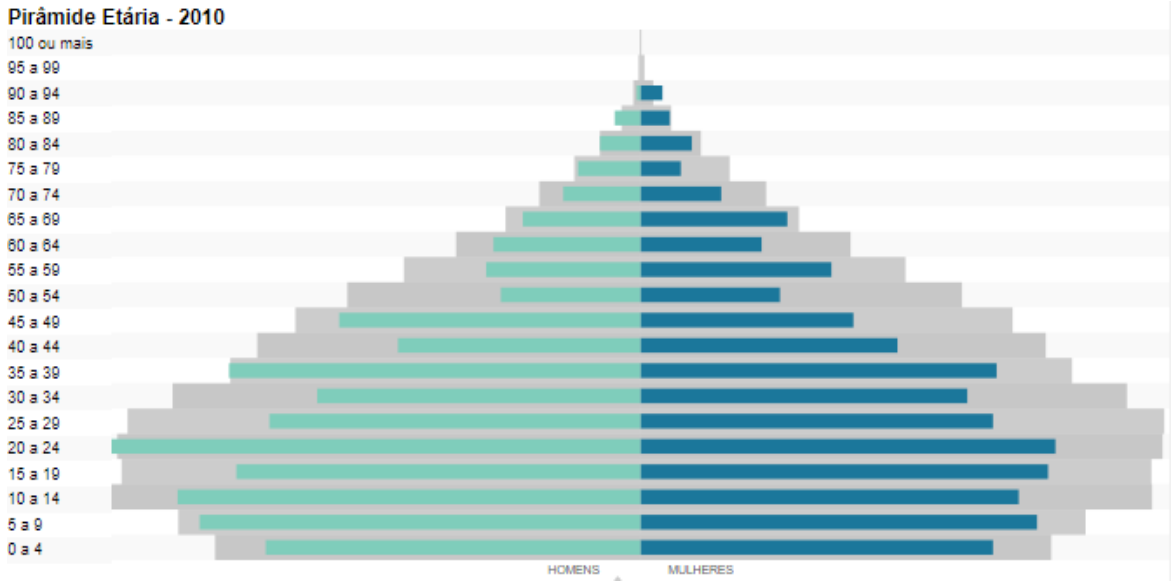


Figura 4.60: *Pirâmide etária do município de Bodó.* Fonte: IBGE Cidades. Disponível em: <**https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/bodo/panorama**>. Acesso em dezembro 2021.

Índice de Desenvolvimento Humano - IDH

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) divulga todos os anos o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). A elaboração do IDH tem como objetivo oferecer um contraponto a outro indicador, o Produto Interno Bruto (PIB), e parte do pressuposto que para dimensionar o avanço não se deve considerar apenas a dimensão econômica, mas também outras características sociais, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana.

No IDH estão equacionados três sub-índices direcionados às análises educacionais, renda e de longevidade de uma população. O resultado das análises educacionais é medido por uma combinação da taxa de alfabetização de adultos e a taxa combinada nos três níveis de ensino (fundamental, médio e superior). Já o resultado do sub-índice renda é medido pelo poder de compra da população, baseado pelo PIB per capita ajustado ao custo de vida local para torná-lo comparável entre países e regiões, através da metodologia conhecida como paridade do poder de compra (PPC). E por último, o sub-índice longevidade tenta

refletir as contribuições da saúde da população medida pela esperança de vida ao nascer.

A metodologia de cálculo do IDH envolve a transformação destas três dimensões em índices de longevidade, educação e renda, que variam entre 0 (pior) e 1 (melhor), e a combinação destes índices em um indicador síntese. Quanto mais próximo de 1 o valor deste indicador, maior será o nível de desenvolvimento humano do país ou região.

No município de Bodó, o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH apresenta índices em um bom nível, principalmente quando se considera a realidade social da região Nordeste, na qual o município está inserido. De 1991 a 2010, os índices de IDH referentes à Educação, Renda, Longevidade e o índice geral do município, apresentaram melhoras, o que representa, de uma forma mais ampla, um incremento na qualidade de vida da população, conforme demonstrado na **Tabela 4.11**.

Tabela 4.11: Demonstração dos IDHs para o município de Bodó.

Índice	1991	2000	2010
IDH- Educação	0,404	0,704	0,656
IDH- Longevidade	0,450	0,596	0,772
IDH- Renda	0,378	0,485	0,570
IDH- Municipal	0,411	0,595	0,629

Fonte: IBGE Cidades. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idhm-municipios-2010.html>. Acesso em dezembro 2021.

Educação

Quanto ao nível de alfabetização dos moradores do município de Bodó, constata-se o decréscimo da quantidade de analfabetos no município entre os anos de 1991 e 2010. A maioria dos analfabetos ainda se concentra na parcela da população com idade superior aos 40 anos. Cabe destacar a queda acentuada nas classes compreendidas entre 5 e 29 anos, o que representa o alcance de resultados satisfatórios, tendo em vista as ações realizadas na área da educação nos últimos anos (**Tabela 4.12**).

Tabela 4.12: População residente de 5 anos ou mais por alfabetização e grupos de idade (%)

Alfabetização	Grupos de idade	Ano		
		1991	2000	2010
	5 a 9 anos	-	2,89	4,58
	10 a 14 anos	-	11,87	68,84
	15 a 19 anos	-	10,73	9,56
	20 a 24 anos	-	7,60	10,87
	25 a 29 anos	-	7,03	7,90
	30 a 34 anos	-	4,39	6,51
	35 a 39 anos	-	4,19	7,63
	40 a 44 anos	-	2,03	3,73
	45 a 49 anos	-	1,91	4,22
	50 a 54 anos	-	1,63	2,02
	55 a 59 anos	-	1,87	2,33
	60 a 64 anos	-	0,98	1,57
	65 a 69 anos	-	0,57	1,26
	70 a 74 anos	-	0,41	1,03
	75 a 79 anos	-	0,37	0,54
	80 anos ou mais	-	0,24	0,54
	5 a 9 anos	-	8,61	5,66
	10 a 14 anos	-	3,70	1,17
	15 a 19 anos	-	1,71	0,36
	20 a 24 anos	-	2,64	0,67
	25 a 29 anos	-	2,56	0,94
	30 a 34 anos	-	2,52	1,44
	35 a 39 anos	-	2,76	1,75
	40 a 44 anos	-	2,19	2,38
	45 a 49 anos	-	2,36	2,07
	50 a 54 anos	-	2,52	1,39
	55 a 59 anos	-	2,60	1,89
	60 a 64 anos	-	1,58	1,71
	65 a 69 anos	-	1,26	1,98
	70 a 74 anos	-	1,42	0,90
	75 a 79 anos	-	1,58	0,72
	80 anos ou mais	-	1,30	1,57

Fonte: IBGE - Censo Demográfico

Segundo dados do censo escolar / INEP 2020, o município de Bodó matriculou 617 alunos no ensino fundamental e médio, sendo 515 matrículas no ensino fundamental e 102 matrículas no ensino médio. As matrículas do ensino fundamental correspondem a 83% e no ensino fundamental a 17% do total de matrículas. A **Tabela 4.13** apresenta as matrículas realizadas por tipo de ensino, no ano de 2020 e na **figura 4.61** são apresentadas suas percentagens.

Tabela 4.13: Matrículas realizadas no ano de 2020 no município de Bodó / RN.

TIPO	MATRÍCULA
Ensino fundamental	515
Ensino médio	102
TOTAL	**617**

Fonte: Censo Escolar / INEP 2020. Disponível em: < https://qedu.org.br/cidade/3721-bodo/censo-escolar?year=2020&dependence=0&localization=0&education_stage=0&item=>. Acesso em dezembro 2021.



Figura 4.61: Porcentagem de matrículas por ensino no município de Bodó / RN. Fonte: Censo Escolar / INEP 2020. Disponível em: < https://qedu.org.br/cidade/3721-bodo/censo-escolar?year=2020&dependence=0&localization=0&education_stage=0&item=>. Acesso em dezembro 2021.

Realizando uma análise mais detalhada do ensino fundamental, verifica-se que o 1º ano, em 2020, registrou 43 matrículas e no 9º ano 41 matrículas. O 6º ano foi quem registrou o maior número de matrículas (95). Segundo dados do INEP (**Tabela 4.14**).

Tabela 4.14: Matrículas do ensino fundamental no município de Bodó / RN – ano 2020.

ENSINO FUNDAMENTAL	
ANO	**MATRÍCULA**
1º ano	43
2º ano	33
3º ano	49
4º ano	67
5º ano	61
6º ano	95
7º ano	61
8º ano	65
9º ano	41
TOTAL	**515**

Fonte: Censo Escolar / INEP 2020. Disponível em: < https://qedu.org.br/cidade/3721-bodo/censo-escolar?year=2020&dependence=0&localization=0&education_stage=0&item=>. Acesso em dezembro 2021.

No ano de 2020, o 6º ano correspondeu a 18% do total de matrículas no ensino fundamental, sendo a série mais representativa. O 8º e o 4º ano correspondem a 13% do total. O 2º ano é o menos representativo correspondendo a 6% do total das matrículas no município de Bodó (**Figura 4.62**).

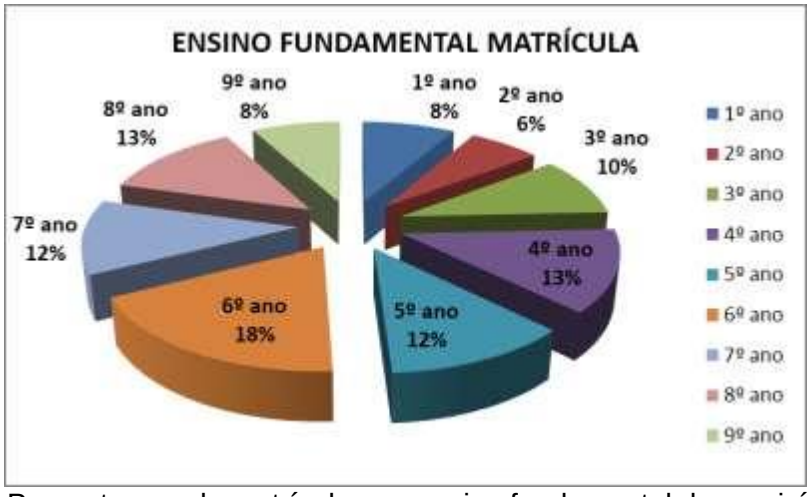


Figura 4.62: Porcentagem de matrículas no ensino fundamental do município de Bodó / RN. Fonte: Censo Escolar / INEP 2020. Disponível em: < https://qedu.org.br/cidade/3721-bodo/censo-escolar?year=2020&dependence=0&localization=0&education_stage=0&item=>. Acesso em dezembro 2021.

Detalhando as matrículas no ensino médio, verifica-se que o 1º ano, em 2020, registrou 38 matrículas, no 2º ano 36 e no 3º ano 28 matrículas, o quê demonstra um decréscimo a cada ano. Segundo dados do INEP (**Tabela 4.15**).

Tabela 4.15: Matrículas do ensino fundamental no município de Bodó / RN – ano 2020.

ENSINO MÉDIO	
ANO	**MATRÍCULA**
1º ano	38
2º ano	36
3º ano	28
TOTAL	**102**

Fonte: Censo Escolar / INEP 2020. Disponível em: < https://qedu.org.br/cidade/3721-bodo/censo-escolar?year=2020&dependence=0&localization=0&education_stage=0&item=>. Acesso em dezembro 2021.

No ensino médio verifica-se um decréscimo de matrículas conforme o progresso escolar. O 1º ano corresponde a 37% do total, o 2º ano a 35% e o 3º ano representa 28% do total de matrículas do ensino médio (**Figura 4.63**).



Figura 4.63: Porcentagem de matrículas no ensino médio do município de Bodó / RN.
Fonte: Censo Escolar / INEP 2020. Disponível em: < https://qedu.org.br/cidade/3721-bodo/censo-escolar?year=2020&dependence=0&localization=0&education_stage=0&item=>. Acesso em dezembro 2021.

De acordo com o Censo Escolar 2021, publicados no Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), em Bodó existiam 16

escolas no ensino fundamental e médio, contudo 3 estão com as atividades paralisadas e 6 foram extintas (**Tabela 4.16**).

Tabela 4.16: Matrículas do ensino fundamental no município de Bodó / RN – ano 2020.

	SITUAÇÃO DE FUNCIONAMENTO		
ANO	**PARALISADA**	**ATIVIDADE**	**EXTINTA**
2017	11	7	0
2018	8	8	2
2019	10	6	0
2021	3	7	6

Fonte: Censo Escolar / INEP 2020. Disponível em: < https://inepdata.inep.gov.br/analytics/saw.dll?Portal&PortalPath=%2Fshared%2FCenso%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20B%C3%A1sica%2FMatr%C3%ADcula%20Inicial%2FInfogr%C3%A1fico%2FPain%C3%A9is%2FColeta%20-%20Escolas>. Acesso em dezembro 2021.

Verifica-se uma excepcionalidade na quantidade de escolas extintas no ano de 2021, provavelmente essas escolas sofreram dificuldades em decorrência da pandemia de SARS-COV-2 (Covid-19).



Figura 4.64: Progresso da situação dos estabelecimentos de ensino do município de Bodó / RN (adaptado). Fonte: Censo Escolar / INEP 2020. Disponível em: < https://inepdata.inep.gov.br/analytics/saw.dll?Portal&PortalPath=%2Fshared%2FCenso%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20B%C3%A1sica%2FMatr%C3%ADcula%20Inicial%2FInfogr%C3%A1fico%2FPain%C3%A9is%2FColeta%20-%20Escolas>. Acesso em dezembro 2021.



Figura 4.65: Creche e Pré-escola Municipal Manoel Tia Neuman (Long.: 786.396 mE; Lat.: 9.337.552 mS – Z24).



Figura 4.66: Escola Municipal José Maria do Nascimento.



Figura 4.67: SESI que promove cursos de formação profissional (Long.: 786.353 mE; Lat.: 9.337.499 mS – Z24).



Figura 4.68: Escola Municipal José Maria do Nascimento – Educação Básica (Long.: 786.376 mE; Lat.: 9.337.509 mS – Z24).

Analisando a quantidade de docentes no ano de 2020 (**Tabela 4.17**), observa-se uma predominância de profissionais locados no ensino fundamental, 29 docentes, o que representa 88% dos professores no ensino médio e fundamental.

Tabela 4.17: Quantidade de docentes, por estabelecimento de ensino.

Ensino	Docentes
Fundamental	29
Médio	4
Total	**33**

Fonte: IBGE Cidades. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idhm-municipios-2010.html>. Acesso em dezembro 2021.

Saúde

O município de Bodó, segundo dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES (2021), possui 03 unidades de saúde, sendo 01 Posto de Saúde, 01 Centro de Saúde e a Secretaria Municipal de Saúde (**Figura 4.69 e Figura 4.70**). A **Tabela 4.18** apresenta as Unidades de Saúde existentes no município, o tipo, a quantidade de leitos disponíveis, a quantidade de profissionais alocados e o tipo de atendimento prestado a população.



Figura 4.69: Centro de Saúde Maria Benvinda da Conceição (Long.: 786.322 mE; Lat.: 9.337.819 mS – Z24).



Figura 4.70: Secretaria Municipal de Saúde (Long.: 786.390 mE; Lat.: 9.337.468 mS – Z24).

Tabela 4.18: Unidades de saúde, tipo, leitos disponíveis, profissionais alocados e tipo de atendimento.

Unidade	Tipo	Profissionais
Posto de Saúde de Jatuarana	Posto de saúde	Outros – 1
Centro de Saúde Maria Bem Vinda da Conceição	Centro de Saúde / Unidade Básica	Médico – 5 Outros – 45
Secretaria Municipal de Saúde	Centro de Gestão em Saúde	Outros – 5

Fonte: DATASUS, 2021. Disponível em: <http://cnes2.datasus.gov.br/Mod_Profissional.asp?VCo_Unidade=2401656548377>. Acesso em dezembro 2021.

Podem-se averiguar, por faixa etária, as principais causas de óbitos em 2019 no município de Bodó, conforme ilustra a **Tabela 4.19**. Dentre as doenças, as neoplasias, doenças do sistema digestivo e no aparelho circulatório representam as principais causas de falecimento no município.

Na faixa de 40 a 49 anos, doenças no aparelho digestório são as que mais provocaram óbitos, entre 50 e 59 foram tumores e problemas no aparelho circulatório. A partir dos 60 anos as enfermidades no sistema circulatório e respiratórios são as principais causas de óbitos em 2019 no município de Bodó.

Conforme exposto anteriormente, mortalidade ocasionada por doenças do aparelho circulatório correspondem a 28% do total de óbitos, em seguida com 19% as neoplasias e com 14% doenças do aparelho digestivo.

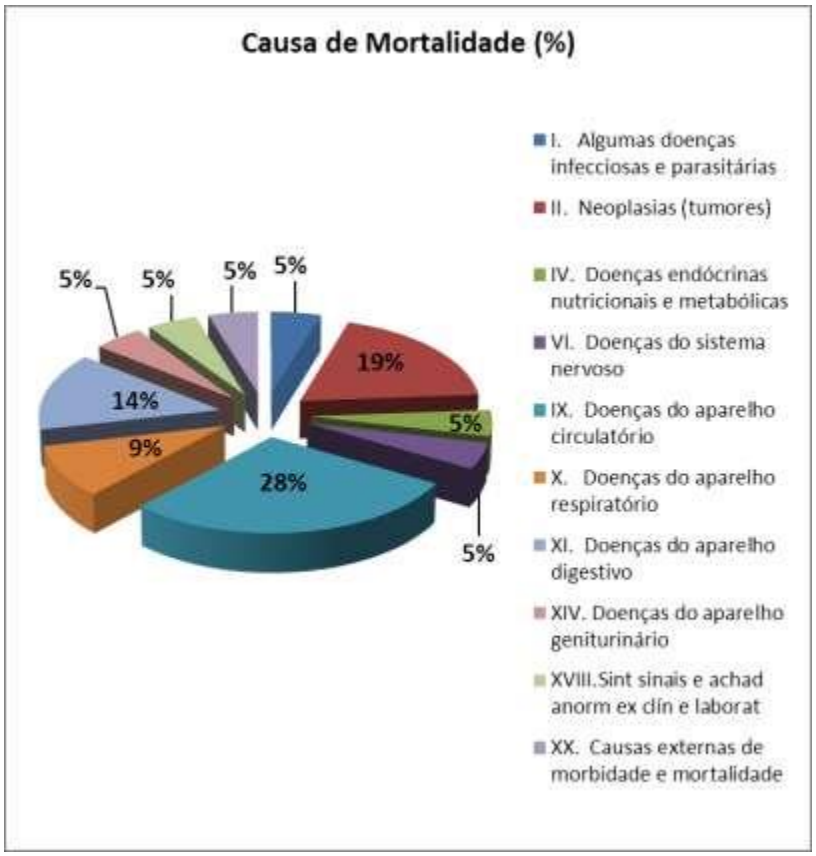


Figura 4.71: Percentagem das causas de mortalidade no município de Bodó/RN em 2019. Fonte: Fonte: MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM. Disponível em: <http://cnes2.datasus.gov.br/Mod_Profissional.asp?VCo_Unidade=2401656548377>. Acesso em dezembro 2021.

Tabela 4.19: Óbitos por residência por faixa etária - CID10 (por local de residência) no ano de 2019.

Capítulo CID-10	10 a 14 anos	40 a 49 anos	50 a 59 anos	60 a 69 anos	70 a 79 anos	80 anos e mais	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	-	-	-	-	1	-	1
II. Neoplasias (tumores)	-	-	2	-	2	-	4
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	-	-	-	-	-	1	1
VI. Doenças do sistema nervoso	-	-	-	-	-	1	1
IX. Doenças do aparelho circulatório	-	-	2	1	1	2	6
X. Doenças do aparelho respiratório	-	-	-	-	1	1	2
XI. Doenças do aparelho digestivo	-	1	1	-	1	-	3
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	-	-	-	-	-	1	1
XVIII.Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	-	-	-	-	-	1	1
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	1	-	-	-	-	-	1
TOTAL	**1**	**1**	**5**	**1**	**6**	**7**	**21**

Fonte: Fonte: MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM. Disponível em: <http://cnes2.datasus.gov.br/Mod_Profissional.asp?VCo_Unidade=2401656548377>. Acesso em dezembro 2021.

INFRAESTRUTURA

Condições de Moradia

Segundo dados do IBGE, o município de Bodó no ano de 2010 contava com um contingente de 695 domicílios, para abrigar os seus 2.425 habitantes, o que representa uma média de 3,5 habitantes por residência. A maioria dessas habitações é própria, sendo já quitada (81%) e uma parcela dessas residências também é alugada (4,6%) ou cedida (14,39%) (**Tabela 4.20**).

Tabela 4.20: Domicílios particulares permanentes, por condição de ocupação.

Condição de ocupação do domicílio	Variável	
	Domicílios particulares permanentes (Unidades)	Domicílios particulares permanentes (Percentual)
Total	695	100,00
Próprio	563	81,01
Alugado	32	4,60
Cedido	100	14,39
Outra condição	-	-

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010.



Figura 4.72: Moradias na área urbana de Bodó (Long.: 786.548 mE; Lat.: 9.337.264 mS – Z24).



Figura 4.73: Habitações na sede de Bodó (Long.: 786.245 mE; Lat.: 9.337.408 mS – Z24).

Abastecimento de Água

Quanto à forma de aquisição de água potável, segundo o Censo 2010 (IBGE) 76,5% de Bodó é atendida pela rede geral, 0,3% por poços ou nascentes em propriedades e 23,17% por outras formas de abastecimento (**Tabela 4.21**). Destaca-se a participação da Adutora Serra de Santana no abastecimento do município, o que justifica o alto valor relacionado à rede geral.

Tabela 4.21: Domicílios particulares permanentes da forma de abastecimento de água

Forma de abastecimento de água	Variável	
	Domicílios particulares permanentes (Unidades)	Domicílios particulares permanentes (Percentual)
Total	695	100,00
Rede geral de distribuição	532	76,55
Poço ou nascente na propriedade	2	0,29
Outra	161	23,17

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010.

Esgotamento Sanitário

Em relação ao esgotamento sanitário, segundo o Censo 2010, o município de Bodó conta com um panorama condizente a realidade regional, uma vez que dos 695 domicílios registrados, apenas 1,6% é ligado a rede de esgoto ou pluvial. Desse modo, cerca de 39,0% dos domicílios possui fossas sépticas 51,37% outras formas de destinação e 8,1% deles não possuem instalações sanitárias (**Tabela 4.22**).

Tabela 4.22: Domicílios particulares permanentes, por existência de banheiro ou sanitário e tipo de esgotamento sanitário.

Existência de banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário	Variável	
	Domicílios particulares permanentes (Unidades)	Domicílios particulares permanentes (Percentual)
Total	695	100,00
Tinham banheiro ou sanitário	639	91,94
Tinham banheiro ou sanitário - rede geral de esgoto ou pluvial	11	1,58
Tinham banheiro ou sanitário - fossa séptica	271	38,99
Tinham banheiro ou sanitário - outro	357	51,37
Não tinham banheiro ou sanitário	56	8,06

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010.





Figura 4.74: *e* Figura 4.75: Trajetória das águas pluviais e esgoto sanitário na zona urbana de Bodó/RN.

Destino do lixo

Segundo dados do IBGE (2010), do contingente de resíduos sólidos produzidos nos 695 domicílios de Bodó, 59% deles são recolhidos pela coleta regular (serviço de limpeza ou caçamba), enquanto que 41% possuem outra destinação (**Tabela 4.23**).

Tabela 4.23: Domicílios particulares permanentes, por destino do lixo.

Destino do lixo	Variável	
	Domicílios particulares permanentes (Unidades)	Domicílios particulares permanentes (Percentual)
Total	695	100,00
Coletado	407	58,56
Coletado por serviço de limpeza	119	17,12
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	288	41,44
Outro destino	288	41,44

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010.

Energia Elétrica

A distribuição de energia elétrica para o município é de responsabilidade da Companhia Energética do Rio Grande do Norte (COSERN). Conforme dados do IBGE (Censo 2010), dos 695 domicílios de Bodó, 98% são ligados à rede da companhia distribuidora, enquanto que 2% dos domicílios ainda não possuem energia elétrica (**Tabela 4.24**).

Tabela 4.24: Domicílios particulares permanentes, por condição da existência de energia elétrica.

Existência de energia elétrica	Variável	
	Domicílios particulares permanentes (Unidades)	Domicílios particulares permanentes (Percentual)
Total	695	100,00
Tinham	679	97,70
Tinham - de companhia distribuidora	677	97,41
Tinham - de outra fonte	2	0,29
Não tinham	16	2,30

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010.



Figura 4.76: Residências com conexão na rede elétrica da COSERN (Long.: 786.274 mE; Lat.: 9.337.446 mS – Z24).

Meios de Comunicação

Conforme dados do PERFIL DO SEU MUNICIPIO (2005), no município de Bodó, no ano de 2003, haviam 91 terminais telefônicos instalados, 76 terminais em serviços, 02 jornais em circulação e 04 sinais de recepção de TV.

Sistema de Transporte

Quanto aos transportes urbanos, o Município de Bodó, conforme dados do IBGE (2011), possuía uma frota de 2.701 veículos automotores, sendo 1.452 motocicletas (53,8%), 736 automóveis (27,2%), 274 caminhonetes (10,1%), 127 caminhões (4,7%), 62 motonetas (2,3%), 28 ônibus (1%) e 22 micro-ônibus (0,8%).

ECONOMIA

Setor Primário

A partir dos dados do Censo Agropecuário para os anos de 2008 a 2011, é visto que na área da pecuária destaca-se para a produção de caprinos, seguidos de galos, frangas, frangos e pintos e em seguida bovinos, galinhas, ovinos, asininos, suínos, equinos e muares (**Tabela 4.25**).

Tabela 4.25: Efetivo dos rebanhos por tipo de rebanho.

Tipo de rebanho	Ano			
	2008	2009	2010	2011
Bovino	1.758	2.085	2.244	2.150
Equino	53	48	51	54
Asinino	136	139	145	133
Muar	43	40	45	41
Suíno	91	96	109	125
Caprino	981	958	2.995	3.155
Ovino	325	430	385	360
Galos, frangas, frangos e pintos	2.312	2.329	2.507	2.740
Galinhas	964	975	1.089	1.220

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário.

Quanto à produção agrícola municipal, o IBGE constatou que nesse mesmo período (2008-2011) as principais produções de lavoura temporária mandioca, feijão, fava, melão e milho, cujas características da produção podem ser visualizadas na **Tabela 4.26**.

Tabela 4. 26: Quantidade produzida da lavoura temporária.

Lavoura temporária	Ano			
	2008	2009	2010	2011
Algodão herbáceo (em caroço) (Toneladas)	44	-	-	-
Batata-doce (Toneladas)	15	40	-	-
Fava (em grão) (Toneladas)	172	240	10	125
Feijão (em grão) (Toneladas)	76	78	6	135
Mamona (baga) (Toneladas)	3	-	-	-
Mandioca (Toneladas)	8.550	8.550	14.220	7.200
Melancia (Toneladas)	20	30	-	30

Melão (Toneladas)	-	-	-	390
Milho (em grão) (Toneladas)	220	108	4	144
Sorgo (em grão) (Toneladas)	5	-	-	-
Tomate (Toneladas)	40	22	-	15

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário.

Quanto às culturas permanentes, destacam-se a castanha de caju, maracujá e mamão, entre outras, cujas características da produção podem ser visualizadas na **Tabela 4.27**.

Tabela 4. 27: *Quantidade produzida da lavoura permanente*

Lavoura permanente	**Ano**			
	2008	**2009**	**2010**	**2011**
Abacate (Toneladas)	-	-	-	4
Algodão arbóreo (em caroço) (Toneladas)	2	2	-	2
Banana (cacho) (Toneladas)	10	11	11	11
Castanha de caju (Toneladas)	575	624	769	783
Coco-da-baía (Mil frutos)	9	10	9	10
Goiaba (Toneladas)	16	18	15	17
Laranja (Toneladas)	-	-	-	20
Limão (Toneladas)	4	5	-	-
Mamão (Toneladas)	82	80	78	76
Manga (Toneladas)	19	20	19	20
Maracujá (Toneladas)	60	275	112	55
Sisal ou agave (fibra) (Toneladas)	1	5	-	-

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário.

Com relação à extração vegetal e silvicultura, no município de Bodó, segundo os dados do IBGE só há coleta de madeira para transformar em carvão (**Tabela 4.28**).

Tabela 4.28: Quantidade de extração vegetal e silvicultura

Produtos	**Características da extração vegetal e silvicultura no ano de 2009**			
	Quantidade produzida (Toneladas)	Valor da produção (mil reais)	Área plantada e colhida (Hectares)	Rendimento médio da produção (quilogramas por hectare)
Madeira - Carvão vegetal	13	5.000,00	11.649	151

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário.

Setor Secundário

A estrutura empresarial no ano de 2008 em Bodó, segundo dados do IBGE (2011) apresentavam um total de 12 empresas atuantes, os quais ocupavam 281 pessoas e assalariavam 274 (97,5%), cujo pagamento médio era de 1,6 salários mínimos.

Resalta-se que, dentre as empresas município de Bodó, a que mais emprega e gera fundos até o momento é a Metais do Seridó S.A. (Metasa), a qual pode ser visualizada na **Figura 4.77**. Esta indústria visa à extração de tungstênio, a qual é extraída a scheelita para elaboração de metal.



Figura 4.77: *Mineradora METASA.*

A região apresenta alto potencial na exploração de scheelita. A scheelita é explorada para produção de tungstênio. O tungstênio é um metal utilizado na indústria metalúrgica, eletrônica, petrolífera, construção, dentre outras. A empresa Bodó Mineração LTDA. é arrendatária da em presa Metais do Seridó S/A (METADA) (**Figura 4.78**).



Figura 4.78: Bodó Mineração LTDA (Long.: 786.546 mE; Lat.: 9.337.145 mS – Z24).

Setor Terciário

De acordo com informações do PERFIL DO SEU MUNICIPIO (2008) existiam em Bodó: 01 feira livre, 01 supermercado, 02 restaurantes, 02 farmácias e 01 delegacia de polícia. E durante visita em campo foram vistos os seguintes comércios e serviços: 01 estabelecimento dos correios, 01 estabelecimento de material de construção, 01 comercio de confecções, 01 loja de peças para bicicletas e motos, 01 drogaria, 01 papelaria, 01 Centro de Referência de Assistência Social, 01 Tele Centro (Programa Legislativo de Inclusão Digital, 01 Conselho Tutelar, 01 Banco Bradesco e 05 mercados).



Figura 4.79: Centro de Referência em Assistência Social (Long.: 786.352 mE; Lat.: 9.337.502 mS – Z24).



Figura 4.80: Central de distribuição de suprimento escolar (Long.: 786.394 mE; Lat.: 9.337.581 mS – Z24).



Figura 4.81: Distrito Policial em Bodó – RN (Long.: 786.456 mE; Lat.: 9.337.474 mS – Z24).



Figura 4.82: Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos RN (Long.: 786.311 mE; Lat.: 9.337.365 mS – Z24).



Figura 4.83: Conselho Tutelar (Long.: 786.253 mE; Lat.: 9.337.665 mS – Z24).



Figura 4.84: Cartório Único de Bodó (Long.: 786.438 mE; Lat.: 9.337.419 mS – Z24).



Figura 4.85: Comércio no município de Bodó - RN (Long.: 777.901 mE; Lat.: 9.331.820 mS – Z24).



Figura 4.86: Cemitério da cidade (Long.: 786.420 mE; Lat.: 9.337.517 mS – Z24).

A prefeitura Municipal funciona em prédio próprio e a administração municipal conta com 10 Secretarias: Administração, Agricultura, Assistência Social, Gabinete, Educação, Finanças, Obras, Saúde, Transportes e Turismo e Meio Ambiente, todas funcionado no mesmo prédio com exceção da Secretaria de Transportes que tem seu prédio próprio.



Figura 4. 87: Prefeitura Municipal de Bodó (Long.: 786.389 mE; Lat.: 9.337.605 mS – Z24).

LAZER, TURISMO E CULTURA

No município de Bodó, conforme informações do PERFIL DO SEU MUNICIPIO (2008) havia como espaço de lazer, turismo e cultura 01 biblioteca, 02 campos de futebol, 02 quadras de esporte (**Figura 4.88**), águas térmicas denominadas de Fervedeira, cachoeira dos Lucas e dos Barbados, Mina Cafuca, Mina de Bodó, Mina Riachão (em ruínas), Tanques de Pedras (**Figura 4.89**), Repetidora de TV (**Figura 4.90**). Além destes, há também a Igreja São Pedro (**Figura 4.91**) e Capela Santa Luzia.

A mineração em Bodó surgiu em 1943 através de duas mineradoras: “Mina Bodó e a Mina Cafuca”, as quais eram administradas por Sérvulo Pereira, que se endividou com o governo do Estado perdendo assim todos os seus bens. Em 1969, Sérvulo retornou a administrar a Mina Bodó e a Mineração “Brasinete”, que posteriormente foi renomeada para “Sertaneja”, a qual geriu até 1979 (BLOG DA DORA SILVA, 2011).

Em seguida, o Governo do Estado conduziu a Bodó Minas, que perdurou até 1995, quando houve a perda do comércio para a China.

Em 1997, chegou à empresa METASA em Bodó, nesse período a scheelita estava em baixa e sem mercado, devido a perca de mercado para a China. A mina gerava cerca de 50 empregos e produzia apenas 9.000 quilos de scheelita (BLOG DA DORA SILVA, 2011). A crise se estendeu até o ano de 2005, quando o governo

federal, conseguiu gerar mercados para esse produto, passando até a vender ao antigo concorrente, a China (BLOG DA DORA SILVA, 2011).

Atualmente, a mina produz em média de 15 a 17 toneladas de scheelita, gerando cerca de 190 empregos diretos em Bodó e o valor do quilo é aproximadamente R$ 25,00. O seu auge foi no ano de 2007, quando o quilo do produto alcançou o valor de R$ 34,00 (BLOG DA DORA SILVA, 2011).



Figura 4.88: Ginásio Poliesportivo O Carequinha (Long.: 786.345 mE; Lat.: 9.337.627 mS – Z24).



Figura 4.89: Tanques de Pedras.



Figura 4.90: Torre de TV. Fonte: Panoramio.



Figura 4.91: Igreja São Pedro (Long.: 786.378 mE; Lat.: 9.337.433 mS – Z24).

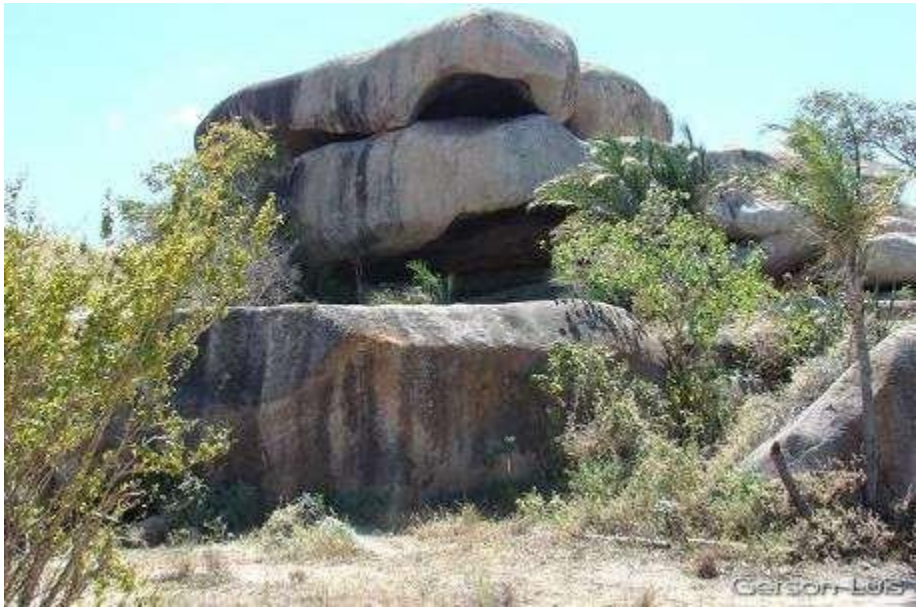


Figura 4.92: Casa de Pedra - Gameleira. Fonte: Panoramio.



Figura 4.93: Vista do Mirante Portal da Serra. Fonte: Panoramio.

PRODUTO INTERNO BRUTO - PIB

Em relação ao somatório das riquezas produzidas pelo município (PIB), observa-se um aumento no período de 2006 a 2009, principalmente no setor de serviços (**Tabela 4.29**).

Tabela 4.29: Produto interno bruto a preços correntes por atividade econômica.

Variável	Ano			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
Produto Interno Bruto a preços correntes (Mil Reais)	12.260	12.811	13.007	16.127
Impostos sobre produtos a preços correntes (Mil Reais)	808	1.071	887	1.031
Valor adicionado a agropecuária (Mil Reais)	3.583	2.532	2.151	3.150
Valor adicionado a indústria (Mil Reais)	640	667	770	879
Valor adicionado aos serviços, inclusive administração, saúde e educação públicas e seguridade social (Mil Reais)	7.230	8.541	9.198	11.067

Fonte: IBGE.

Finanças

Segundo a Secretaria do Tesouro Nacional, as finanças do município de Bodó apresentaram *superávits* entre os anos de 2006 a 2009, sendo a principal fonte de recursos para o município o Fundo de Participação dos Municípios (FPM) (**Tabela 4.30**).

Tabela 4.30: Demonstração das finanças para o município de Bodó (Valores em Reais).

Finanças	2005	2006	2007	2008	2009
Receita Orçamentária Corrente	S/R	5.877.366,72	S/R	7.885.616,82	8.093.078,19
Despesa Orçamentária Corrente	S/R	4.250.816,97	S/R	5.879.524,59	6.978.889,55
Valor do FPM	S/R	3.156.335,39	S/R	4.890.746,60	4.455.997,11
Valor do Imposto Territorial Rural (ITR)	S/R	8.397,97	S/R	976,88	1.186,45

Fonte: Ministério da Fazenda / Secretaria Tesouro Nacional/CNM

B) Lagoa Nova

DADOS GERAIS

O município de Lagoa Nova foi criado em 29 de outubro de 1928, pela Lei de Criação nº 2.777, sendo desmembrado do município de Currais Novos. Pertence à microrregião da Serra de Santana e localiza-se a 198 quilômetros da capital do

estado, Natal, sob as seguintes coordenadas geográficas: 6º 07’ 16” Sul / 35º 28’ 38” Oeste.

Em relação à área, o município abrange 136,7 km², apresentando os seguintes limites: Norte – Bodó e Santana do Matos, Sul – Currais Novos, Leste – Cerro Corá e Currais Novos e Oeste – São Vicente, Santana do Matos e Currais Novos.



Figura 4.94: Localização do município de Lagoa Nova.

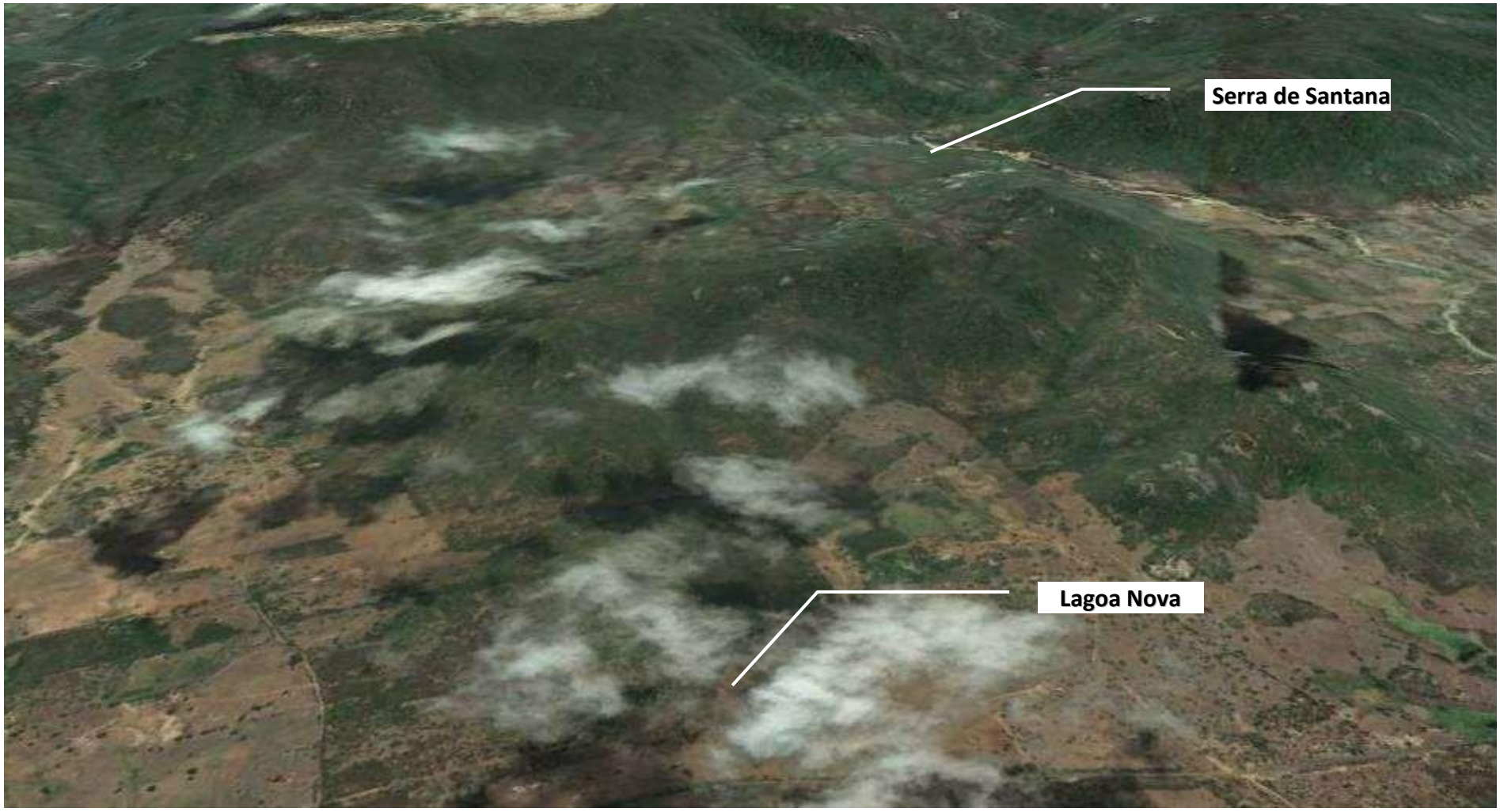


Figura 4.95: Imagem de Satélite Geoeye, ilustrando a localização do município de Lagoa Nova em relação a Serra de Santana. Fonte: Google Earth.

ASPECTOS HISTÓRICOS

Com a cessão de sesmaria a dona Adriana de Holanda Vasconcelos, em 1764, surgiu uma povoação exatamente numa dos clãs de Serra de Santana. Segundo o historiador Câmara Cascudo, no seu livro Nomes da Terra, o Capitão Francisco da Costa de Vasconcelos, pioneiro na região, nos idos de 1792, teria recebido uma sesmaria próxima a uma lagoa com terras, matas, criação de gado e plantações localizada abaixo da lagoa dos Espinheiros e chamada de Lagoa Nova. A localidade permaneceu estagnada pelo final do século XVIII e durante todo século XIX, sem conseguir se transformar nem mesmo num verdadeiro povoado. O primeiro momento de valor significativo para sua história só ocorreu no dia 29 de outubro de 1931, quando o padre Omar Bezerra Cascudo celebrou uma missa, dois casamentos e quarenta batizados. A partir desse dia novas missas foram celebradas e a população passou a participar com mais frequência do ato religioso. Foi pela Lei no 2.321, do dia 5 de dezembro de 1958, que Lagoa Nova foi elevada à categoria de distrito do município de Currais Novos, assim permanecendo até o dia 10 de maio de 1962, quando pela Lei no 2.777, desmembrou-se de Currais Novos e tornou-se município. A instalação do município aconteceu no dia 2 de janeiro de 1963, por ocasião da posse do seu primeiro prefeito, nomeado por ato do Governador do Estado.

- Gentílico: Lagoa-novense

Formação Administrativa

Distrito criado com a denominação de Lagoa Nova, pela lei estadual nº 2349, de 31-12 1958, subordinado ao município de Currais Novos. Em divisão territorial datada de 1-VII-1960, o distrito de Lagoa Nova figura no município de Currais Novos.

Elevado à categoria de município com a denominação de Lagoa Nova, pela lei estadual nº 2777, de 10-05-1962, desmembrado de Currais Novos. Sede no antigo distrito de Lagoa Nova. Constituído do distrito sede. Instalado em 01-01-1963.

Em divisão territorial datada de 31-XII-1963, o município é constituído do distrito sede. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2007.

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Conforme dados do Censo Demográfico IBGE pode-se observar que a população do município de Lagoa Nova está concentrada na zona rural (51,36%) em detrimento da zona urbana (48,64%). A divisão da população entre as zonas rural e urbana vem apresentando oscilação ao longo dos últimos 30 anos, apresentando uma nova tendência para uma maior concentração na área urbana a partir do ano 2000. Observa-se ainda que no período de 1991 a 2010, houve um aumento populacional, também refletido na estimativa populacional do IBGE para 2012, que aponta para um contingente de 14.724 moradores no município (**Tabelas 4.31** e **4.32**).

Tabela 4.31: População residente por situação e grupos de idade (Percentual)

Município	Situação do domicílio	Ano			
		1980	1991	2000	2010
Lagoa Nova - RN	Total	100,00	100,00	100,00	100,00
	Urbana	35,09	41,90	47,17	48,64
	Rural	64,91	58,10	52,83	51,36

Fonte: IBGE - Censo Demográfico.

Tabela 4.32: População residente por situação e grupos de idade (Pessoas)

Município	Situação do domicílio	Ano			
		1980	1991	2000	2010
Lagoa Nova - RN	Total	8.148	10.786	12.058	13.983
	Urbana	2.859	4.519	5.688	6.801
	Rural	5.289	6.267	6.370	7.182

Fonte: IBGE - Censo Demográfico.

Essa tendência é confirmada pelas estimativas da população residente realizadas para o período de 2000 a 2009 (IBGE) (**Tabela 4.33**). Na tabela adiante (**Tabela 4.34**), observa-se os quantitativos populacionais, por faixa etária, entre os anos de 1991 e 2010.

Tabela 4.33: Estimativa das populações residentes (2000-2007).

Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
População	12.058	12.209	12.328	12.451	12.574	12.855	12.999	13.140	13.574	13.717

Fonte: IBGE

Tabela 4.34: Distribuição da população por faixa etária.

Município	Grupos de idade	Ano		
		1991	2000	2010
Lagoa Nova - RN	Total	10.786	12.058	13.983
	0 a 4 anos	1.631	1.323	1.129
	5 a 9 anos	1.554	1.355	1.270
	10 a 14 anos	1.411	1.678	1.464
	15 a 19 anos	1.150	1.342	1.411
	20 a 24 anos	839	1.094	1.524
	25 a 29 anos	835	847	1.101
	30 a 34 anos	569	772	1.005
	35 a 39 anos	443	737	900
	40 a 44 anos	440	541	803
	45 a 49 anos	376	428	761
	50 a 54 anos	351	381	569
	55 a 59 anos	257	363	448
	60 a 64 anos	237	341	483
	65 a 69 anos	223	242	294
	70 a 74 anos	178	186	335
	75 a 79 anos	149	225	154
	80 anos ou mais	143	-	-

Fonte: IBGE - Censo Demográfico.

Ao analisar as informações da tabela acima, observa-se que a população de Lagoa Nova concentra-se nas faixas etárias entre 0 e 34 anos, entre os levantamento censitários de 1991 e 2010. Correlacionando os dados supracitados, observa-se que a Razão de Dependência de crianças no município, ou seja, o peso da população considerada inativa (0 a 14 anos) sobre a população potencialmente ativa (15 a 64 anos de idade) diminuiu com o passar dos anos, conforme dados dos Censos 1991, 2000 e 2010.

Já a razão de dependência de idosos, população considerada inativa (65 anos e mais) sobre a população potencialmente ativa (15 a 64 anos de idade),

apresentou um aumento com o passar dos anos, comprovado pelos Censos. E o Índice de Envelhecimento (a razão das populações consideradas inativas, 65 anos e mais sobre os de 0 a 14 anos de idade) também expõe elevação dessa população, afirmando assim tais resultados, o que exige dos governos federal, estadual e municipal programas e projetos específicos para essa camada da população na área de alimentação, educação, saúde, segurança, esporte e lazer, entre outras necessidades básicas.

A Razão de Dependência do município, ou seja, o peso da população considerada inativa sobre a população potencialmente regressa no passar dos anos, pode ser visualizado na **Figura 4.96**.

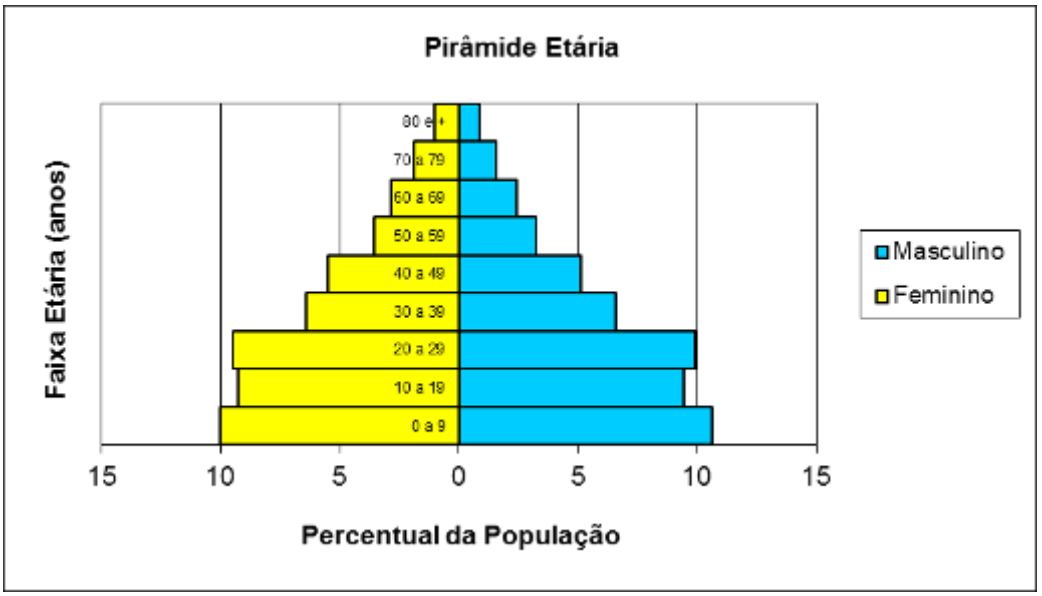


Figura 4.96: Pirâmide etária do município de Lagoa Nova. Fonte: IBGE.

Índice de Desenvolvimento Humano - IDH

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) divulga todos os anos o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). A elaboração do IDH tem como objetivo oferecer um contraponto a outro indicador, o Produto Interno Bruto (PIB), e parte do pressuposto que para dimensionar o avanço não se deve considerar apenas a dimensão econômica, mas também outras características sociais, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana.

No IDH estão equacionados três subíndices direcionados às análises educacionais, renda e de longevidade de uma população. O resultado das análises educacionais é medida por uma combinação da taxa de alfabetização de adultos e a taxa combinada nos três níveis de ensino (fundamental, médio e superior). Já o resultado do subíndice renda é medido pelo poder de compra da população, baseado pelo PIB per capita ajustado ao custo de vida local para torna-lo comparável entre países e regiões, através da metodologia conhecida como paridade do poder de compra (PPC). E por último, o subíndice longevidade tenta refletir as contribuições da saúde da população medida pela esperança de vida ao nascer.

A metodologia de cálculo do IDH envolve a transformação destas três dimensões em índices de longevidade, educação e renda, que variam entre 0 (pior) e 1 (melhor), e a combinação destes índices em um indicador síntese. Quanto mais próximo de 1 o valor deste indicador, maior será o nível de desenvolvimento humano do país ou região.

No município de Lagoa Nova, o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, apresenta índices em um bom nível, principalmente quando se considera a realidade social da região Nordeste, na qual o município está inserida. De 1991 à 2000, os índices de IDH referentes à Educação, Renda, Longevidade e o índice geral do município, apresentaram melhoras, o que representa, de uma forma mais ampla, uma incremento na qualidade de vida da população, conforme demonstrado na **Tabela 4.35.**

Tabela 4.35: Demonstração dos IDHs para o município de Lagoa Nova

Índice	1991	2000
IDH- Educação	0,499	0,721
IDH- Longevidade	0,509	0,655
IDH- Renda	0,406	0,485
IDH- Municipal	0,471	0,620

Fonte: PNUD

EDUCAÇÃO

Quanto ao nível de alfabetização dos moradores do município de Lagoa Nova, constata-se o decréscimo da quantidade de analfabetos no município entre os anos de 1991 e 2010. A maioria dos analfabetos ainda se concentra na parcela da população com idade superior aos 50 anos. Cabe destacar a queda acentuada nas classes compreendidas entre 5 e 29 anos, o que representa o alcance de resultados satisfatórios, tendo em vista as ações realizadas na área da educação nos últimos anos (**Tabela 4.36**).

Tabela 4.36: População residente de 5 anos ou mais por alfabetização e grupos de idade (%).

Alfabetização	Grupos de idade	Ano		
		1991	2000	2010
Alfabetizadas	5 a 9 anos	198	445	685
	10 a 14 anos	832	1421	1339
	15 a 19 anos	765	1175	1314
	20 a 24 anos	554	868	1394
	25 a 29 anos	483	642	941
	30 a 34 anos	324	561	797
	35 a 39 anos	200	474	663
	40 a 44 anos	165	340	522
	45 a 49 anos	128	215	469
	50 a 54 anos	106	175	307
	55 a 59 anos	65	137	220
	60 a 64 anos	71	125	181
	65 a 69 anos	42	73	125
	70 a 74 anos	29	48	95
	75 a 79 anos	13	29	41
	80 anos ou mais	9	21	54
Não alfabetizadas	5 a 9 anos	1356	910	585
	10 a 14 anos	579	257	125
	15 a 19 anos	385	167	97
	20 a 24 anos	285	226	130
	25 a 29 anos	352	205	160
	30 a 34 anos	245	211	208
	35 a 39 anos	243	263	237
	40 a 44 anos	275	201	281

Alfabetização	Grupos de idade	Ano		
		1991	2000	2010
	45 a 49 anos	248	213	292
	50 a 54 anos	245	214	233
	55 a 59 anos	192	218	257
	60 a 64 anos	166	232	264
	65 a 69 anos	181	153	207
	70 a 74 anos	149	181	217
	75 a 79 anos	136	140	125
	80 anos ou mais	134	195	235

Fonte: IBGE - Censo Demográfico

Segundo dados do Censo Escolar (INEP/MEC), no ano de 2012, o município de Lagoa Nova matriculou 4.041 alunos, oferecendo desde as creches até a Educação de Jovens e Adultos. A **Tabela 4.37** apresenta as matrículas realizadas por instituição de ensino, no ano de 2012.

De acordo com o Censo Escolar 2012, publicados no Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), em Lagoa Nova existem 31 escolas, estando 7 delas paralisadas (**Tabela 4.38**). Os estabelecimentos administrados pelo estado oferecem ensino fundamental, médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA). Enquanto isso, as escolas municipais ofertam vagas em todas as modalidades de ensino, desde o ensino infantil até a Educação de Jovens e Adultos – EJA. Já as escolas da rede privada oferecem vaga na educação infantil, fundamental e EJA.

Tabela 4.37: Número de matrículas, por modalidade de ensino.

Dependência	Matrícula Inicial																	
	Ed.Infantil		Ensino Fundamental		Ensino Médio	Ed. Prof. (Nível Técnico)	EJA (presencial)		EJA (semi-presencial)		Educação Especial (Alunos de Escolas Especiais, Classes Especiais e Incluidos)							
	Creche	Pré-Escola	1ª a 4ªsérie e Anos Iniciais	5ª a 8ªsérie e Anos Finais			Fundamental[2]	Médio[2]	Fundamental	Médio	Creche	Pré-Escola	Anos Iniciais	Anos Finais	Médio	Ed Prof. Nível Técnico	EJA Fund[1,2]	EJA Médio[1,2]
Est.	0	0	146	189	689	0	0	0	0	0	0	0	5	5	12	0	0	0
Mun.	205	401	1269	820	0	0	97	0	0	0	1	7	62	37	0	0	9	0

8	20	51	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
213	421	1466	1016	689	0	97	0	0	0	1	7	68	42	12	0	9	0

Fonte: Censo Escolar 2012

Tabela 4.38: Relação de escolas do município de Lagoa Nova, por situação de funcionamento, dependência administrativa e localização.

Escola	Situação de funcionamento	Dependência administrativa	Localização/zona da escola
Centro de Atividade Complementar	Em atividade	Municipal	Rural
Centro Educacional Altiva Santos	Em atividade	Privada	Urbana
Centro Municipal de Educação Infantil Prof. Evilásio Luis Victor	Em atividade	Municipal	Urbana
Centro Municipal de Reabilitação Mauro Augusto da Cruz	Em atividade	Municipal	Urbana
EM Santa Rita	Em atividade	Municipal	Rural
EM Adalgisa Amorim Bezerra	Em atividade	Municipal	Urbana
EM Prof. Maria Estelina da Silva Mendes	Em atividade	Municipal	Rural
EE Manoel Luis de Maria Ensino Fundamental 1º ao 9 ano	Em atividade	Estadual	Urbana
EM Cícero Romão de Souza	Em atividade	Municipal	Urbana
EM João Luiz Victor	Em atividade	Municipal	Rural
EM Manoel Alves dos Santos	Paralisada	Municipal	Rural
EM Manoel da Costa Cirne	Paralisada	Municipal	Rural
EM Marechal Artur da Costa e Silva	Paralisada	Municipal	Rural
EM Mons Paulo Herôncio de Melo	Em atividade	Municipal	Rural
EM Mons Walfredo Gurgel	Em atividade	Municipal	Rural
EM Nossa Sra da Conceição	Em atividade	Municipal	Rural
EM Prof. José Luis Victor	Paralisada	Municipal	Rural
EM Professora Luzia de França	Paralisada	Municipal	Rural
EM São Francisco	Em atividade	Municipal	Rural
EM São Jose	Paralisada	Municipal	Rural
EM Tarcísio Luiz Victor	Paralisada	Municipal	Rural
EM Tiradentes	Em atividade	Municipal	Rural
EE Angelita Felix Bezerra	Em atividade	Estadual	Urbana
EM de Ensino Fundamental Francisco Jerônimo de Medeiros	Em atividade	Municipal	Urbana
EM Dom José Delgado	Em atividade	Municipal	Rural
EM Professora Angela Maria de Moura	Em atividade	Municipal	Rural
EM João XXIII	Em atividade	Municipal	Urbana
EM Manoel Domingos	Em atividade	Municipal	Rural

Escola	Situação de funcionamento	Dependência administrativa	Localização/zona da escola
EM São Luiz	Em atividade	Municipal	Rural
Unidade Municipal Educação Infantil Maria de Lourdes Medeiros	Em atividade	Municipal	Urbana

Fonte: Censo Escolar 2012

Analisando a quantidade de docentes no ano de 2009 (**Tabela 4.39**), observa-se uma predominância de profissionais locados na rede municipal, justamente em função da maior quantidade de vagas ofertadas.

Tabela 4.39: Quantidade de docentes, por estabelecimento de ensino.

Lagoa Nova	Estabelecimentos de Ensino			
	Municipal	Estadual	Privado	Total
Infantil	16	0	2	28
Fundamental	106	17	4	127
Médio	0	17	0	17
Total	132	34	6	162

Fonte: Censo Educacional - INEP/MEC, 2009.

SAÚDE

O município de Lagoa Nova, segundo dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES (2008), possui 06 unidades de saúde. A **Tabela 4.40** apresenta as Unidades de Saúde existentes no município, o tipo, a quantidade de leitos disponíveis, a quantidade de profissionais alocados e o tipo de atendimento prestado a população.

Tabela 4.40: Unidades de saúde, tipo, leitos disponíveis, profissionais alocados e tipo de atendimento.

Unidade	Tipo	Leitos Disponíveis	Profissionais SUS	Tipo de atendimento
Centro de Saúde de Lagoa Nova	Centro de Saúde/ Unidade Básica	0	Médicos – 2 Outros – 30	Ambulatorial, Vigilância em Saúde
Hospital Maternidade Garibaldi Alves	Hospital Geral	31	Médicos – 9 Outros – 28	Ambulatorial, Internação, SADT, Urgência e Vigilância em Saúde

Unidade	Tipo	Leitos Disponíveis	Profissionais SUS	Tipo de atendimento
Filho				
Posto de Saúde Buraco da Lagoa	Centro de Saúde/ Unidade Básica	0	Médicos – 1 Outros – 9	Ambulatorial, Vigilância em Saúde
Posto de Saúde de Baixa Verde	Centro de Saúde/ Unidade Básica	0	Médicos – 1 Outros – 10	Ambulatorial, Vigilância em Saúde
Posto de Saúde de Manoel Domingos	Centro de Saúde/ Unidade Básica	0	Médicos – 2 Outros – 11	Ambulatorial, Vigilância em Saúde
Secretaria Municipal de Saúde	Secretaria de Saúde	0	Médicos – 0 Outros – 6	Ambulatorial, Vigilância em Saúde, Regulação.

Fonte: DATASUS, 2008.

Quanto ao quadro de profissionais do município, segundo dados do DATASUS, no ano de 2009, este era composto por 61 profissionais da saúde, cujas profissões e quantidades podem ser visualizadas na **Tabela 4.41**. Ao avaliar tais informações, observa-se uma relação de 1,0 médicos/1.000 habitantes, valor recomendado pela Organização Mundial de Saúde – OMS (2006).

Tabela 4.41: Recursos Humanos (vínculos) segundo categorias selecionadas.

Categoria	Total	Atende ao SUS	Não atende ao SUS	Prof./1.000 hab	Prof. SUS /1.000 hab
Médicos	14	14	-	1,0	1,0
Anestesista	1	1	-	0,1	0,1
Cirurgião Geral	1	1	-	0,1	0,1
Clínico Geral	1	1	-	0,1	0,1
Gineco. Obstetra	2	2	-	0,1	0,1
Médico de Família	5	5	-	0,4	0,4
Pediatra	-	-	-	-	-
Psiquiatra	-	-	-	-	-
Radiologista	2	2	-	0,1	0,1
Cirurgião dentista	5	5	-	0,4	0,4
Enfermeiro	9	9	-	0,7	0,7
Fisioterapeuta	1	1	-	0,1	0,1
Fonoaudiólogo	-	-	-	-	-
Nutricionista	1	1	-	0,1	0,1
Farmacêutico	2	2	-	0,1	0,1
Assistente social	3	3	-	0,2	0,2

Categoria	Total	Atende ao SUS	Não atende ao SUS	Prof./1.000 hab	Prof. SUS /1.000 hab
Psicólogo	2	2	-	0,1	0,1
Auxiliar de Enfermagem	9	9	-	0,7	0,7
Técnico de Enfermagem	3	3	-	0,2	0,2

Fonte: DATASUS, 2009, com informações de 10/04/2010.
Nota: Se um profissional tiver vínculo com mais de um estabelecimento, ele será contado tantas vezes quantos vínculos houver.

As principais causas de internações nas unidades de saúde do município, segundo dados do DATASUS (2009), compreendem atendimentos de obstetrícia, clínica médica, pediatria e clínica cirúrgica. A **Tabela 4.42** e as **Figuras 4.133** e **4.134** ilustram aspectos relacionados às causas de internação do município, como a média de permanência e o custo médio.

Tabela 4.42: Número de Internações, Valor Total, Valor Médio, Média de Permanência (por local de internação) - 2009

Especialidade	Número de Internações	%	Valor Total R$	%	Valor Médio R$	Média de Permanência (dias)
Clínica cirúrgica	82	15,2	25.923,68	12,6	316,14	1,1
Obstetrícia	107	19,9	49.183,41	23,9	459,66	1,3
Clínica médica	273	50,7	99.998,29	48,5	366,29	3,2
Cuidados prolongados (Crônicos)	-	-	-	-	-	-
Psiquiatria	2	0,4	84,94	0,0	42,47	3,0
Tisiologia	-	-	-	-	-	-
Pediatria	74	13,8	30.798,27	15,0	416,19	3,1
Reabilitação	-	-	-	-	-	-
Psiquiatria - hospital dia	-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-	-

Fonte: SIH/SUS. Situação da base de dados nacional em 03/05/2010.

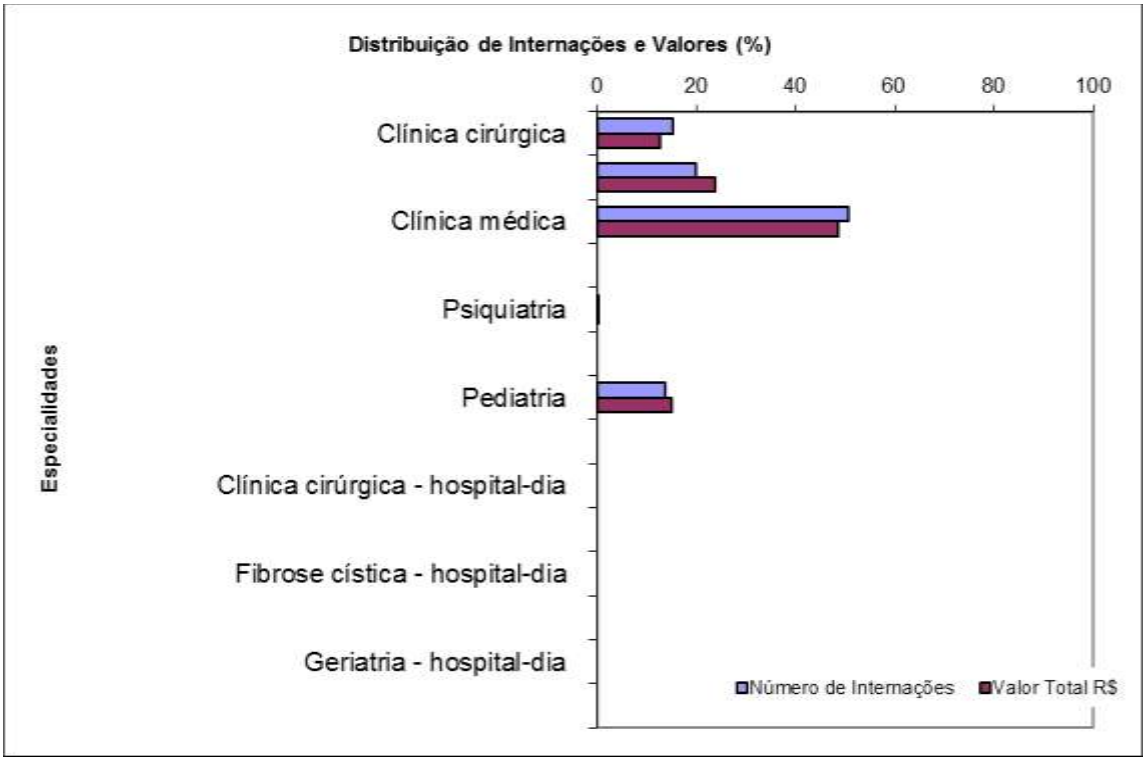


Figura 4. 97: Distribuição de internações e valores. Fonte: SIH/SUS. Situação da base de dados nacional em 03/05/2010.

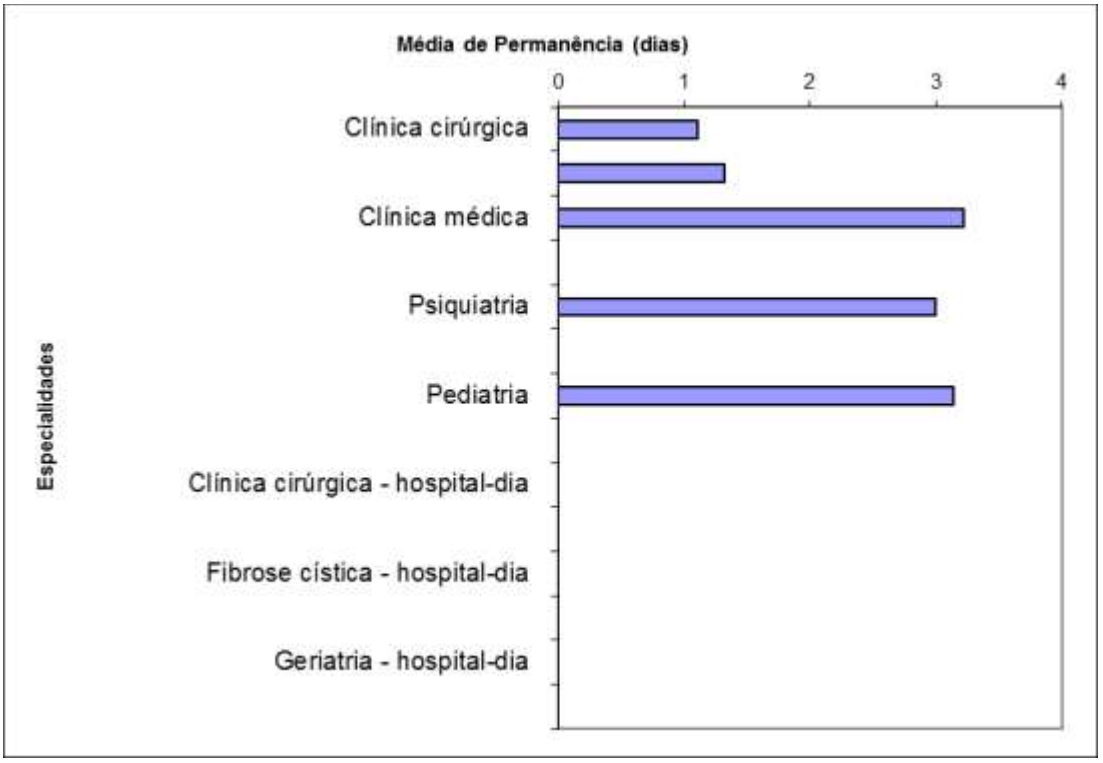


Figura 4.98: Média de permanência (dias) das internações. Fonte: SIH/SUS. Situação da base de dados nacional em 03/05/2010.

Ainda em relação às internações catalogadas no município, pode-se averiguar, por faixa etária, as principais causas de entrada de pacientes nas unidades de saúde, conforme ilustra a **Tabela 4.43**. Dentre as doenças, as respiratórias e infecciosas representam as principais causas de internações entre recém-nascidos e crianças, até os 9 anos de idade. Ainda relacionado aos recém-nascidos, observa-se um elevado percentual de internações por outras mazelas ligadas ao período perinatal.

Entre 10 e 19 anos concentram-se doenças infecciosas e relacionadas ao aparelho respiratório, geniturinário e, além disso, atendimentos relacionados à gravidez e parto, bastante acentuados nas faixas de 15 a 19 anos e 20 e 49 anos. A partir dos 50 anos, observa-se que as causas de internação estão relacionadas a outros tipos de incidência, além das doenças infecciosas e dos aparelhos digestivo e respiratório.

Tabela 4.43: Distribuição Percentual das Internações por Grupo de Causas e Faixa Etária - CID10 (por local de residência) no ano de 2009.

Capítulo CID	Menor 1 ano	1 a 4 anos	5 a 9 anos	10 a 14 anos	15 a 19 anos	20 a 49 anos	50 a 64 anos	65 anos e mais	60 anos e mais	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	**21,3**	**31,0**	**25,0**	**30,3**	11,5	10,2	**18,0**	**24,6**	**22,6**	**16,2**
II. Neoplasias (tumores)	2,1	8,5	9,7	-	-	3,6	-	4,8	4,1	3,6
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	2,1	-	1,4	-	1,0	0,8	4,5	3,2	3,4	1,5
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	4,3	7,0	-	3,0	-	0,2	4,5	2,4	2,1	1,6
V. Transtornos mentais e comportamentais	-	-	-	-	1,0	1,3	-	-	-	0,7
VI. Doenças do sistema nervoso	-	-	5,6	-	-	0,6	1,8	1,6	2,1	1,0
VII. Doenças do olho e anexos	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	0,1
VIII. Doenças do ouvido e da apófise mastóide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IX. Doenças do aparelho circulatório	-	-	-	3,0	1,0	3,1	**15,3**	**19,0**	**17,8**	5,5
X. Doenças do aparelho respiratório	**23,4**	**36,6**	**22,2**	**15,2**	9,4	9,2	13,5	**16,7**	**17,1**	14,0
XI. Doenças do aparelho digestivo	-	2,8	9,7	12,1	5,2	12,5	11,7	8,7	10,3	9,9
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	6,4	1,4	-	3,0	2,1	4,4	5,4	3,2	2,7	3,7
XIII. Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	-	1,4	1,4	-	3,1	2,1	2,7	0,8	1,4	1,9
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	2,1	8,5	5,6	**15,2**	5,2	9,6	9,0	9,5	10,3	8,6
XV. Gravidez parto e puerpério	-	-	-	12,1	**57,3**	**36,2**	-	-	-	**23,0**
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	**31,9**	-	-	-	-	0,4	-	-	-	1,6
XVII. Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	6,4	-	2,8	-	-	-	1,8	-	0,7	0,6
XVIII. Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	-	-	5,6	-	-	0,6	7,2	3,2	3,4	1,8
XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	-	2,8	11,1	6,1	2,1	4,6	4,5	1,6	1,4	4,2
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XXI. Contatos com serviços de saúde	-	-	-	-	-	0,8	-	0,8	0,7	0,5
CID 10ª Revisão não disponível ou não preenchido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: SIH/SUS. Situação da base de dados nacional em 03/05/2010.

No que diz respeito a mortalidade, esta variável sofre modificações com o passar dos anos, cujos dados podem ser visualizados na **Tabela 4.44**. Os maiores causadores de óbitos são as doenças relacionadas ao período perinatal entre os menores de 1 ano. Na faixa de 20 a 49 anos a mortalidade está associada a doenças do aparelho circulatório, infecciosas e causas externas. As neoplasias (tumores) são as que acarretam a óbito pessoas nas faixas entre 50 a 64 anos enquanto que os maiores de 65 anos são acometidos por doenças do aparelho circulatório e demais causas definidas. A **Figura 4.99** expõe porcentagens da mortalidade proporcional por faixa etária.

Tabela 4.44: Mortalidade Proporcional (%) por faixa etária, segundo grupo de causas.

Grupo de Causas	>1 ano	1 a 4 anos	5 a 9 anos	10 a 14 anos	15 a 19 anos	20 a 49 anos	50 a 64 anos	>65 anos
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	-	-	-	-	-	-	-	9,1
II. Neoplasias (tumores)	-	-	-	-	-	33,3	-	9,1
IX. Doenças do aparelho circulatório	-	-	-	-	-	11,1	100,0	48,5
X. Doenças do aparelho respiratório	-	-	-	-	-	-	-	6,1
XVI. Algumas afecciosas originadas no período perinatal	25,0	-	-	-	-	-	-	-
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	-	-	-	-	-	33,3	-	-
Demais causas definidas	75,0	-	-	100,0	-	22,2	-	27,3

Fonte: SIH/SUS. Situação da base de dados nacional em 03/05/2010.

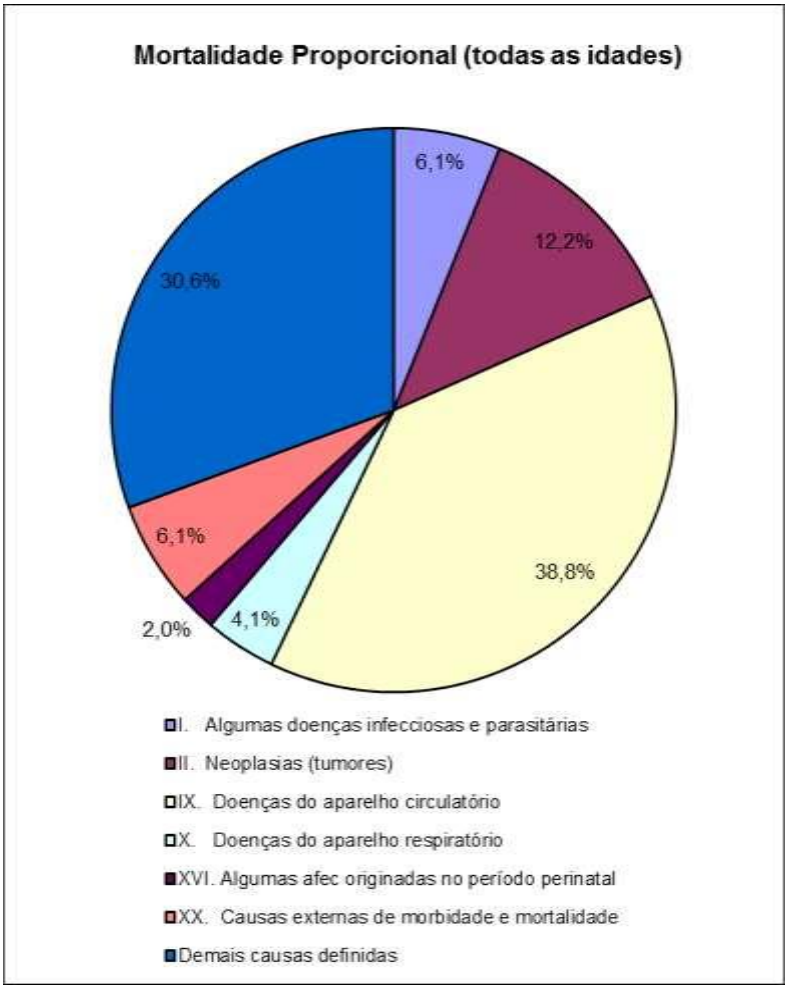


Figura 4.99: Percentual de casos de mortalidade registrados. Fonte: SIM. Situação da base de dados nacional em 14/12/2009.

A **Tabela 4.45** apresenta dados de mortalidade para casos específicos e outros indicadores de mortalidade, também compilados do SIM e o SINASC – Sistema de Informação de Nascidos Vivos.

Tabela 4.45: Coeficiente de Mortalidade para algumas causas selecionadas (por 100.000 habitantes).

Causa do Óbito	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
AIDS	-	-	-	-	-	-	-
Neoplasia maligna da mama (/100.000 mulheres)	-	-	-	-	-	-	-
Neoplasia maligna do colo do útero (/100.000 mulh)	-	-	-	-	15,4	-	-
Infarto agudo do miocárdio	24,3	-	31,8	46,7	23,1	22,8	14,7
Doenças cerebrovasculares	16,2	24,1	31,8	38,9	76,9	129,4	36,8
Diabetes mellitus	-	-	47,7	23,3	23,1	45,7	22,1
Acidentes de transporte	16,2	24,1	-	31,1	23,1	7,6	7,4
Agressões	8,1	16,1	-	-	7,7	-	-
Outros Indicadores de Mortalidade	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**
Total de óbitos	66	50	72	72	62	79	54
Nº de óbitos por 1.000 habitantes	5,4	4,0	5,7	5,6	4,8	6,0	4,0
% óbitos por causas mal definidas	65,2	38,0	51,4	18,1	4,8	2,5	9,3
Total de óbitos infantis	4	8	2	6	4	5	4
Nº de óbitos infantis por causas mal definidas	-	1	-	-	-	-	-
% de óbitos infantis no total de óbitos *	6,1	16,0	2,8	8,3	6,5	6,3	7,4
% de óbitos infantis por causas mal definidas	-	12,5	-	-	-	-	-
Mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos **	13,1	25,3	7,2	22,3	15,6	20,5	17,7

Fonte: SIM. Situação da base de dados nacional em 14/12/2009.

INFRAESTRUTURA

Condições de Moradia

Segundo dados do IBGE, o município de Lagoa Nova no ano de 2010 contava com um contingente de 3.682 domicílios, para abrigar os seus 13.983 habitantes, o que representa uma média de 3,8 habitantes por residência. A maioria dessas habitações é própria, sendo já quitada (85,6%) e uma parcela dessas residências também é alugada (6,8%) ou cedida (7,4%) (**Tabela 4.46**).

Tabela 4.46: Domicílios particulares permanentes, por condição de ocupação.

Condição de ocupação do domicílio	Variável	
	Domicílios particulares permanentes (Unidades)	Domicílios particulares permanentes (Percentual)
Total	3682	100
Próprio	3151	85,58
Alugado	251	6,82
Cedido	271	7,36
Outra condição	9	0,24

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010.

Abastecimento de Água

Quanto à forma de aquisição de água potável, segundo o Censo 2010 (IBGE) 82% de Lagoa Nova é atendida pela rede geral, 3% por poços ou nascentes em propriedades e 15% por outras formas de abastecimento (**Tabela 4.47**).

Tabela 4.47: Domicílios particulares permanentes da forma de abastecimento de água

Forma de abastecimento de água	Variável	
	Domicílios particulares permanentes (Unidades)	Domicílios particulares permanentes (Percentual)
Total	3682	100
Rede geral de distribuição	3020	82,02
Poço ou nascente na propriedade	112	3,04
Outra	550	14,94

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010.

Esgotamento Sanitário

Em relação ao esgotamento sanitário, segundo o Censo 2010, o município de Lagoa Nova conta com um panorama diferente da realidade regional, uma vez que dos 3682 domicílios registrados, 35% é ligado a rede de esgoto ou pluvial. Além disso, 12% dos domicílios possuem fossas sépticas e 51,3% outras formas de destinação e 2,3% deles não possui instalações sanitárias (**Tabela 4.48**).

Tabela 4.48: Domicílios particulares permanentes, por existência de banheiro ou sanitário e tipo de esgotamento sanitário.

Existência de banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário	Variável	
	Domicílios particulares permanentes (Unidades)	Domicílios particulares permanentes (Percentual)
Total	3682	100
Tinham banheiro ou sanitário	3598	97,72
Tinham banheiro ou sanitário - rede geral de esgoto ou pluvial	1270	34,49
Tinham banheiro ou sanitário - fossa séptica	438	11,9
Tinham banheiro ou sanitário - outro	1890	51,33
Não tinham banheiro ou sanitário	84	2,28

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010.

Destino do lixo

Segundo dados do IBGE (2010), do contingente de resíduos sólidos produzidos nos 3682 domicílios de Lagoa Nova, 55% deles são recolhidos pela

coleta regular (serviço de limpeza ou caçamba), enquanto que 45% possuem outra destinação (**Tabela 4.49**).

Tabela 4.49: Domicílios particulares permanentes, por destino do lixo.

Destino do lixo	Variável	
	Domicílios particulares permanentes (Unidades)	Domicílios particulares permanentes (Percentual)
Total	3682	100
Coletado	2030	55,13
Coletado por serviço de limpeza	2023	54,94
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	7	0,19
Outro destino	1652	44,87

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010.

Energia Elétrica

A distribuição de energia elétrica para o município é de responsabilidade da Companhia Energética do Rio Grande do Norte (COSERN). Conforme dados do IBGE (Censo 2010), dos 3682 domicílios de Lagoa Nova, 99% são ligados à rede da companhia distribuidora, enquanto que menos de 1% dos domicílios não possuem energia elétrica (**Tabela 4.50**).

Tabela 4.50: Domicílios particulares permanentes, por condição da existência de energia elétrica.

Existência de energia elétrica	Variável	
	Domicílios particulares permanentes (Unidades)	Domicílios particulares permanentes (Percentual)
Total	3682	100
Tinham	3656	99,29
Tinham - de companhia distribuidora	3652	99,19
Tinham - de outra fonte	4	0,11
Não tinham	26	0,71

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010.

Meios de Comunicação

Conforme dados do PERFIL DO SEU MUNICIPIO (2008), o município de Lagoa Nova no ano de 2007 haviam 652 terminais telefônicos instalados, 511 terminais em serviços e 01 rádio.

Sistema de Transporte

Quanto aos transportes urbanos, o Município de Lagoa Nova, conforme dados do IBGE (2011), possuía uma frota de 1.043 motocicletas, 496 automóveis, 219 caminhonetes, 65 caminhões, 34 motonetas, 6 ônibus e 5 micro-ônibus, de um total de 1.998 veículos registrados (DENATRAN, 2010).

ECONOMIA

Setor Primário

A partir dos dados do Censo Agropecuário para os anos de 2008 a 2011, é visto que na área da pecuária apresenta destaque a produção de galinhas, bovinos, ovinos, demais aves e suínos (**Tabela 4.51**).

Tabela 4.51: Efetivo dos rebanhos por tipo de rebanho.

Tipo de rebanho	Ano			
	2008	2009	2010	2011
Bovino	4.530	5.297	6.254	5.780
Equino	87	80	92	89
Bubalino	-	11	13	15
Asinino	179	176	157	148
Muar	31	30	34	36
Suíno	1.526	1.592	2.500	2.284
Caprino	163	183	302	310
Ovino	368	381	598	608
Galos, frangas, frangos e pintos	2.083	2.423	27.321	22.262
Galinhas	18.256	19.219	45.597	37.343

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário.

Quanto à produção agrícola municipal, o IBGE constatou que nesse mesmo período (2008-2011) as principais produções de lavoura temporária mandioca, feijão, fava e milho, cujas características da produção podem ser visualizadas na **Tabela 4.52.**

Tabela 4.52: Quantidade produzida da lavoura temporária.

Lavoura temporária	Ano			
	2008	2009	2010	2011
Fava (em grão) (Toneladas)	100	100	6	18
Feijão (em grão) (Toneladas)	120	78	9	36
Mandioca (Toneladas)	1.900	14.250	7.600	5.600
Milho (em grão) (Toneladas)	300	170	55	50

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário.

Quanto às culturas permanentes, destacam-se a castanha de caju e maracujá, entre outras, cujas características da produção podem ser visualizadas na **Tabela 4.53**.

Tabela 4.53: Quantidade produzida da lavoura permanente.

Lavoura temporária	Ano			
	2008	2009	2010	2011
Castanha de caju (Toneladas)	2.352	2.304	2.880	2.160
Coco-da-baía (Mil frutos)	30	27	24	27
Goiaba (Toneladas)	44	48	44	43
Limão (Toneladas)	5	4	5	4
Mamão (Toneladas)	31	30	29	28
Manga (Toneladas)	40	41	40	43
Maracujá (Toneladas)	550	696	280	315

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário.

Setor Secundário

A estrutura empresarial no ano de 2006 em Lagoa Nova, segundo dados do IBGE (2011) apresentavam um total de 129 empresas atuantes, sendo 3 delas na área de indústria de transformação e 67 do setor de comércio e serviços (**Tabela 4.54**).

Tabela 4.54: Empresas e outras organizações, por ano de fundação, seção da classificação de atividades e faixas de pessoal ocupado total.

Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)	Ano		
	2004	2005	2006
Total	-	-	129
A Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	-	-	-
B Pesca	-	-	-
C Indústrias extrativas	-	-	-
D Indústrias de transformação	-	-	3
E Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	-	-	-
F Construção	-	-	1
G Comércio; reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	-	-	67
H Alojamento e alimentação	-	-	-
I Transporte, armazenagem e comunicações	-	-	-
J Intermediação financeira, seguros, previdência complementar e serviços relacionados	-	-	3
K Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	-	-	3
L Administração pública, defesa e seguridade social	-	-	2
M Educação	-	-	2
N Saúde e serviços sociais	-	-	1
O Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	-	-	47
P Serviços domésticos	-	-	-
Q Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	-	-	-

Fonte: IBGE - Cadastro Central de Empresas

Setor Terciário

De acordo com informações do PERFIL DO SEU MUNICIPIO (2008) em Lagoa Nova existem 03 correspondentes bancários (Caixa, Bradesco e Crediseridó), além de 01 Mercado, 01 feira livre, 02 supermercados, 01 Matadouro, 02 restaurantes, 01 cartório, 01 delegacia de polícia, 01 lavanderia e 01 Mercado Público.

Segundo dados da Prefeitura Municipal (2008), a estrutura administrativa do município é composta das seguintes secretarias:

- Secretaria de Administração;
- Secretaria de Educação, Cultura e Desportos;
- Secretaria de Assistência Social;
- Secretaria de Finanças;

- Secretaria de Turismo;
- Secretaria de Agricultura e Abastecimento;
- Secretaria de Saúde;
- Secretaria de Meio Ambiente;
- Secretaria de Obras e Serviços Urbanos.

LAZER, TURISMO E CULTURA

No município de Lagoa Nova, conforme informações do PERFIL DO SEU MUNICIPIO (2008) havia como espaço de lazer, turismo e cultura: 01 biblioteca, 03 ginásios poliesportivos, 01 associação beneficente, 01 clube social, 01 Centro Cultural, 02 campos de futebol, 01 quadra de esportes.

Segundo a mesma publicação, as principais festas e eventos do município compreendem:

- Emancipação Política (02/01);
- Festa da Padroeira São Francisco (25/09 a 04/10);
- Festa do Agricultor (Último domingo de maio).

Os principais pontos de visitação e de interesse turístico do município compreendem:

- Cruzeiro;
- Lagoa onde iniciou o município;
- Serra de Santana;
- Baraúna e Gameleira (Cruzeiro);
- Mirante de Santa Rita;
- Igreja Matriz de São Francisco.

PRODUTO INTERNO BRUTO - PIB

Em relação ao somatório das riquezas produzidas pelo município (PIB), observa-se um aumento no período de 2006 a 2009, principalmente no setor de serviços (**Tabela 4.55**).

Tabela 4.55: Produto interno bruto a preços correntes por atividade econômica.

Variável	Ano			
	2006	2007	2008	2009
Produto Interno Bruto a preços correntes (Mil Reais)	39819	42915	46495	54599
Impostos sobre produtos a preços correntes (Mil Reais)	2280	2829	2788	3251
Valor adicionado a agropecuária (Mil Reais)	7430	5389	5566	8084
Valor adicionado a indústria (Mil Reais)	2643	2880	3114	3745
Valor adicionado aos serviços, inclusive administração, saúde e educação públicas e seguridade social (Mil Reais)	27466	31818	35028	39518

Fonte: IBGE.

FINANÇAS

Segundo a Secretaria do Tesouro Nacional, as finanças do município de Lagoa Nova apresentaram *superávits* entre os anos de 2006 a 2009, sendo a principal fonte de recursos para o município o Fundo de Participação dos Municípios (FPM) (**Tabela 4.56**).

Tabela 4.56: Demonstração das finanças para o município de Lagoa Nova (Valores em Reais).

Finanças	2007	2008	2009
Receita Orçamentária Corrente	S/R	15.523.358,89	15.761.876,33
Despesa Orçamentária Corrente	S/R	12.697.961,66	13.543.807,43
Valor do FPM	S/R	6.215.068,92	5.941.329,45
Valor do Imposto Territorial Rural (ITR)	S/R	1.246,45	1.336,46

Fonte: Ministério da Fazenda / Secretaria Tesouro Nacional/CNM

4.3.2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

Introdução

A Área de Influência Direta - AID (500 metros em volta do perímetro das fazendas contratadas para o projeto) está inserida na microrregião de Serra de Santana. O solo tem aptidão para culturas de ciclos longos (caju, coco, algodão). A região de estudo é muito antropizada, a qual sua vegetação nativa foi sendo substituída ao longo dos anos por campos de pastagens.

Atividades Econômicas

A Área Diretamente Afetada pelo empreendimento – ADA, que é limitada pelo perímetro das fazendas contratadas para receber os projetos fotovoltaicos denominados de Usina Fotovoltaica Calango Solar 1 e Calango Solar 2, apresenta seu solo ocupado por plantações de caju, mandioca, pastagens e árvores frutíferas (jaca, pinha, etc...).

As fazendas contratas apresentam cerca de 80% da vegetação antropizada e 20% de caatinga de estrato arbustivo-arbóreo. Historicamente a região tem sua economia baseada no setor primário – lavouras de ciclo temporário destacando-se plantações de mandioca e ciclo longo como o caju. Por apresentar ventos constantes com velocidade moderada, a região vem sendo pleiteada por projetos eólicos modificando a estrutura da região - melhorias em estradas e aquecimento da economia local devido à geração de empregos diretos e indiretos.

População residente

As Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2 estão inseridas dentro da área de dois Parques Eólicos já existentes e em funcionamento.

As construções em torno da área foram feitas para o Parque Eólico, incluindo toda a parte de infraestrutura. Além disso, vale salientar que não existem núcleos habitacionais adensados, ou seja, a área caracteriza-se como predominantemente rural.

Na **Figura 4.100** estão representadas as áreas das Usinas Solares e dos Parques Eólicos. A linha azul delimita o Parque Eólico Calango 2; a linha vermelha

representa a área do Parque Eólico Calango 4; a área em verde é o Calango Solar 2; e a área laranja é o Calango Solar 1.

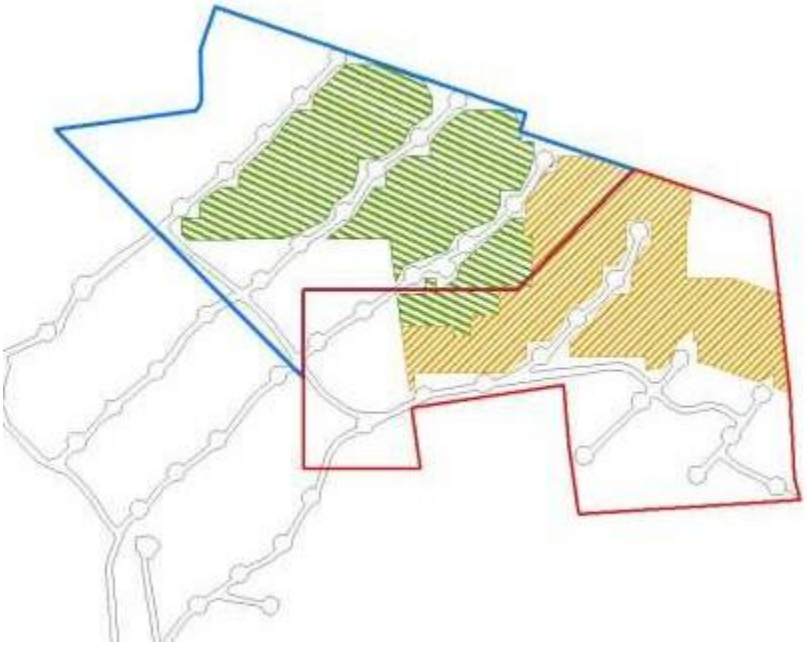


Figura 4.100: Áreas das Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2 inseridas dentro dos Parques Eólicos Calango 2 e Calango 4.

Infraestrutura

Através de entrevistas com moradores locais, identificou-se que o abastecimento de água na AID é realizada por ligação à rede de distribuição geral do município. O lixo é coletado regularmente pelas prefeituras e o esgoto é infiltrado através de fossas sépticas o que é comum em áreas rurais.

As usinas fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2 usufruirão da infraestrutura já existente dos Parques Eólicos Calango 2 e Calango 4. Assim, não será necessária a abertura de novos acessos para transporte de maquinaria e posterior ingresso tanto nas usinas solar como aos módulos fotovoltaicos.



Figura 4.101: Usina Fotovoltaica Calango Solar 2 onde é possível visualizar vegetação de caatinga no primeiro plano (Long.: 778.753 mE; Lat.: 9.334.710 mS – Z24).

Atividades tradicionais

Não foram identificados assentamento, acampamentos, tribos indígenas ou quilombolas na Área de Influência Direta (AID – 500m) do projeto. Os municípios de Bodó e Cerro Corá, apesar de se enquadrar na região semiárida, apresentam um micro-clima devido as suas altitudes, as quais favorecem atividades como agricultura de subsistência (mandioca, feijão, milho, etc...) e plantação de árvores frutíferas como pinha, manga, mamão, caju (castanha de caju).



Figura 4.102: Plantação de mandioca.



Figura 4.103: Árvore frutífera muito comum na região (jaca).



Figura 4.104: Cajueiro na região de estudo.



Figura 4.105: É corrente a presença de pés de pinha na região em estudo.

Pesca artesanal

Não há mananciais superficiais na Área de Influência Direta, não sendo praticada pesca artesanal.

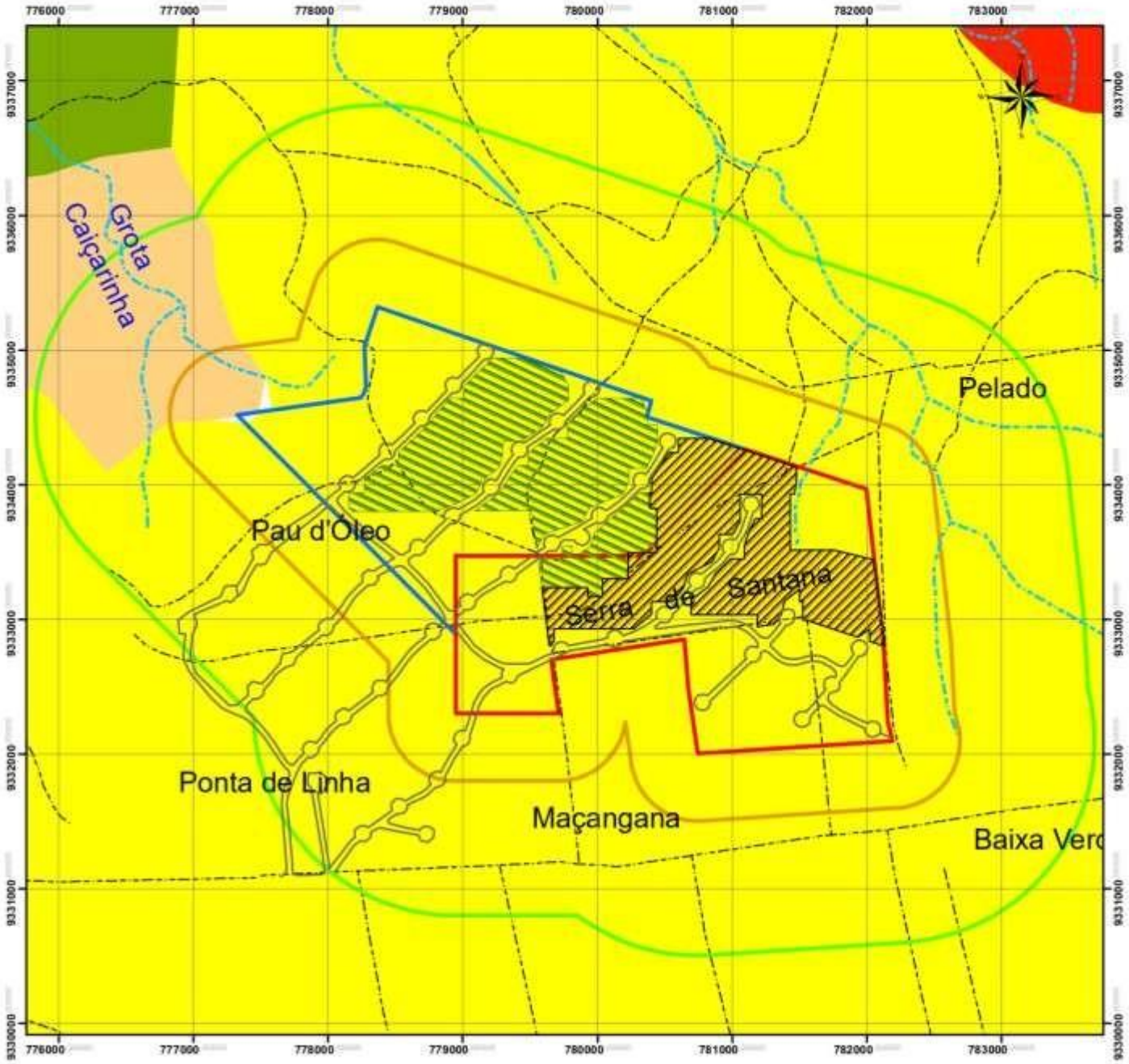
Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

Segundo a Constituição Federal de 1988 nos artigos 215 e 216 o patrimônio cultural brasileiro é composto de bens de natureza material e imaterial. Os bens culturais de natureza imaterial dizem respeito àquelas práticas e domínios da vida social que se manifestam em saberes, ofícios e modos de fazer. Na AID não foram identificadas bens materiais ou imateriais de importância a serem protegidas, investigações realizadas em bibliografias especializadas também não apresentam registros de tais bens na AID.

Investigação sobre comunidades indígenas e quilombolas foram desempenhadas através de livros e artigos de especialistas neste assunto, como Assunção (2006) dentre outros. Não foi identificada ocorrência de comunidades indígenas nas áreas de influência da usina fotovoltaica, apesar de existir uma auto-intitulação de comunidade quilombola denominada de “Macambira”, ela ainda está em processo de validação e demarcação junto ao INCRA e localiza-se a aproximadamente 9.000 metros de distância do projeto.

O município em que está localizado o empreendimento não apresenta cavidades naturais (cavernas ou dolinas), pois a região é caracterizada geologicamente pelo Grupo Barreiras, não sendo esta feição suscetível a ocorrência de tais ecossistemas. As cavernas são frágeis, contudo, estão mais relacionadas as regiões calcárias da Formação Jandaíra, o que não ocorre na região estudada. Estudo realizado 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 também corrobora a análise realizada “in loco”, pois caracteriza a região como médio potencial espeleológico. A seguir é apresentada a potencialidade na área de estudo no que tange a espeleologia (**Figura 4.106 – Mapa de Potencialidade de Cavernas**).

CAVERNAS



LEGENDA

- Calango Solar 1
- Calango Solar 2
- PE. Calango IV
- PE. Calango II
- Área de Influência Direta (AID-500 m)
- Área de Influência Indireta (AII-1500 m)

Convenções

- Acesso Principal
- Acessos Secundários
- Drenagens intermitentes
- Infraestrutura Existente PE Calango II, IV e V.

Potencialidade de Ocorrência - Cavernas

- Muito Alto
- Baixo
- Alto
- Médio

Situação no RN



Escala 1:30.500

500 250 0 500 1.000 Meters

Metadado

Fonte: CECAV, ano 2005, atualização 2013;
Potencialidade de Ocorrência de Cavernas por Débora C. Jansen
Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000)
Zona 24S; Folha A3
Municípios: Bodó / RN

Contratante: NEOENERGIA RENOVÁVEIS S/A.

Projetos: Calango Solar 1 e Calango Solar 2

Responsável Técnico pelo Mapa

Rodrigo Ferreira Domingues
Eng. Mecânico. CREA: 211036980-9

Uso e Ocupação do Solo

De uma forma geral, as áreas possuem uma cobertura de vegetação antropizada com poucos vestígios de ecossistema de caatinga. Situada em um solo residual do tipo Latossolo Vermelho Amarelo os quais são bem drenados e não suscetíveis à erosão.

A zona com vegetação de caatinga ocupa aproximadamente 20% da área de estudo, apresentando 80% de áreas antropizadas com cajueiros, culturas temporárias e estradas carroçáveis. A seguir é apresentado o gráfico com as porcentagens que caracterizam a utilização do solo da área em estudo (**Figura 4.107)**.

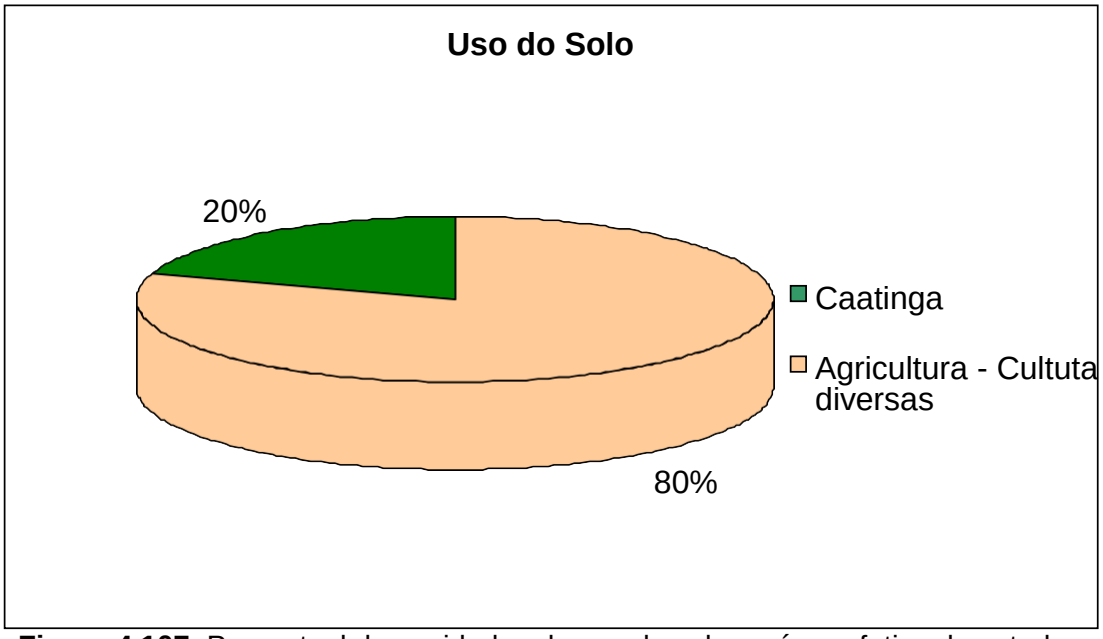


Figura 4.107: Percentual das unidades de uso do solo na área efetiva de estudo.

Recursos hídricos

A área de estudo não possui corpos mananciais superficiais perenes. Contudo, existem 4 (quatro) “barreiros” utilizados inclusive para dessedentação animal (**Figura 4.108**) e uma drenagem intermitente a Oeste do perímetro contratado, a qual se destinou 30 metros de APP.

Além disso, existe uma drenagem intermitente próximo à área das placas, a qual se destinou 30 metros de APP (**Figura 4.109**).



Figura 4.108: "Barreiros" (indicação em vermelho) utilizados para dessedentação animal (Long.: 782.316 mE; Lat.: 9.334.215 Ms – Z24 – Barreiro A e Long.: 782.181 mE; Lat.: 9.333.986 mS – Z24 – Barreiro B). Fonte: Google Earth.

Zonas agrícolas

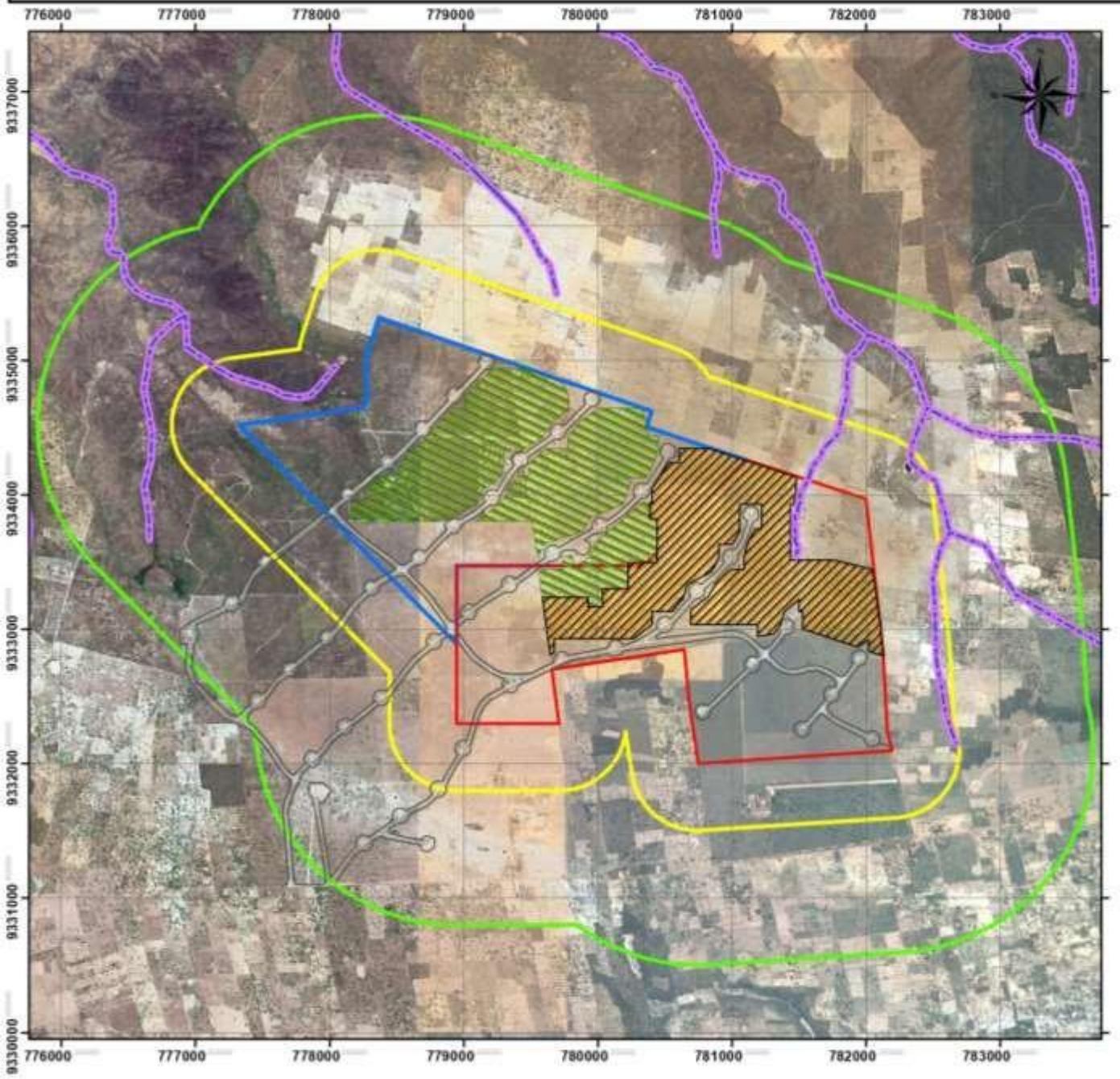
A partir da imagem de satélite, pode se verificar que existem zonas agrícolas situadas nos lotes contratados para o projeto. Os tipos de solos identificados no estudo apresentam fertilidade natural de média e relevo relativamente plano, apresentando aptidão agrícola para algodão, milho, feijão, mandioca e caju.

Inseridos efetivamente na área do projeto não existem núcleos habitacionais adensados, ou seja, a área caracteriza-se como predominantemente rural.

Susceptibilidade a erosão

A área como um todo é plana o que a torna como de baixa susceptibilidade aos processos erosivos. Diante da configuração do relevo, as áreas com maior possibilidade a erosão estão restritas as zonas com solo sem cobertura vegetal, associado a uma maior declividade e a um menor grau de infiltração do solo. O processo erosivo em destaque trata-se da erosão em sulcos, decorrente do escoamento concentrado de águas superficiais e pela ação direta da água da chuva no solo (**Figura 4.109: Mapa de APP's e Figura 4. 110: Modelo Digital do Terreno**).

MAPA DE APP's



LEGENDA

- Calango Solar 1
- Calango Solar 2
- PE. Calango IV
- PE. Calango II
- Área de Influência Direta (AID-500 m)
- Área de Influência Indireta (AII-1500 m)

Convenções

- APP - 30 metros
- Drenagens intermitentes
- Infraestrutura Existente PE Calango II, IV e V.

Escala 1:30.500

500 250 0 500 1.000 Meters

Metadado

Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000)
Zona 24S; Folha A3
Municípios: Bodó / RN
Fonte: Imagem Google Earth

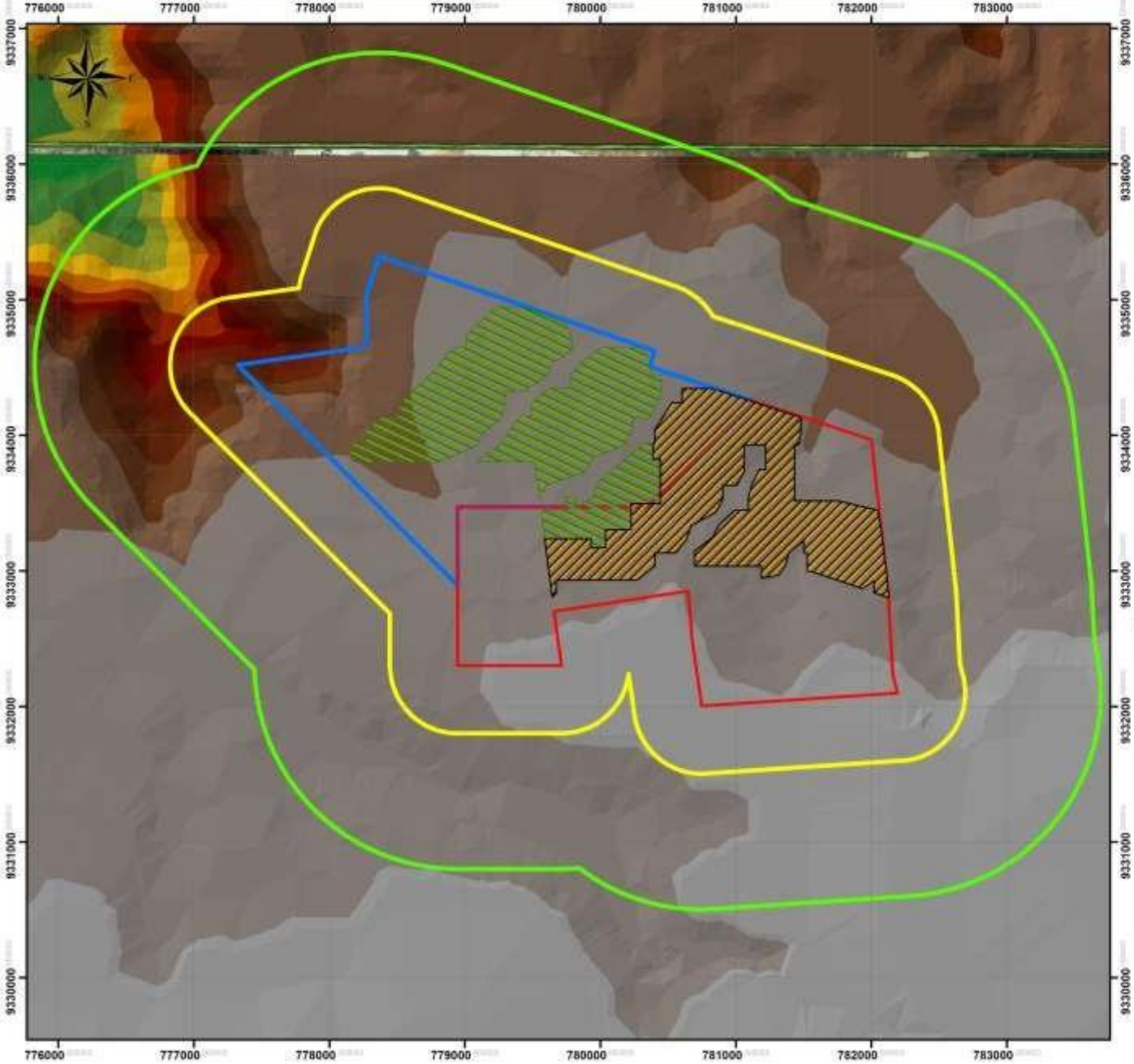
Situação



Contratante: NEOENERGIA RENOVÁVEIS S/A.
Projetos: Calango Solar 1 e Calango Solar 2
Responsável Técnico pelo Mapa

Rodrigo Ferreira Domingues
Eng. Mecânico. CREA: 211036980-9

MODELO DIGITAL DO TERRENO - MDT



LEGENDA

- Calango Solar 1
- Calango Solar 2
- PE. Calango IV
- PE. Calango II
- Área de Influência Direta (AID-500 m)
- Área de Influência Indireta (AII-1500 m)

Elevação (metros)

387,5 - 462,5	687,5 - 762,5
350 - 387,5	650 - 687,5
312,5 - 350	612,5 - 650
275 - 312,5	500 - 612,5
237,5 - 275	462,5 - 500
200 - 237,5	

Escala 1:30.500

500 250 0 500 1.000 Meters

Metadado

Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000)
Zona 24S; Folha A3
Municípios: Bodó / RN
Fonte: Imagem Google Earth

Situação



Contratante: NEOENERGIA RENOVÁVEIS S/A.
Projetos: Calango Solar 1 e Calango Solar 2
Responsável Técnico pelo Mapa

Rodrigo Ferreira Domingues
Eng. Mecânico. CREA: 211036980-9

Em decorrência de boa parte do solo ser coberta por vegetação, proporciona uma minimização dos processos erosivos pela interceptação da ação das gotas de chuva no solo. Práticas conservacionistas de uso do solo serão adotadas para a redução da degradação do mesmo e evitar danos futuros como a ocorrência de processos erosivos e consequentemente perda de solo e problemas relacionados de um modo geral a sua utilização.

As principais práticas mecânicas para a conservação do solo têm o objetivo de provocar a rugosidade do terreno, visando aumentar a infiltração, diminuir o escoamento superficial e consequentemente reduzir a evaporação e a declividade do terreno. Para uma boa conservação do solo são recomendadas algumas técnicas:

- Cordões de pedras em contorno: construir muretas em área mais rebaixadas para que com o passar do tempo os sedimentos serão acumulados e formarão um patamar natural.
- Controle de voçorocas: promover ação que minimizem o avanço das voçorocas com a montagem de barreiras mecânicas ou vegetativas no seu leito para implantar culturas perenes.
- Preparo do solo em nível ou contorno: execução do manejo do solo como aração e plantio de acordo com o sentido do nível do terreno.

Outras formas de se proteger o solo é diminuindo sua exposição adotando técnicas vegetativas, deixando-o sempre com cobertura vegetal, conservando a sua umidade e evitando o impacto direto das chuvas.

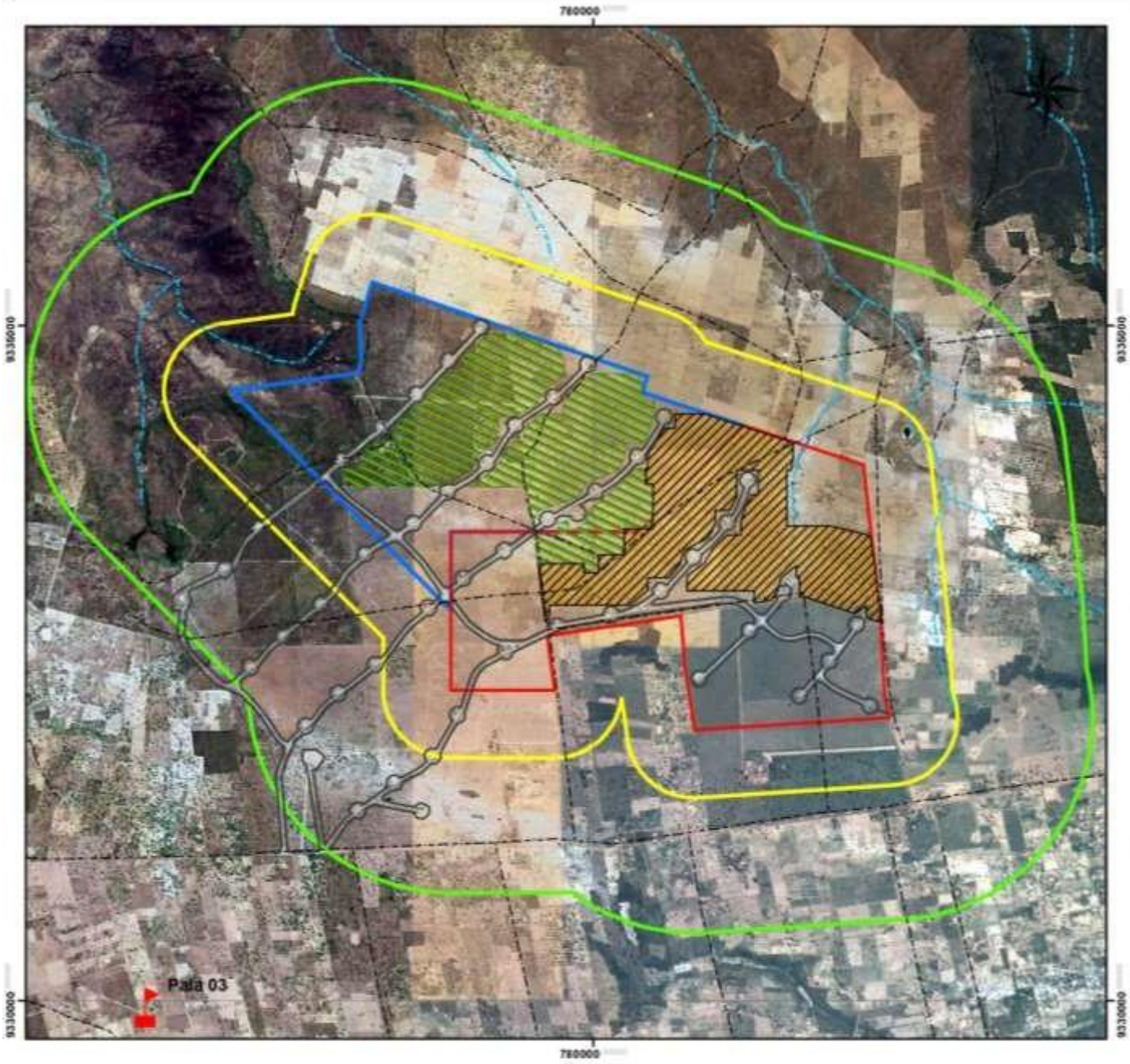
4.3.3. Investigação de evidências arqueológicas

O estado do Rio Grande do Norte durante muitos anos possuiu povoamentos indígenas que se deslocavam em busca de alimento e se distanciando do avanço dos colonizadores. As áreas próximas a mananciais de águas superficiais como lagoas e rios, são as preferíveis por essas habitações indígenas em decorrência de existir uma estrutura mínima para a sobrevivência.

Durante o mapeamento na área de estudo não foram identificados indícios de povos indígenas, como fragmentos de cerâmicas ou ferramentas manuais. Esta ausência se retrata provavelmente em decorrência da área ser relativamente pequena possuindo manejo da terra por áreas agrícolas.

A análise do uso e ocupação do solo foi baseada em visita de campo e utilização de imagens de satélite do ano de 2013 do Google Earth (**Figura 4. 111: Mapa de Sítios Aqueológicos**).

ARQUEOLOGIA



LEGENDA

- Calango Solar 1
- Calango Solar 2
- PE. Calango IV
- PE. Calango II
- Área de Influência Direta (AID-500 m)
- Área de Influência Indireta (AII-1500 m)
- Sítios Arqueológicos

Convenções

- Acesso Principal
- Acessos Secundários
- Drenagens intermitentes
- Infraestrutura Existente PE Calango II, IV e V.

Escala 1:30.500

500 250 0 500 1.000 Meters

Metadado

Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000)
Fonte: Acervo Incra
Zona 24S; Folha A3
Município: Bodó / RN

Situação



Contratante: FORÇA EÓLICA DO BRASIL S.A.
Projetos: Calango Solar 1 e Calango Solar 2
Responsável Técnico pelo Mapa

Rodrigo Ferreira Domingues
Eng. Mecânico. CREA: 211036980-9

4.4. ANÁLISE INTEGRADA

Toda avaliação ambiental pressupõe a interpretação de uma gama de parâmetros de ordem física, biótica e antrópica, e o mais importante, requer uma análise integrada desses parâmetros para que se obtenha uma caracterização completa da qualidade ambiental e sua sensibilidade a alterações do meio.

Para tanto, a participação da equipe de especialistas que compõe o Relatório Ambiental Simplificado (RAS) se fez indispensável na confecção desse produto, tornando-o uma síntese dos estudos desenvolvidos.

Sendo assim, é apresentado o Mapa de Sensibilidade Ambiental, configurando como uma avaliação conjunta das condições atuais dos meios físico, biótico e antrópico da área das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2**. A intenção é de oferecer uma compreensão das condições ambientais do empreendimento ao apresentar uma caracterização integrada, com base na caracterização ambiental.

4.4.1. Mapa de Sensibilidade Ambiental

O Mapa de Sensibilidade Ambiental objetiva fornecer uma caracterização das áreas sensíveis à implantação do empreendimento, apresentando uma classificação com, sendo um subsídio ao planejamento de suas diversas fases e controle dos impactos ambientais previstos ao longo do empreendimento.

Dessa forma, o Mapa de Sensibilidade Ambiental torna-se instrumento prioritário às decisões que determinam o melhor aproveitamento dos recursos para a prevenção ou para respostas a eventuais acidentes.

4.4.2. Aspectos Metodológicos

Um Mapa de Sensibilidade deve ser capaz de sintetizar informações de diversos conhecimentos e em diferentes níveis de detalhamento. Diversas metodologias podem ser trabalhadas nessa intenção, porém nenhuma propriamente formalizada ou pré-determinada, sendo necessária uma adaptação dos métodos às características do empreendimento e ao resultado final que se pretende com o produto, sempre desenvolvido a partir de discussão com responsáveis técnicos pelos variados temas.

Ao todo foram entendidos como relevantes na análise de sensibilidade ambiental seis temas:

- Áreas de Preservação Permanentes (APPs);
- Geologia;
- Geomorfologia;
- Pedologia;
- Cobertura Vegetal e Uso e Ocupação do Solo;
- Declividade.

Os temas são analisados para toda a área do empreendimento e são reclassificados de acordo com as legendas em seus respectivos mapas em até quatro classes. Cada classe recebe pesos de 1 a 4, sendo que 1 indica menor sensibilidade ambiental para o tema, e 4 a maior. Existe ainda a possibilidade de valor zero, quando não há a ocorrência de nenhuma classe para determinado tema. A **Tabela 4.58** apresenta as classes e respectivos pesos para cada tema.

Tabela 4.57: Classes e pesos que compõem o mapa de Sensibilidade Ambiental.

Peso	Classe					
	APPs	**Geologia**	**Geomorfologia**	**Pedologia**	**Uso do Solo**	**Potencialidade Cavernas**
1	-		Formas Tabulares	-	Agricultura	Baixo
2	-	Formação Serra dos Martins	Superfície Tabular Erosiva	Solos Litólicos Eutróficos	Caatinga Antropizada	Médio
3	-	-	-	Latossolo Amarelo Distrófico	Caatinga Arbórea Arbustiva	Alto
4	Presença de APPs	-	-	-	-	Muito alto

Os demais valores recebem o peso 0.

4.4.3. Resultados

Os pesos são então cruzados em programa de sistema de informação geográfica onde a sobreposição dos temas cria um novo campo em que se somam os valores de cada classe. Com o novo valor obtido faz-se uma reclassificação dos intervalos, gerando cinco níveis de sensibilidade: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. O esquema descrito é ilustrado na **Figura 4.112**.

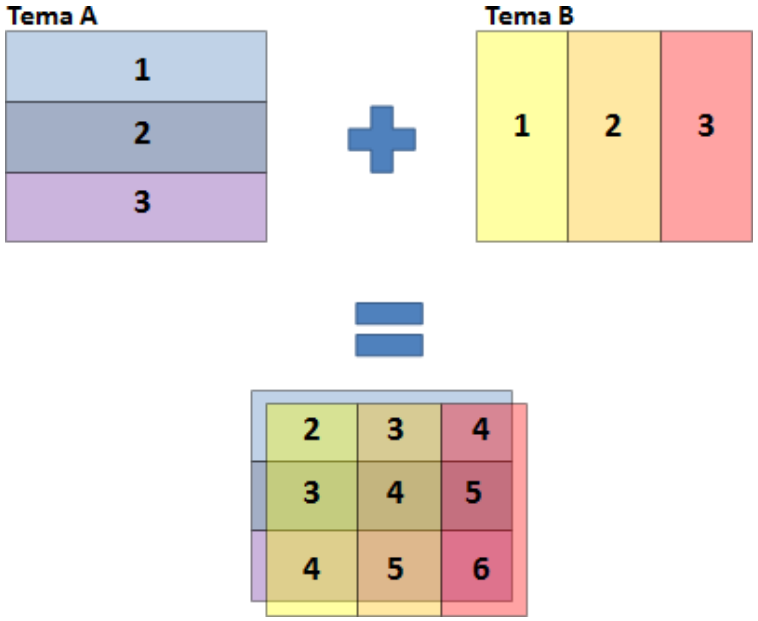


Figura 4.112: Esquema da superposição dos pesos que resultam na classificação do Mapa de Sensibilidade.

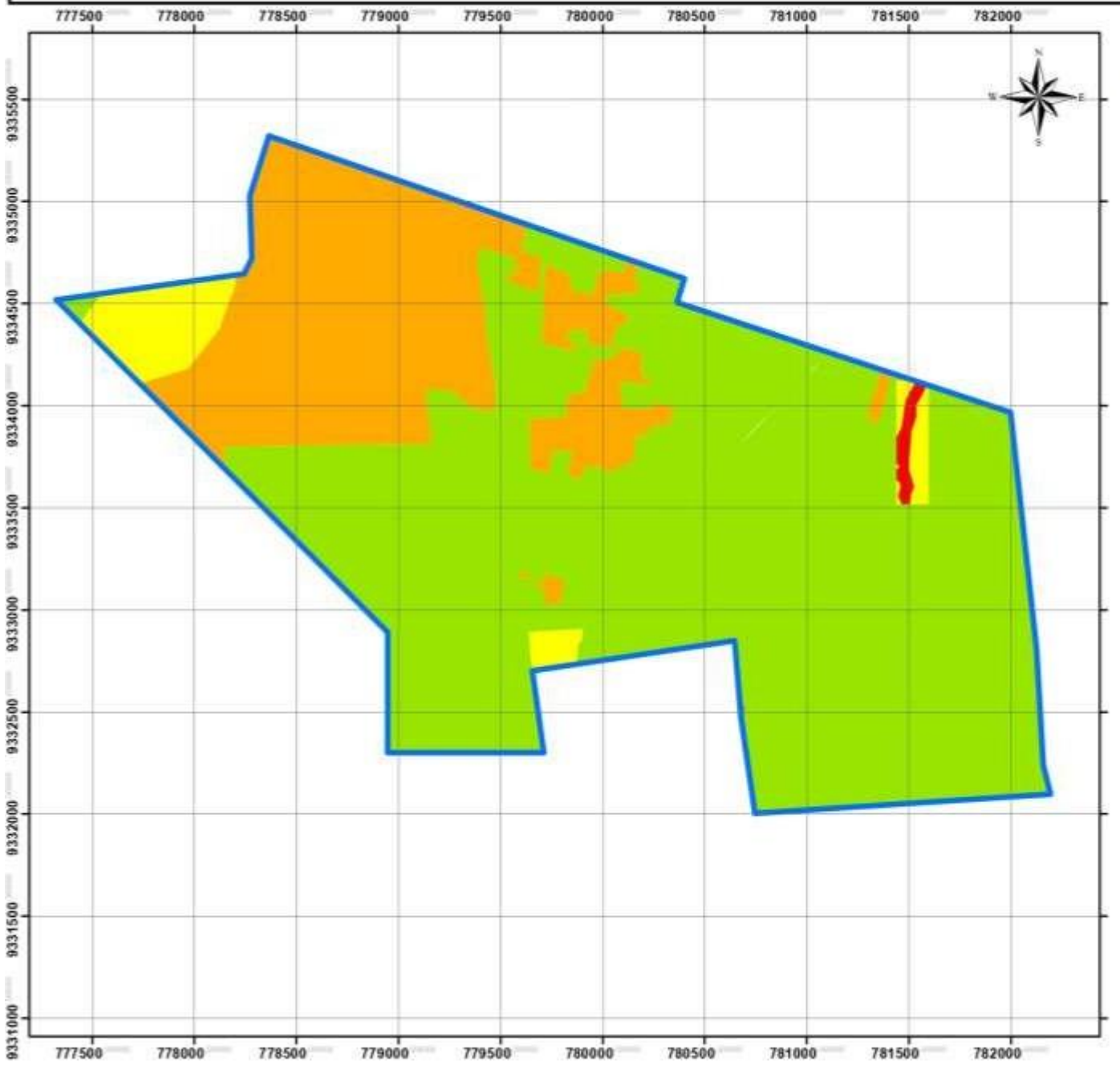
A **Tabela 4.59** mostra a classificação de sensibilidade ambiental com base na soma dos pesos, apontando as cores usadas no mapeamento.

Tabela 4.58: Classificação de Sensibilidade Ambiental para as Usinas Calango Solar 1 e Calango Solar 2.

Sensibilidade Ambiental	Soma dos Pesos	Cor
Muito Baixa	04 - 05	
Baixa	06 - 07	
Média	08 - 09	
Alta	10 - 11	
Muito Alta	12 - 13	

A sensibilidade ambiental da região na qual será implantada as Usinas Calango Solar 1 e Calango Solar 2 está representado e classificado na **Figura 4.147** – Mapa de Sensibilidade Ambiental. Os resultados revelam ampla predominância de Sensibilidade Ambiental Baixa ou Média. Desta forma, a identificação das áreas sensíveis mostra que estas não representam impedimentos à implantação das Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2, mas, oferecem uma importante representação espacial dos segmentos que carecem de cuidados para equilibrarem sua sensibilidade diante dos impactos ambientais previstos. Assim, o **Capítulo 5** – Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais apresenta todos os impactos previstos bem como as medidas associadas para que sejam mitigados.

SENSIBILIDADE AMBIENTAL



LEGENDA

Perímetro Calango Solar 1 e Solar 2

Sensibilidade Ambiental

- Muito Baixa (4-5)
- Baixa (6-7)
- Média (8-9)
- Alta (10-11)
- Muito Alta (Maior que 12)

Escala 1:20.000

250 125 0 250 500 750 1.000 Meters

Metadado

Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000)
Zona 24S; Folha A3
Municípios: Bodó / RN

Situação



Contratante: NEOENERGIA RENOVÁVEIS S/A.
Projetos: Calango Solar 1 e Calango Solar 2
Responsável Técnico pelo Mapa

Rodrigo Ferreira Domingues
Eng. Mecânico. CREA: 211036980-9

4.5. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Considerando as informações acima abordadas no que diz respeito aos meios físico, biótico e sócio – econômico, podemos concluir da propriedade da área para a implantação da usina fotovoltaica proposta.

- A área de estudo está inserida em um contexto geológico composto predominantemente por arenitos da Formação Serra do Martins;
- A hidrologia tanto de superfície quanto de subsuperfície também não apresenta restrições, pois o lençol freático não será afetado pela atividade, principalmente levando-se em conta as medidas mitigadoras apontadas no presente estudo. Os recursos hídricos de superfície, não serão impactados, pois quando da implantação das placas solares, os cursos d'água serão evitados;
- A climatologia no que diz respeito à velocidade dos ventos, temperatura, insolação, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, reúne condições especiais para implantação de uma usina fotovoltaica, deixando a região em posição privilegiada em relação a outros estados da Federação;
- A pedologia da área com predominância de solos arenosos de média profundidade, também se torna propícia para o uso proposto.
- O meio biótico no que diz respeito à flora, não sofrera impactos significativos, considerando-se as medidas mitigadoras apontadas, quando a supressão da vegetação se dará somente na abertura dos acessos e nos locais de implantação das placas solares, preservando-se assim as condições ora existentes;
- A fauna local terá preservado os corredores ecológicos atuais, facilitando-se assim as rotas de migração dos animais silvestres;
- No tocante aos aspectos da socioeconômica, a região será amplamente beneficiada, pois haverá geração de emprego, renda e arrecadação de impostos para o município.

5. Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais

5.1. INTRODUÇÃO

O impacto ambiental caracteriza-se como qualquer alteração das características do sistema ambiental, seja esta física, química, biológica, social ou econômica, causada pelas ações do empreendimento, as quais possam afetar direta ou indiretamente o comportamento dos parâmetros que compõem os meios físicos, bióticos e/ou socioeconômico do sistema ambiental na sua área de influência.

A Resolução CONAMA 01/86, que trata das diretrizes do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, em seu art. 6º, parágrafo II, define que

> as atividades técnicas do Estudo de Impacto Ambiental podem ser por via de análise dos impactos ambiental do projeto e de suas alternativas, através da identificação, previsão de magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes discriminados: os impactos positivos e negativos, diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazo, temporários e permanentes, seu grau de inversibilidade, suas propriedades cumulativas e sinergéticas, a distribuição do ônus e benefícios sociais.

De acordo com essa mesma Resolução, o termo "impacto ambiental" é definido como toda alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam a saúde, o bem estar da população e a qualidade do meio ambiente.

Segundo Medeiros (1995), a avaliação de impacto ambiental (AIA) deve ser concebida antes de tudo como um instrumento preventivo de política pública e só tem eficiência quando possa se constituir num elemento de auxílio à decisão, uma ferramenta de planejamento e concepção de projetos para que se efetive um desenvolvimento sustentável como forma de se sobrepor ao viés economicista do processo de desenvolvimento, que aparecendo como sinônimo de crescimento econômico ignora os aspectos ambientais, culturais, políticos e sociais.

Para identificação e avaliação dos impactos ambientais será utilizado o método de "*Check-list*". Este método permite traçar um paralelo entre os componentes impactantes e os respectivos efeitos gerados, ficando explícita a relação "causa x efeito" das atividades sobre o sistema ambiental que as comportará. Esta descrição norteará a proposição das medidas mitigadoras e os planos de controle e monitoramento ambiental, no sentido de propor soluções direcionadas a mitigar as adversidades geradas ou previsíveis.

A avaliação dos impactos ambientais será feita com base na mensuração de valores atribuídos aos efeitos prognosticados, sendo utilizados os atributos Adversidade/Significância, Espacialização, Reversibilidade, Prazo de Ocorrência, Temporalidade, Efeito e Controle.

5.2. METODOLOGIA

A avaliação dos impactos ambientais previsíveis na área de influência do empreendimento foi realizada através da listagem desses impactos nas suas fases preliminar, de implantação e de operação, a partir do diagnóstico do local. Para isso, serão descritos todos os impactos para que haja a minimização, evitando-se a consumação do problema.

A definição dos atributos e parâmetros será baseada no grau de interferência dos impactos nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, de acordo com as definições a seguir:

5.2.1. Adversidade / Significância

Representa a influência de uma ação realizada no empreendimento, tendo como resposta uma alteração ambiental.

- ***Impacto Positivo (+)****:* quando uma ação realizada no empreendimento tem como consequência uma alteração positiva significativa na área;
- ***Impacto Negativo (-)***: quando uma ação realizada no empreendimento tem como consequência uma alteração negativa na área;
- ***Impacto Indefinido (±)****:* quando uma ação realizada tem como consequência uma alteração ambiental ainda incerta, pois depende das

técnicas, métodos e intensidade utilizada na ação impactante, tornando-se positivo ou negativo por meio de medidas mitigadoras.

5.2.2. Espacialização

Atributo pelo qual se determina o nível de relação entre a ação impactante e o impacto gerado ao meio ambiente.

- ***Direto (D)****:* também denominado impacto primário ou de primeira ordem. Resulta das ações do empreendimento sobre os elementos do meio;
- ***Indireto (I)****:* resulta de uma ação secundária em resposta à ação anterior ou quando é integrante de uma cadeia de reações, também denominado de impacto secundário ou de enésima ordem.

5.2.3. Reversibilidade

Diz respeito à capacidade do elemento do meio atingido por uma determinada ação de retornar às condições ambientais precedentes, uma vez cessada a ação impactante.

- ***Reversível (R)***: quando após uma ação impactante o objeto ambiental atingido retorna às condições ambientais iniciais, de forma natural ou antrópica;
- ***Irreversível (IR)***: quando o objeto ambiental atingido por uma ação impactante não alcança condições ambientais anteriores, apesar de tentativas com esse propósito;

5.2.4. Prazo de Ocorrência

É a contabilização do tempo de duração do impacto, depois de finalizada a ação executada que o determinou.

- ***Imediato (Im)****:* quando a neutralização do impacto ocorre após o final da ação;

- ***Médio Prazo (Me)****:* quando há necessidade de decorrer razoável período de tempo para dissolução do impacto;
- ***Longo Prazo (Lo)****:* quando após a conclusão da ação geradora do impacto, este permanece por longo período de tempo.

5.2.5. Temporalidade

Representa a forma temporal de ocorrência do impacto ambiental, apresentando-se numa dimensão que se torna gradual às diferenciadas ações produtoras dos impactos no sistema ambiental.

- ***Temporária (Te)****:* quando os fatores impactantes atuam de forma limitada no tempo;
- ***Permanente (Pe)****:* quando os fatores impactantes permanecem atuando continuamente ao longo do tempo.

5.2.6. Efeito

Delimita a extensão espacial do impacto tendo como base a redução entre a ação causadora e a extensão territorial atingida.

- ***Local (Lc)****:* quando a extensão do impacto atinge a superfície delimitada pela área de influência direta e uma pequena porção periférica do terreno;
- ***Regional (Re)****:* quando a extensão do impacto atinge a superfície delimitada pela área de influência funcional e sua bacia hidrográfica;
- ***Estratégico (Es)****:* quando a extensão do impacto se dá em uma política estratégica.

5.2.7. Controle

Analisa se o impacto negativo pode ser mitigado ou não.

- **Mi:** Existe possibilidade de mitigação
- **Nm:** Não existe possibilidade de mitigação

5.3. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS

O empreendimento em questão visa à implantação de uma central de geração fotovoltaica. Os impactos causados pela transformação deste espaço serão consequência da proposta de ocupação do solo, dos materiais empregados e do roteiro técnico a ser seguido pelas várias fases de implantação da obra.

Em caráter preliminar, pode-se afirmar que durante o funcionamento das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2**, os principais impactos estão direcionados para aos meios físico e antrópico, estando relacionados com a geração de energia, infraestrutura funcional, risco de acidentes, bem como com o processo de dinamização da economia e desenvolvimento local. Assim, à medida que forem estabelecidas relações entre as várias fases da obra e os impactos nos meios físico, biótico, socioeconômico e estético, serão comentadas as recomendações de mitigação e alterações de projetos cabíveis, de forma a tornar as **Usinas Solares**, uma intervenção de caráter sustentável na área.

A seguir, será apresentada a matriz de impactos, associados aos meios de ocorrência, ressaltando-os nas fases preliminares, de implantação e operação, com uma posterior discussão das principais variáveis envolvidas, proporcionando, assim, uma nova caracterização ambiental no referido meio. Vale salientar, ainda, que os impactos foram enquadrados de acordo com o resultado do diagnóstico solicitado no Termo de Referência expedido pelo Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte - IDEMA.

5.3.1. Fase Preliminar

a. Estudos Preliminares

Os estudos e levantamentos básicos são indispensáveis para dar suporte técnico ao desenvolvimento do projeto. Estas ações, embora relevantes para o projeto em termos de informações das condições físicas, ambientais e sócio-econômicas do meio a ser afetado, bem como para o empreendedor, em termos de análise sobre a viabilidade do empreendimento, são pouco significativas quanto a produção de impactos na área de influência direta do projeto, uma vez que

compreendem, na maioria das vezes apenas levantamentos, sem que haja uma relação direta de causa e efeito na área objeto da ação.

Quanto aos efeitos diretos na área de influência do estudo, destaca-se o levantamento topográfico, resultando em adversidades, sendo estas de pequena magnitude. Esse estudo aproveita-se das trilhas e estradas que recortam a área, para alcançar-se o nível de detalhamento requerido, em razão das variações do relevo, fez-se necessário a abertura de faixas da mata (picadas) para a determinação da altimetria local.

A presença humana na área, somatizada com os ruídos gerados, ocasionam o afugentamento da fauna que não está habituada a esta rotina. Findada a atividade, a fauna pode retornar à sua circulação natural, inclusive das faixas onde se registrava a presença humana. O resultado destes levantamentos constitui em acervo técnico, sendo importante para planejamento do uso do solo, bem como para monitoramento ambiental da área.

A contratação de empresa especializada para a realização dos estudos preliminares é relevante em termos de benefícios para o poder público por considerar-se que a empresa recolhera os tributos e as taxas intrínsecas a atividade desenvolvida. Este benefício se amplia quando se considera que a aquisição de bens e serviços para a conclusão da ação implicou também em recolhimento de outros tributos para os cofres públicos.

b. Estudos de Viabilidade Econômica

Durante a elaboração destes estudos foram levantados os fatores físicos e econômicos da região do empreendimento como também foram analisadas as potencialidades e demandas energéticas. O diagnóstico dessas condições permitiu uma avaliação das expectativas de mercado para a área. Com base neste estudo, buscou-se definir o porte do empreendimento diante dos prognósticos comerciais que garantem a viabilidade econômica da instalação da **Central de Geração Fotovoltaica**.

c. Estudos Ambientais

Os estudos ambientais contextualizam dois momentos de interação do empreendimento com o meio ambiente. O primeiro com relação ao uso e ocupação do solo, onde são identificadas as particularidades da área em relação à legislação ambiental e as características físicas e bióticas. O segundo momento reporta-se a avaliação do nível de impacto do empreendimento em relação a esta mesma área.

Este estudo, precedente ao projeto, se torna importante instrumento de planejamento para o uso e ocupação do terreno, uma vez que leva ao conhecimento da equipe de projetos, todos os condicionantes ambientais e legais, o que norteia o uso sustentável, evitando, assim, readequações ou remediações futuras. Da mesma forma, define os fatores atuantes na geodinâmica local, levantando parâmetros básicos para a proposição das medidas de controle e mitigação das alterações nos parâmetros geoambientais vigentes na área de influência das obras.

Os resultados do estudo ambiental executado constituirão um acervo técnico e poderão servir de base para estudo e projetos futuros, ou mesmo para o monitoramento da área.

No estudo ambiental propõe-se ainda medidas mitigadoras e planos de controle que envolve dentre outros aspectos, a manutenção da qualidade ambiental, o que resultará em benefícios para a área. No geral, a elaboração deste estudo demandou a contratação de consultoria, gerando honorários, taxas, encargos e tributos, o que reflete em efeitos positivos sobre os setores terciário e público.

Tabela 5.1: Matriz de impactos ambientais para a fase preliminar do empreendimento.

Ações Impactantes do Projeto	***Sistema Ambiental Impactado***			***Caracterização do Impacto***						
	MF	***MB***	***MS***	***A***	***E***	***R***	***P***	***T***	***Ef***	***C***
FASE PRELIMINAR										
a.Estudos Preliminares										
Aquisição de serviços especializados			■	+	D	R	Me	Te	Re	Nm
Definição dos aspectos físicos do terreno	■		■	+	D	IR	Me	Pe	Lc	Nm
Parâmetros para planejamento de uso do terreno	■	■	■	+	I	R	Lo	Pe	Es	Nm
Alteração geotécnica da área	■			-	D	R	Im	Pe	Lc	Mi
Geração de renda			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
Arrecadação tributária			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
b.Estudos de Viabilidade Econômica										
Caracterização das potencialidades da região			■	+	I	IR	Me	Pe	Lc	Nm
Expectativas de mercado			■	+	I	R	Lo	Te	Es	Nm
Aquisição de serviços especializados			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
Arrecadação tributária			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
c.Estudos Ambientais										
Definição da geodinâmica local	■			+	I	IR	Me	Pe	Lc	Nm
Proposta de controle e monitoramento ambiental	■	■	■	+	I	R	Lo	Pe	Lc	Nm
Delimitação das áreas de interesse ambiental	■	■	■	+	D	R	Lo	Pe	Lc	Nm
Uso e ocupação racional e planejada do solo	■	■	■	+	I	IR	Lo	Pe	Lc	Nm
Contratação de empresa especializada			■	+	D	R	Me	Te	Re	Nm
Arrecadação Tributária			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
LEGENDA										
***MF** – Meio Físico, **MB** – Meio Biótico, **MS –** Meio Sócio-Econômico* ***A** – Adversidade/Significância ((+) Impacto positivo, (-) Impacto Negativo, (±) Impacto Indefinido)* ***E –** Espacialização ((D) Direto, (I) Indireto)* ***R** – Reversibilidade ((R) Reversível, (IR) Irreversível)* ***P –** Prazo de Ocorrência ((Im) Imediato, (Me) Médio Prazo, (Lo) Longo Prazo)* ***T –** Temporalidade ((Te) Temporário, (Pe) Permanente)* ***E –** Efeito ((Lc) Local, (Re) Regional, (Es)Estratégico)* ***C** – Controle ((Mi) Mitigável, (Nm) Não mitigável)*										

5.3.2. Fase de Implantação/Operação

a. Contratação de Construtora / Pessoal

A contratação de pessoal para a obra criará junto à população expectativas quanto à oferta de ocupação e renda, prognosticando-se um efeito na população,

com potencial para ser absorvida pelo projeto. Esta ação demandará por mão-de-obra, em sua maioria especializada, o que resultará em pagamento de numerários, o que aumentará o poder aquisitivo das pessoas envolvidas, resultando em melhoria das condições econômicas e sociais dos empregados e dos seus familiares.

Por sua vez o aumento do poder de compra gera dinamismo no mercado local, posto que haverá maior circulação de moeda. Como efeito multiplicador, espera-se o crescimento do comércio e o aumento de arrecadação tributária. Tudo isso reflete positivamente nos parâmetros econômicos e sociais das áreas de influência do projeto.

b. Instalação do Canteiro de Obras

A instalação dos canteiros de obras provocará algumas modificações no ambiente, com reflexos sobre a qualidade do solo, do ar e das águas, dos ecossistemas e da paisagem. Para a instalação, serão feitas adequações no terreno, com terraplanagem, o que resultará em alterações morfológicas e geotécnicas, modificando as condições naturais do terreno, destacando-se, ainda, que poderá haver necessidade de desmatamento para assentamento do canteiro, o que resultará em prejuízos para a flora.

No local serão instalados também equipamentos provisórios de água, esgoto, energia e comunicações. A área apresentará aspecto de instabilidade ambiental, em decorrência da brevidade das instalações, o que refletirá em desconforto ambiental.

A circulação de veículos e o manuseio de máquinas e equipamentos na área do canteiro, além da disposição de materiais diversos, invariavelmente resultam em lançamento de poeiras e gases na atmosfera alterando assim o padrão da qualidade do ar local.

Haverá uma intensa emissão de ruídos (barulhos das máquinas, dos veículos, de pessoal) que comprometerão a sonoridade, do ambiente natural. A concentração de pessoas no canteiro de obras resultará na produção de resíduos líquidos e sólidos, água servida, lixo e esgoto, o que poderá comprometer a qualidade ambiental e sanitária da área do canteiro e do seu entorno. Vale salientar, ainda, que os trabalhadores envolvidos com a obra ficarão sujeitos a riscos de acidente de trabalho, ou prejuízo a saúde operacional.

O canteiro de obras demandará por gêneros alimentícios obtidos na região, refletindo em um pequeno crescimento desse setor. A circulação de moeda no mercado favorecerá o crescimento dos diversos setores da economia.

c. Aquisição de Materiais

O empreendimento consumirá produtos da construção civil, produtos industrializados, gêneros alimentícios e matérias de escritório para o canteiro de obra, enfim, mercadorias diversas que aquecerão as vendas no comércio regional. Estas movimentações resultarão em maior recolhimento de impostos, o que resultará em efeitos positivos para a economia.

d. Desmatamento / Limpeza de terreno

As atividades de implantação de uma central fotovoltaica requer que o local de implantação responda a algumas condições básicas, dentre elas, a ausência de vegetação nas áreas das placas solares, da via de acesso e do canteiro de obras. Por este motivo, as empreteiras contratadas poderão ter de realizar alguns desmatamentos/limpezas do terreno.

O desmatamento consiste na remoção da cobertura vegetal nas áreas de intervenção da planta. Notadamente, seus efeitos são percebidos nas vias de acesso, nas áreas de jazidas, de bota-foras e dos canteiros de obras. Os desmatamentos referem-se à retirada da vegetação arbórea e/ou arbóreo-arbustiva, primária ou secundária, em uma dada área, deixando o solo limpo e exposto.

Os processos de limpeza de terreno referem-se à retirada da vegetação arbustiva, gramíneas e assemelhadas, em área denominada de campos sujos. Não constituem desmatamentos, dado que a vegetação retirada é normalmente pobre e possui alta capacidade de regeneração espontânea.

e. Movimentos de terra

Os movimentos de terra, que podem ser de corte e aterro, constituem prática da engenharia para adequação do terreno às condições demandadas pelas obras que nele venham a ser realizadas.

Os processos de corte estão associados ao solo e à rocha. Significa dizer que para efetuar um corte em um dado terreno, é necessário que se efetuem escavações e remoção de solo, bem como é possível que, eventualmente, ocorram desmontes e remoção de rocha. A finalidade dos cortes e de realizar uma configuração física do terreno adequado à implantação dos empreendimentos e de seus equipamentos constituintes. Os volumes envolvidos nas operações de corte são utilizados, no todo ou em parte, para a operação subsequente de aterros.

Os aterros constituem processos controlados de disposição do material proveniente de cortes anteriormente realizados ou de áreas de empréstimo específicas, novamente com a mesma finalidade, ou seja, preparo do terreno para o recebimento dos empreendimentos e de seus equipamentos constituintes.

Os cortes e aterros ocorrem nas etapas de construção e conservação. Normalmente, os volumes de corte e aterro são mais expressivos na etapa de construção. Na etapa de conservação, os cortes e aterros ficam associados a necessidades de adequação do site por motivos, por exemplo, de desmoronamentos e de desbarrancamentos de taludes, fato que não é previsto nas áreas em estudo.

f. Bota-foras

Os bota-foras constituem áreas destinadas à recepção e ao acondicionamento de todos os materiais imprestáveis e dos excedentes de cortes realizados, tanto em rocha, quanto em solos.

Sua utilização ocorre com maior freqüência e intensidade na etapa de construção. Nas etapas de operação e conservação, a utilização de bota-foras deve ser considerada como incipiente, salvo nos casos em que deslizamentos e desmoronamentos tenham ocorrido no local. Todavia, tais eventos não são previsíveis para este empreendimento, sobretudo pela natureza do relevo das áreas em que serão implementados.

g. Jazidas de empréstimo

A exploração de jazidas constitui-se na apropriação de recursos naturais, em áreas selecionadas para este fim. Esta atividade pode envolver escavações e desmontes, bem como carga e transporte do material apropriado para o local de destino, ou seja, área de intervenção de cada planta.

Os volumes de exploração, assim como a natureza e a qualidade dos materiais a serem explorados, variam de acordo com o tipo da obra a ser realizada e são definidos nos respectivos projetos executivos.

Dependendo do local da jazida e de suas condições topográficas, a sua exploração pode demandar também desmatamentos e drenagem. Esta atividade ocorre na etapa de construção. Serão utilizados, sempre que possível, locais já licenciados e em utilização para estes fins.

h. Transporte de mão-de-obra

Consiste no transporte da mão-de-obra, do local de origem para as áreas de intervenção das plantas fotovoltaicas. Esse transporte pode ser diário para engenheiros e técnicos. Os operários, sempre que possível, ficarão localizados próximas às áreas de intervenção, mesmo porque se pretende aproveitar ao máximo a mão-de-obra local.

i. Operação de máquinas e equipamentos

Consiste na utilização de todas as máquinas e equipamentos necessários para os processos de construção e montagem das centrais fotovoltaicas, bem como dos equipamentos necessários para operação de jazidas, bota-foras e transporte de mão-de-obra.

j. Saneamento do canteiro de obras

O saneamento do canteiro de obras envolve os sistemas de abastecimento dágua, esgotamento sanitário e administração de resíduos sólidos.

O abastecimento de água do canteiro de obras será realizado através de caminhões pipa e com garrafões de água potável.

O sistema de tratamento de esgotos sanitários será de fossas sépticas, como sumidouro, tendo sua limpeza programada a cada quatro meses.

Os resíduos sólidos coletados no canteiro serão transportados e dados a destinação por empresa teceirizada e devidamente licenciada.

k. Uso e ocupação do solo

Consiste na realização do processo de alteração da ocupação e do uso do solo da área do empreendimento, em função de sua implantação. Vale salientar, no entanto, que não existe ocupação humana das áreas envolvidas no projeto.

l. Oferta de equipamentos viários

A Neoenergia Renováveis S/A. efetuará intervenções de melhoramento em vias existentes e, eventualmente, abrirá acessos para oferecer condições seguras às atividades de obras e, secundariamente, às atividades de inspeção e manutenção.

m. Limpeza geral da obra

Esta ação resultará em oferta de conforto ambiental na área do empreendimento, incluindo as áreas internas e externas dos ambientes afetados pelas obras. A ação removerá da área os restos de materiais de construção, os equipamentos utilizados durante as obras e os entulhos, dando uma destinação adequada, e fazendo-se uma limpeza geral do ambiente de trabalho.

A ação resultará em harmonização da área do empreendimento com a paisagem de áreas naturais no entorno, destacando-se que os aspectos ambientais

do local serão beneficiados, com a organização e disciplinamento de ocupação do terreno.

Com a finalização da obra ocorrerá uma diminuição da renda dos trabalhadores envolvidos, o que acarretará a diminuição das relações comerciais e da arrecadação tributária.

n. Oferta de energia elétrica

Como finalidade dos empreendimentos propostos, a geração de energia no Estado do Rio Grande do Norte será amplamente beneficiada. Haverá um aumento efetivo da geração no Estado, beneficiando-o globalmente, em termos econômicos, sociais e culturais.

Tabela 5.2: Matriz de impactos ambientais para as fases de implantação e operação do empreendimento.

Ações Impactantes do Projeto	***Sistema Ambiental Impactado***			***Caracterização do Impacto***						
	MF	***MB***	***MS***	***A***	***E***	***R***	***P***	***T***	***Ef***	***C***
FASE DE IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO										
a. Contratação de Construtora / Pessoal										
Expectativa da população			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
Geração de emprego e renda			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
Aumento do poder de compra da população local			■	+	I	R	Me	Te	Lc	Nm
Crescimento do setor de comércio / serviços			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
Arrecadação Tributária			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
b. Instalação do Canteiro de Obras										
Alterações Paisagísticas	■			-	D	IR	Im	Pe	Lc	Mi
Poluição Sonora e do Ar	■			-	D	R	Im	Te	Lc	Mi
Perda de potencial florístico		■		-	D	IR	Me	Pe	Lc	Mi
Afugentamento da fauna		■		-	D	IR	Im	Te	Lc	Mi
Produção de resíduos sólidos e efluentes	■	■	■	-	D	R	Me	Te	Lc	Mi
Riscos de proliferação de doenças			■	-	D	R	Me	Te	Lc	Mi
Riscos de acidentes			■	-	D	R	Im	Te	Lc	Mi
Crescimento do comércio			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
Arrecadação Tributária			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
c. Aquisição de Materiais										
Crescimento do comércio			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
Arrecadação tributária			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm

LEGENDA

MF *– Meio Físico,* ***MB*** *– Meio Biótico,* ***MS –*** *Meio Sócio-Econômico*
A *– Adversidade/Significância ((+) Impacto positivo, (-) Impacto Negativo, (±) Impacto Indefinido)*
E – *Espacialização ((D) Direto, (I) Indireto)*
R *– Reversibilidade ((R) Reversível, (IR) Irreversível)*
P – *Prazo de Ocorrência ((Im) Imediato, (Me) Médio Prazo, (Lo) Longo Prazo)*
T – *Temporalidade ((Te) Temporário, (Pe) Permanente)*
E – *Efeito ((Lc) Local, (Re) Regional, (Es)Estratégico)*
C *– Controle ((Mi) Mitigável, (Nm) Não mitigável)*

cont. Tabela 5.2.

Ações Impactantes do Projeto	Sistema Ambiental Impactado			Caracterização do Impacto						
	MF	MB	MS	A	E	R	P	T	Ef	C
FASE DE IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO										
d. Desmatamento / Limpeza do Terreno										
Ocorrência de processos erosivos e assoreamento	■			-	D	R	Im	Pe	Lc	Mi
Abundância da Flora		■		-	D	IR	Me	Pe	Lc	Mi
Abundância da Fauna		■		-	D	IR	Im	Te	Lc	Mi
Oferta de Empregos			■	+	D	R	Me	Te	Re	Nm
Variação dos Níveis de Ruído	■	■		-	D	R	Im	Te	Lc	Mi
e. Movimentos de Terra										
Ocorrência de processos erosivos e assoreamento	■			-	D	R	Im	Pe	Lc	Mi
Variação dos Níveis de Ruído	■	■		-	D	R	Im	Te	Lc	Mi
Variação da qualidade do ar	■			-	D	R	Im	Te	Lc	Mi
Alteração geotécnica do terreno	■			-	D	IR	Me	Pe	Lc	Mi
Alteração das condições hídricas	■			-	D	IR	Me	Te	Lc	Mi
Perturbação à fauna		■		-	D	IR	Im	Te	Lc	Mi
f. Botas-foras										
Ocorrência de processos erosivos e assoreamento	■			-	D	R	Me	Pe	Lc	Mi
Oferta de Empregos			■	+	D	R	Me	Te	Re	Nm
Variação dos Níveis de Ruído	■	■		-	D	R	Im	Te	Lc	Mi
g. Jazidas de Empréstimo										
Ocorrência de processos erosivos e assoreamento	■			-	D	R	Me	Pe	Lc	Mi
Abundância da Flora		■		-	D	IR	Me	Pe	Lc	Mi
Abundância da Fauna		■		-	D	IR	Im	Te	Lc	Mi
Oferta de Empregos			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
Variação dos Níveis de Ruído	■	■		-	D	R	Im	Te	Lc	Mi

LEGENDA

MF *– Meio Físico,* ***MB*** *– Meio Biótico,* ***MS –*** *Meio Sócio-Econômico*
A *– Adversidade/Significância ((+) Impacto positivo, (-) Impacto Negativo, (±) Impacto Indefinido)*
E – *Espacialização ((D) Direto, (I) Indireto)*
R *– Reversibilidade ((R) Reversível, (IR) Irreversível)*
P – *Prazo de Ocorrência ((Im) Imediato, (Me) Médio Prazo, (Lo) Longo Prazo)*
T – *Temporalidade ((Te) Temporário, (Pe) Permanente)*
E – *Efeito ((Lc) Local, (Re) Regional, (Es)Estratégico)*
C *– Controle ((Mi) Mitigável, (Nm) Não mitigável)*

cont. Tabela 5.2.

Ações Impactantes do Projeto	Sistema Ambiental Impactado			Caracterização do Impacto						
	MF	MB	MS	A	E	R	P	T	Ef	C
FASE DE IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO										
h. Transporte de Mão-de-Obra										
Oferta de Empregos			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
Variação da pressão sobre o sistema viário			■	-	I	R	Me	Te	Lc	Mi
i. Operação de Máquinas e Equipamentos										
Oferta de Empregos			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
Variação dos Níveis de Ruído	■	■		-	I	R	Me	Te	Lc	Mi
Alteração do fluxo de veículos			■	-	D	R	Im	Te	Lc	Mi
Riscos de acidentes de percursos			■	-	D	R	Im	Te	Lc	Mi
Poluição do ar (poeiras e gases)	■	■		-	D	R	Im	Te	Lc	Mi
Fuga da fauna		■		-	D	IR	Im	Te	Lc	Mi
j. Saneamento do Canteiro de Obras										
Variação da qualidade de água	■	■	■	-	D	R	Me	Te	Lc	Mi
k. Uso e Ocupação do Solo										
Ocorrência de processos erosivos e assoreamento	■			-	D	R	Me	Pe	Lc	Mi
Abundância da Flora		■		-	D	IR	Me	Pe	Lc	Mi
Abundância da Fauna		■		-	D	IR	Im	Te	Lc	Mi
Oferta de Empregos			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
Variação da Renda Familiar			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
Variação dos Níveis de Ruído	■	■	■	-	D	R	Im	Te	Lc	Mi
Variação da pressão sobre o sistema viário			■	-	I	R	Me	Pe	Lc	Mi
Variação da qualidade de água	■	■	■	-	D	R	Me	Te	Lc	Mi
Variação da qualidade do ar	■	■	■	-	D	R	Me	Te	Lc	Mi
l. Oferta de Equipamentos Viários										
Ocorrência de processos erosivos e assoreamento	■			-	D	R	Me	Pe	Lc	Mi
Variação da acessibilidade interlocal			■	+	I	IR	Im	Pe	Re	Mi

LEGENDA

MF *– Meio Físico,* ***MB*** *– Meio Biótico,* ***MS –*** *Meio Sócio-Econômico*
A *– Adversidade/Significância ((+) Impacto positivo, (-) Impacto Negativo, (±) Impacto Indefinido)*
E – *Espacialização ((D) Direto, (I) Indireto)*
R *– Reversibilidade ((R) Reversível, (IR) Irreversível)*
P – *Prazo de Ocorrência ((Im) Imediato, (Me) Médio Prazo, (Lo) Longo Prazo)*
T – *Temporalidade ((Te) Temporário, (Pe) Permanente)*
E – *Efeito ((Lc) Local, (Re) Regional, (Es)Estratégico)*
C *– Controle ((Mi) Mitigável, (Nm) Não mitigável)*

cont. Tabela 5.2.

Ações Impactantes do Projeto	Sistema Ambiental Impactado			Caracterização do Impacto						
	MF	MB	MS	A	E	R	P	T	Ef	C
FASE DE IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO										
m. Limpeza geral da Obra										
Otimização dos aspectos paisagísticos	■	■		+	D	IR	Im	Pe	Lc	Nm
Controle sanitário e ambiental			■	+	D	IR	Me	Pe	Lc	Nm
Controle de vetores			■	+	D	IR	Me	Pe	Lc	Nm
Risco de acidentes de trabalho			■	-	D	R	Me	Te	Lc	Mi
Desmobilização da obra			■	+	D	IR	Im	Pe	Lc	Nm
n. Oferta de Energia Elétrica										
Variação da arrecadação tributária			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
Variação da oferta de empregos			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
Variação da renda familiar			■	+	I	R	Me	Te	Re	Nm
Variação da disponibilidade estadual de energia elétrica			■	+	I	IR	Lo	Pe	Es	Nm
Indução ao desenvolvimento industrial			■	+	I	IR	Lo	Pe	Es	Nm
Indução ao desenvolvimento de comércio e serviços			■	+	I	IR	Lo	Pe	Es	Nm
Variação do suporte de serviços básicos			■	+	I	R	Lo	Pe	Es	Nm
Variação da qualidade de vida do estado			■	+	I	IR	Lo	Pe	Es	Nm

LEGENDA

***MF** – Meio Físico, **MB** – Meio Biótico, **MS –** Meio Sócio-Econômico*
***A** – Adversidade/Significância ((+) Impacto positivo, (-) Impacto Negativo, (±) Impacto Indefinido)*
***E –** Espacialização ((D) Direto, (I) Indireto)*
***R** – Reversibilidade ((R) Reversível, (IR) Irreversível)*
***P –** Prazo de Ocorrência ((Im) Imediato, (Me) Médio Prazo, (Lo) Longo Prazo)*
***T –** Temporalidade ((Te) Temporário, (Pe) Permanente)*
***E –** Efeito ((Lc) Local, (Re) Regional, (Es)Estratégico)*
***C** – Controle ((Mi) Mitigável, (Nm) Não mitigável)*

5.4. ANÁLISE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A análise dos impactos ambientais previstos para a área de influência funcional das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2**, contempla a ocorrência de 87 possibilidades de impactos ambientais. Deste universo, 44 (ou 51%) seriam impactos de caráter positivo e 42 (49%) seriam impactos negativos.

Verifica que a etapa que apresenta uma maior carga de impactância é a de implantação/operação do empreendimento 70 (80,5%) impactos, dos quais a maioria deles é de caráter adverso. A **Tabela 5.3** apresenta a totalização dos impactos por fase do empreendimento.

Tabela 5.3: Totalização dos impactos por fases do empreendimento

Fases	(+)	(-)	Soma Total
Preliminar	15	1	16
Implantação/Operação	29	41	70
Total	44	42	86

Considerando-se os impactos prognosticados para as ações das fases de estudos e projetos, implantação e operacionalização, dos 86 impactos identificados ou previsíveis para a área de influência funcional do empreendimento, em relação a ***espacialização***, 50 (ou 53,1%) são diretos, enquanto 37 (ou 46,9%) são indiretos. Quanto ao atributo ***reversibilidade***, os impactos distribuem-se em 59 (ou 67,8%) reversíveis e 28 (ou 32,2%) em irreversíveis.

Ainda desses impactos, com relação ao atributo ***prazo de ocorrência***, 26 (29,9%) são imediatos, 51 (58,6%) são de médio prazo e 10 (11,5%) são de longo prazo. Já com referência ao atributo ***temporalidade***, 54 (62%) são temporários e 33 (38%) são permanentes.

Quanto ao atributo ***efeito***, têm-se que 53 (61%) são de efeito local, 27 (31%) são de efeito regional e 7 (8%) são de efeito estratégico. E, quanto ao ***controle***, 44 (51%) são mitigáveis e 43 (49%) são não-mitigáveis.

Levando-se em consideração apenas os impactos de caráter ***negativo***, têm-se que dos 42 impactos identificados ou previsíveis para a área de influência funcional do empreendimento, em relação a ***espacialização***, 40 (ou 93%) são diretos, enquanto 3 (ou 7%) são indiretos. Quanto ao atributo ***reversibilidade***, os impactos distribuem-se em 28 (ou 65,1%) reversíveis e 15 (ou 34,9%) em irreversíveis.

Ainda desses impactos, com relação ao atributo ***prazo de ocorrência***, 23 (53,5%) são imediatos, 20 (46,5%) são de médio prazo e nenhum de longo prazo. Já com referência ao atributo ***temporalidade***, 27 (62,8%) são temporários e 16 (37,2%) são permanentes.

Quanto ao atributo ***efeito***, têm-se que 42 (100%) são de efeito local e, quanto ao ***controle***, 42 (100%) são mitigáveis e nenhum não-mitigável.

Em um segundo momento, considerando-se agora apenas os impactos de caráter ***positivo***, têm-se que dos 44 impactos identificados ou previsíveis para a

área de influência funcional do empreendimento, em relação a ***espacialização***, 10 (ou 22,7 %) são diretos, enquanto 34 (ou 77,3%) são indiretos. Quanto ao atributo ***reversibilidade***, os impactos distribuem-se em 31 (ou 70,5%) reversíveis e 13 (ou 29,5%) em irreversíveis.

Ainda desses impactos, com relação ao atributo ***prazo de ocorrência***, 3 (7%) são imediatos, 31 (70,5%) são de médio prazo e 10 (22,5%) são de longo prazo. Já com referência ao atributo ***temporalidade***, 27 (61,4%) são temporários e 17 (38,6%) são permanentes.

Quanto ao atributo ***efeito***, têm-se que 11 (25%) são de efeito local, 25 (59,1%) são de efeito regional e 7 (15,9%) são de efeito estratégico. E, quanto ao ***controle***, 1 (2,2%) são mitigáveis e 43 (97,8%) são não-mitigáveis.

As ilustrações das figuras seguintes, exibem as comparações dos impactos em relação à adversidade/significância e aos atributos considerados.

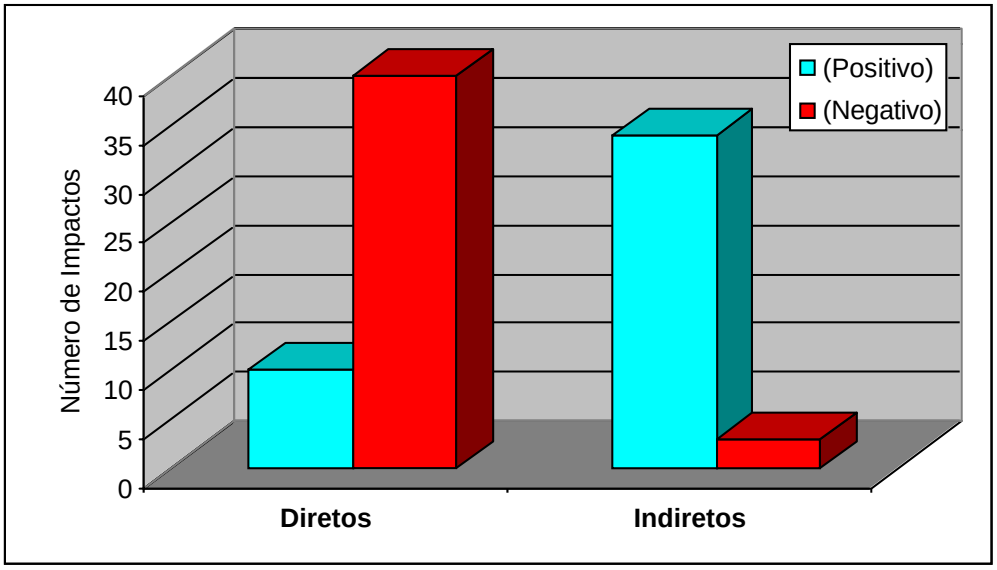


Figura 5.1: Impactos ambientais em relação à adversidade/significância x espacialização.

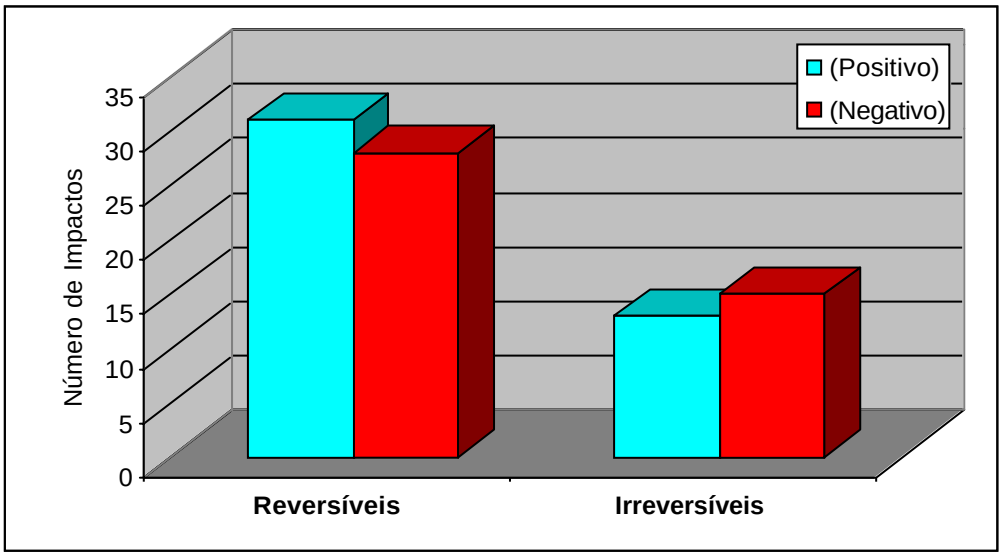


Figura 5.2: Impactos ambientais em relação à adversidade/significância x reversibilidade.

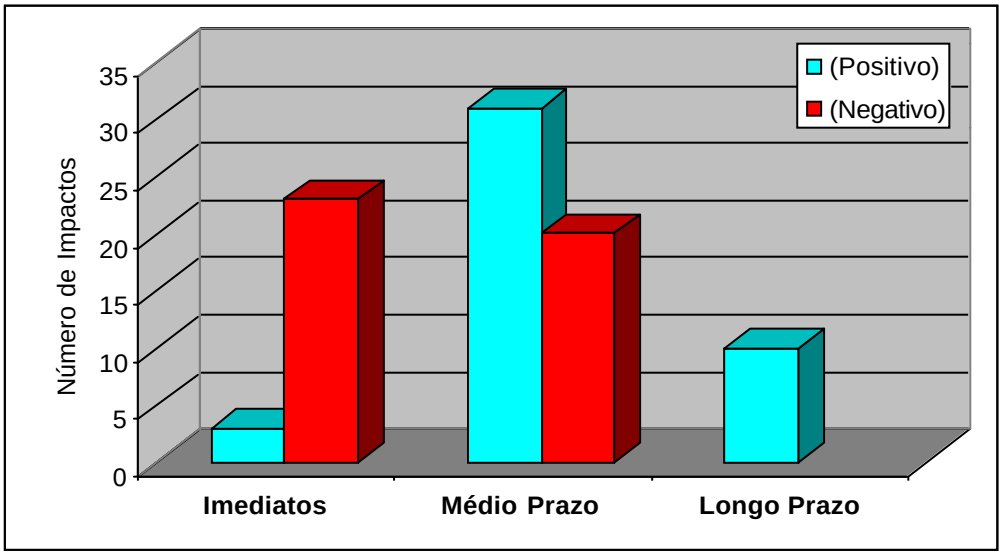


Figura 5.3: Impactos ambientais em relação à adversidade/significância x prazo de ocorrência.

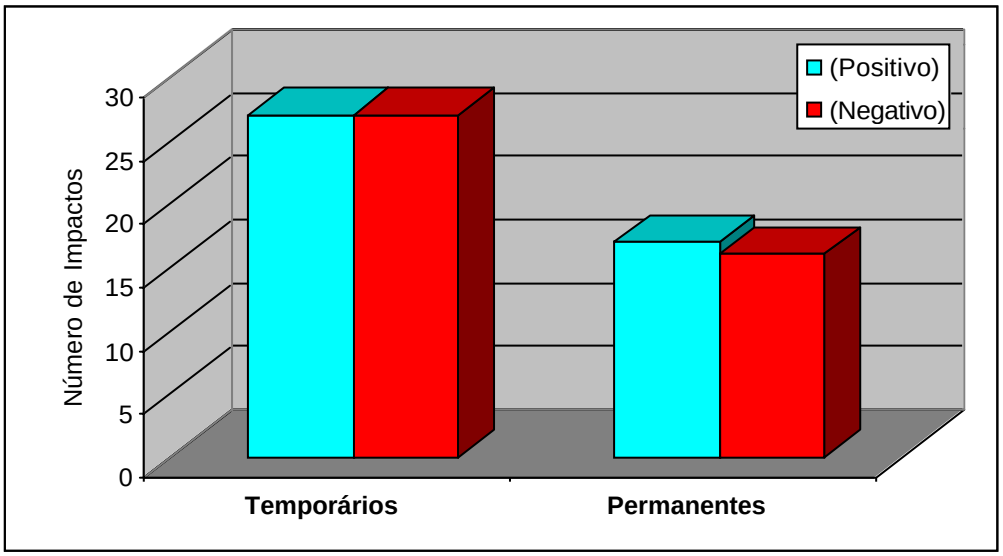


Figura 5.4: Impactos ambientais em relação à adversidade/significância x temporalidade.

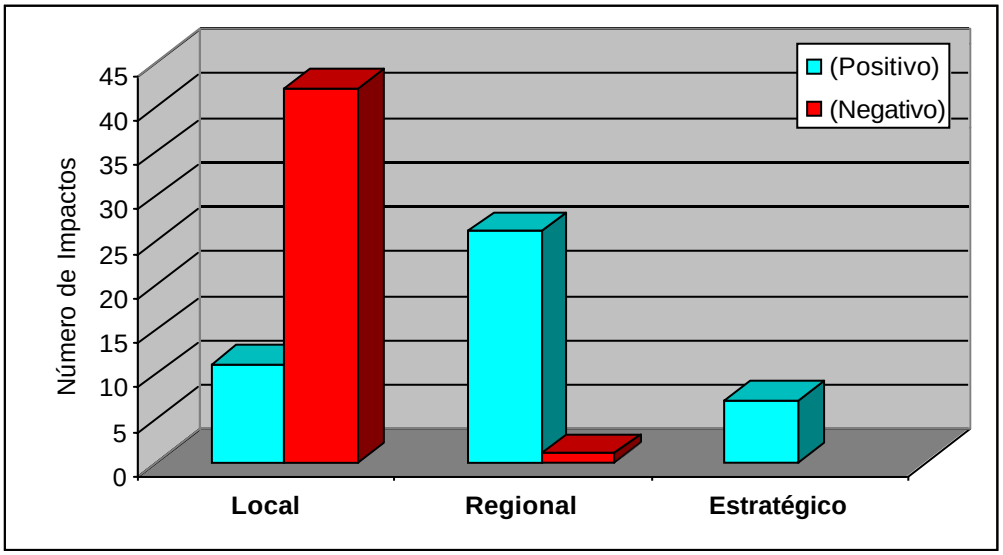


Figura 5.5: Impactos ambientais em relação à adversidade/significância x efeito.

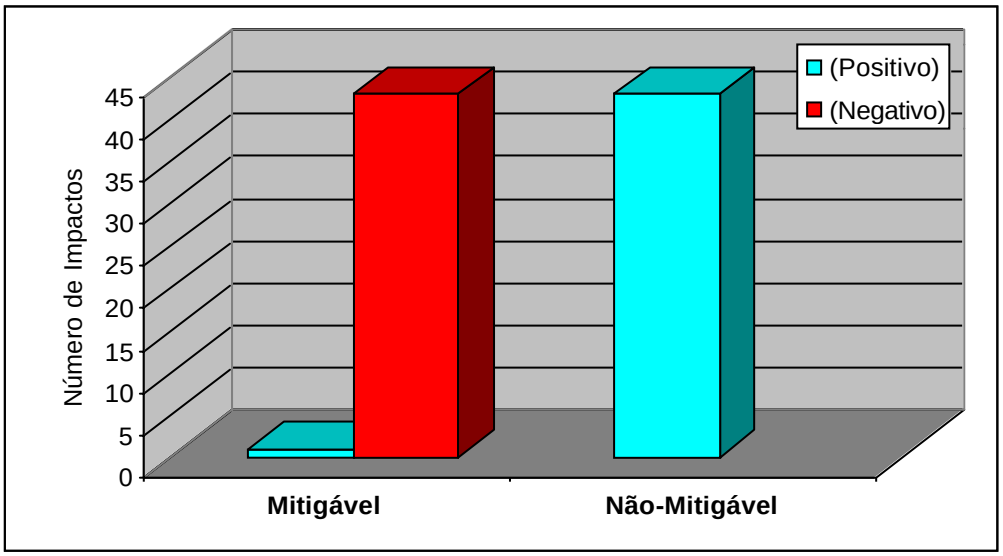


Figura 5.6: Impactos ambientais em relação à adversidade/significância x controle.

Com referência às interferências ao sistema ambiental, verificou-se que a maioria das adversidades se concentrarão sobre o meio físico e biótico, dadas as interferências das ações intrínsecas às obras de construção civil. Já os impactos positivos serão sentidos sobre o meio socioeconômico em decorrência dos benefícios advindos da implantação das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2**, com impactos positivos que terão reflexo em escala regional.

A **Tabela 5.4** sintetiza os resultados do "*Check-List*" dos impactos ambientais previstos com a implantação do **empreendimento,** analisando-se as fases do projeto com suas respectivas ações versus componentes do sistema ambiental. Vale ressaltar que a soma dos impactos ambientais por meio difere do somatório dos mesmos em relação aos demais atributos pelo fato de que alguns impactos têm incidência sobre mais de um meio considerado, em alguns casos até nos três.

Tabela 5.4: Síntese dos resultados da avaliação ambiental.

Sistema Ambiental	**Meio Físico**		**Meio Biótico**		**Meio Sócio-Econômico**		**Soma Total**
Fases	**(+)**	**(-)**	**(+)**	**(-)**	**(+)**	**(-)**	
Preliminar	6	1	3	1	12	-	23
Implantação/Operação	1	22	1	23	28	12	87
Sub-Total	7	23	4	24	40	12	110
Total de impactos em cada meio	30		28		52		
Total de impactos analisados	110						

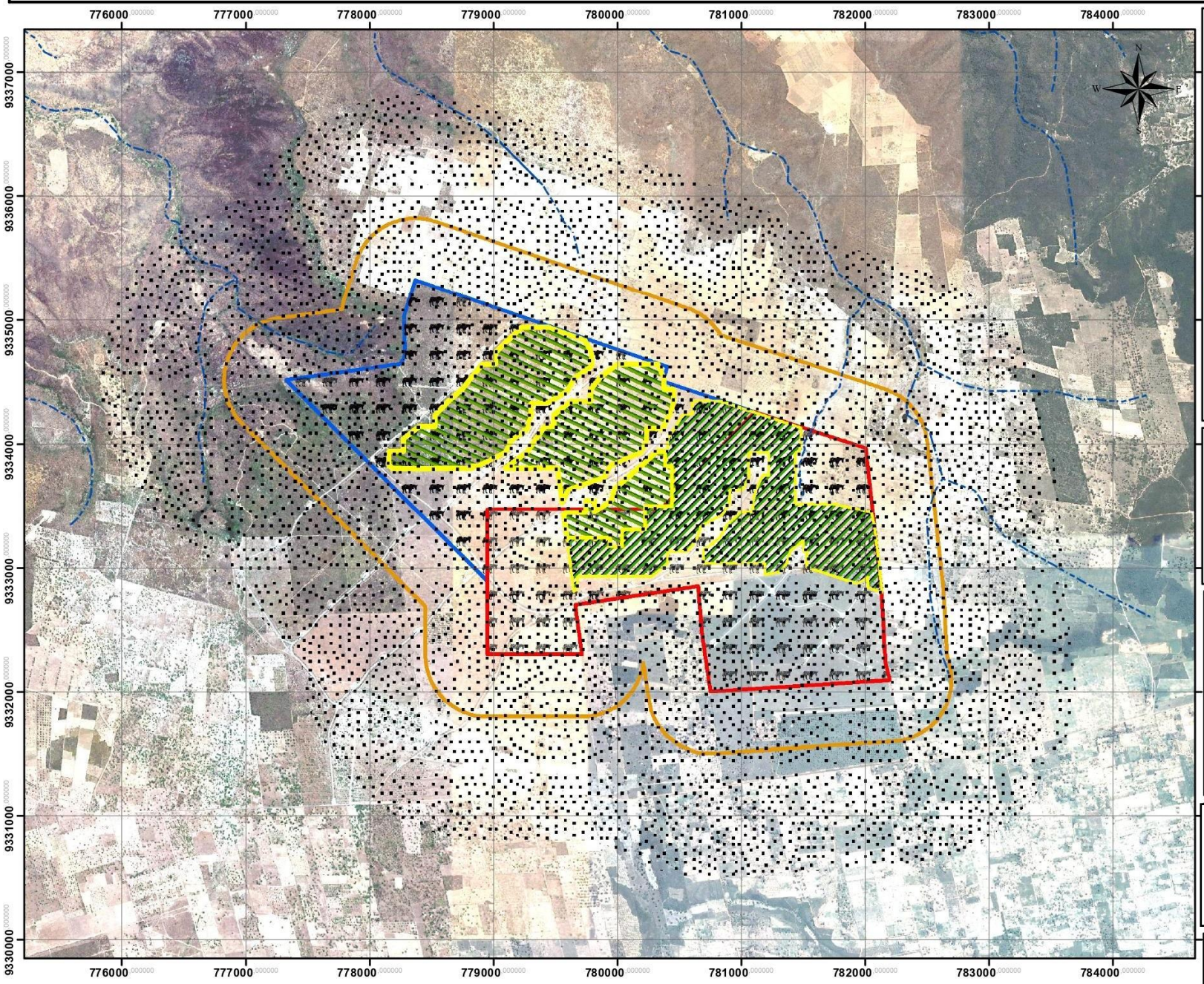
De um modo geral, observou-se que a fase de implantação/operação provoca as maiores alterações sobre os meios físico e biológico em função das diversas obras que serão necessárias para construção das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2**.

Todos os impactos ambientais apresentados expressam as possíveis consequências e respostas ambientais das atividades relacionadas ao empreendimento, nas fases de implantação e manutenção / operação. A descrição e avaliação dos impactos constitui-se uma das mais importantes etapas da elaboração do Estudo, pois relaciona as possíveis adversidades oriundas da atividade.

A interação dos diversos impactos faz parte dos atributos e parâmetros já citados neste estudo, observando-se que em número existe um grande percentual (49%) de impactos com efeitos negativos, porém estes têm atuação localizada, baixas amplitudes, são de curto prazo e são reversíveis em sua maioria, sendo passíveis de retorno as condições ambientais iniciais. Enquanto isso, os impactos positivos são mais abrangentes e significativos, uma vez que trarão emprego, renda, incremento na arrecadação de impostos, maior oferta no fornecimento de energia elétrica, entre outras vantagens que virão junto com a implantação do projeto.

Por tudo o acima exposto, pode-se concluir que o empreendimento ora proposto e viável levando em consideração seus aspectos ambientais, sociais econômico (**Figura 5.7:** Mapa de Impactos Ambientais).

IMPACTOS AMBIENTAIS



LEGENDA

- Calango Solar 1
- Calango Solar 2
- PE. Calango IV
- PE. Calango II

IMPACTOS AMBIENTAIS

Fase de Instalação

- Desmate (irreversível)
- Erosão (reversível e mitigável)
- Fuga fauna (reversívele mitigável)
- Poluição atmosférica (reversível e mitigável)
- Ruído (reversível e mitigável)
- Geração de empregos diretos e indiretos (imp. não mapeável)

Fase de Opeação

- Erosão (reversível e mitigável)
- Geração de empregos diretos (imp. não mapeável)

Escala 1:30.500

500 250 0 500 1.000 Meters

Metadado

Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000)
Zona 24S; Folha A3
Municípios: Bodó / RN

Situação



Contratante: NEOENERGIA RENOVÁVEIS S/A.
Projetos: Calango Solar 1 e Calango Solar 2
Responsável Técnico pelo Mapa

Rodrigo Ferreira Domingues
Eng. Mecânico. CREA: 211036980-9

plancambiental

6. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS

6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

As medidas mitigadoras são propostas em uma sequência, levando-se em consideração as ações dos componentes das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2,** localizados nos municípios de Bodó / RN, relativos às fases de preliminares, de implantação e operação.

O projeto desse empreendimento foi concebido obedecendo a critérios técnicos de engenharia civil, sanitária e ambiental, bem como às normas estabelecidas na legislação para uso e ocupação da área, considerando-se a sua situação física, geográfica e ecológica.

Durante a implantação das obras de construção civil (devidamente registradas junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio Grande do Norte – CREA-RN e Prefeitura Municipal do município envolvido entre outros órgãos competentes), serão observadas as normas de segurança do ambiente de trabalho e de proteção aos trabalhadores, de saneamento do meio ambiente a ser ocupado e de controle da qualidade ambiental da área do empreendimento e entorno mais próximo.

Torna-se relevante esclarecer que a viabilidade ambiental do projeto depende da adoção de medidas mitigadoras, uma vez que as intervenções antropogênicas serão compensadas e/ou atenuadas, através da busca de métodos e materiais alternativos que gerem impactos mais brandos ou que possam minimizá-los, ou até mesmo que possam torná-los nulos. Nesse sentido, visando à integração do empreendimento com o meio ambiente que o comportará, segue-se a proposição das medidas mitigadoras dos impactos ambientais.

Vale ressaltar, inicialmente, que na fase preliminar, que compreende a realização de estudos e projetos, as ações do empreendimento pouco irão interferir no geoecossistema da sua área de influência direta, caracterizando-se mais como uma fase de gabinete, e sendo os efeitos gerados predominantemente benéficos, ressaltando-se que a maioria das ações desta fase já estão concluídas. Já na fase de operação, este estudo propõe a adoção de programas de controle específicos a

serem adotados em caráter temporário ou permanente, os quais serão apresentados na forma de "***Programas Ambientais***".

6.2. MEDIDAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A proposição das medidas mitigadoras dos impactos ambientais, apresentada a seguir, tem como pressuposto a avaliação dos impactos ambientais previsíveis pelo empreendimento sobre o sistema ambiental, ressaltando-se que os prognósticos feitos nesta avaliação decorrem de uma análise crítica das interferências do projeto sobre o meio ambiente e do conhecimento das formas de implantação e operação de projetos similares em áreas do litoral nordestino.

O objetivo principal dessas medidas é manter o meio ambiente da área de influência da atividade e seu entorno o mais próximo possível das condições iniciais diagnosticadas, baseando compensar ou atenuar os efeitos degradantes eventualmente criados.

As medidas foram propostas a partir do diagnóstico e dos impactos ambientais avaliados para as diversas fases do empreendimento, propondo planos e programas ambientais, além de medidas compensatórias e monitoramento ambiental.

Para maior praticidade, as medidas foram propostas em função de cada um dos meios avaliados, na forma de tópicos, e devem ser totalmente implementadas, pois uma implementação parcial pode demandar no comprometimento de suas ações como um todo.

Todas as medidas são de responsabilidade do empreendedor, que poderá executá-las de forma direta, ou através de serviços de terceiros, devendo ser implantado sob a responsabilidade de profissionais habilitados.

Associado a essas medidas sugere-se ainda a adoção de programas ambientais, cujos objetivos são os de monitorar a evolução dos efeitos negativos causados pela implantação do empreendimento, além de gerar conhecimentos que permitam o manejo adequado dos impactos ambientais.

6.2.1. Fase de Implantação

Antecedendo-se a esta fase ou durante a mesma, recomenda-se a execução das medidas citadas a seguir.

- Delimitar toda a área do empreendimento, recomendando-se a utilização de marcos de concreto tendo como referência a poligonal delimitadora da área física a ser ocupada pelo empreendimento, e licenciada pelo IDEMA;
- Colocar placa referente ao licenciamento ambiental do empreendimento, na área de influência do canteiro de obras. Deverá ser utilizada a placa "modelo padrão". Esta placa deverá ser fixada em local de boa visibilidade, de preferência na entrada principal da área do empreendimento;
- Colocar placa de identificação do empreendimento e do empreendedor, com os respectivos registros junto ao CREA-RN e a Prefeitura Municipal de Currais Novos. Esta deverá conter informações importantes, destacando-se os seguintes dados: nome do empreendimento, nome do empreendedor, extensão da área ocupada, data do início das obras, data prevista para conclusão das obras;
- Colocar placa de sinalização em todos os lados da poligonal da área do empreendimento, indicando propriedade privada e proibindo a entrada de estranhos. Colocar placas de advertência nas estradas de acessos, quando estiverem sendo executadas obras ao longo destas ou no seu entorno.

6.2.1.1. Contratação de Construtora / Pessoal

As medidas propostas para execução durante esta ação são eminentemente de caráter corretivo. Estas medidas deverão ser de responsabilidade do empreendedor e da empresa executante da obra.

- Quando da contratação de construtoras para implantação das obras, estas deverão ser informadas quanto às formas de atenuação e controle dos

impactos ambientais adversos propostos para a implantação do empreendimento;

- Deverão constar nos contratos estabelecidos com o empreendedor as responsabilidades da empresa executora quanto à atenuação e controle dos efeitos adversos gerados ao meio ambiente durante a obra, devendo a empresa executora recuperar as áreas alteradas durante ou imediatamente após a ação;
- Quando da contratação de pessoal, quando couber, recomenda-se dar prioridade a trabalhadores residentes no Município, bem como aos trabalhadores residentes em áreas circunvizinhas. Nesse caso, os trabalhadores contratados deverão ser previamente treinados quanto ao desenvolvimento de suas atividades no local de trabalho;
- Solicitar que os trabalhadores evitem fornecer informações sobre a obra, devendo esta tarefa, quando necessária for, ser feita pelo responsável pelos serviços sociais, pois informações mal concebidas podem gerar anseios indesejáveis;
- Informar aos trabalhadores quanto à periodicidade das contratações, regime de trabalho, direitos, garantias e deveres;
- Não requisitar forças de trabalho infantil ou menor de 18 anos, independentemente da função a ser desenvolvida.

6.2.1.2. Instalação/Desmobilização do Canteiro de Obras

As medidas mitigadoras relacionadas com as ações da instalação do canteiro de obras são basicamente de caráter preventivo, uma vez que, serão aplicadas somente durante a instalação e operação do canteiro de obras. Com relação ao período de permanência das mesmas, este varia de acordo com a permanência do canteiro de obras no local, ou seja, durante a implantação do empreendimento. Essas medidas visam impedir ou atenuar, do ponto de vista ambiental, os efeitos físicos, biológicos e antrópicos adversos causados pela implantação e pela operação de canteiros de obras sobre a área de intervenção e a área de influência direta da **CGF**.

- A área de implantação do canteiro não pode ser susceptível a processos erosivos e recalque diferencial. Além disso, o terreno não deve possuir topografia acidentada e deve ser analisado quanto a possibilidade ocorrência a instabilidades físicas em cotas superiores (a exemplo: escorregamentos, deslizamento, depósitos de taludes, etc);
- A área do canteiro de obras não pode apresentar lençol freático aflorante, bem como estar situado próximo a nascentes de cursos dágua;
- Deve ser evitado que a área do canteiro de obras seja instalada em linha com a direção predominante dos ventos e nucleamentos urbanos;
- A instalação do canteiro de obras contemplará, se necessário, a implantação de um sistema de drenagem específico;
- Na área do canteiro de obras não devem existir fisionomias vegetais protegidas em lei, tais como, remanescentes da Mata Atlântica e Áreas de Preservação Permanente (Matas de Galeria, Restingas etc), bem como espécies vegetais raras ou em extinção, conforme definidas em lei, nos âmbitos federal e estadual;
- Deve-se evitar sistemas naturais que constituam espaço domiciliar de espécies da fauna (habitats preferenciais, áreas de reprodução, áreas de dessedentação etc);
- O responsável pela supervisão ambiental das obras informará previamente às Prefeituras com jurisdição nas áreas o início das atividades de implantação do canteiro de obras;
- A instalação do canteiro de obras obedecerá a legislação de uso e ocupação do solo vigente no município envolvido;
- O canteiro deve ser construído de modo a oferecer condições sanitárias e ambientais adequadas, em função do contingente de trabalhadores que aportará a obra;
- Deverão ser construídas instalações sanitárias adequadas para os operários, devendo ser implantado no canteiro de obras sistema de esgotamento sanitário de acordo com as normas preconizadas pela ABNT;
- Conscientizar os trabalhadores sobre o comportamento em relação à população residente e flutuante da área de entorno do empreendimento;

- Equipar a área do canteiro de obras com sistema de segurança, em função de garantir a segurança dos trabalhadores e da população de entorno da área do empreendimento;
- A área deverá ser equipada, pela empreiteira responsável pelas obras, com um sistema de sinalização, envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional e do tráfego, com objetivos internos e externos;
- Instalar no canteiro de obras uma pequena unidade de saúde aparelhada convenientemente com equipamentos médicos para primeiros socorros, e preparar uma equipe, selecionada entre os funcionários, para prestar atendimento de primeiros socorros;
- Implantar sistema de coleta de lixo nas instalações do canteiro de obras. O lixo coletado deverá ser diariamente conduzido a um destino final adequado;
- Os horários de trabalho deverão ser disciplinados, devendo ser programados de acordo com as leis trabalhistas vigentes;
- O tráfego de veículos e equipamentos pesados deverá ser controlado e sinalizado, visando evitar acidentes de trânsito;
- Instalar sinalização no canteiro de obras;
- Colocar placa indicativa de localização do canteiro de obras.

Desmobilização do canteiro de obras

- Será obrigação exclusiva da empreiteira a reabilitação ambiental das áreas do canteiro de obras, de caixas e jazidas de empréstimo; de bota-foras; de trilhas, caminhos de serviço e estradas de acesso; de áreas de disposição de resíduos sólidos; e de outras áreas de apoio alteradas;
- As drenagens temporárias realizadas pela empreiteira, por força da implantação de caminhos de serviço e estradas de acesso, serão por ela removidas durante as atividades de reabilitação ambiental acima discriminadas. O material removido deverá ser acumulado em área de bota-fora;

- Na etapa de projeto executivo, a empresa projetista realizará a previsão de quantitativos e custos associados a estas atividades, discriminando-os em planilha específica, sob o título Reabilitação Ambiental;
- O responsável pela supervisão ambiental das obras realizará a inspeção destas atividades e emitirá relatório específico, certificando a qualidade dos trabalhos de reabilitação realizados pela empreiteira;
- O responsável pela supervisão ambiental das obras emitirá o relatório final de inspeção das atividades de reabilitação ambiental, em duas vias de igual teor e forma, e os encaminhará às partes diretamente interessadas;
- A desmobilização do canteiro de obras somente será realizada após a aprovação do relatório final de inspeção ambiental emitido e dos trabalhos de reabilitação executados, conforme previstos no Plano Ambiental.

6.2.1.3. Mobilização de Equipamentos

As medidas apresentadas visam impedir ou atenuar, do ponto de vista ambiental, os efeitos físicos, biológicos e antrópicos adversos causados pela implantação e pela operação de máquinas e equipamentos sobre a área de influência direta do empreendimento.

- A mobilização de equipamentos pesados para a área do empreendimento deverá ser feita em período de pouca movimentação nas estradas de acesso, recomendando-se fazê-la durante a semana e em horário de pouco fluxo;
- A empreiteira deverá observar horário de operação destas atividades, compatibilizando-o com a lei do silêncio, quando as mesmas ocorrem na proximidade de áreas urbanas;
- Durante o transporte dos equipamentos pesados os veículos transportadores e os próprios equipamentos deverão permanecer sinalizados;
- Os equipamentos como tratores e pás mecânicas devem trafegar com faróis ligados, com as extremidades sinalizadas e em baixa velocidade;

- Deve-se evitar a circulação de veículos muito pesados ou que possam vir a danificar as vias de circulação pública, tais como os tratores de esteira;
- A operação de máquinas e equipamentos obedecerá aos dispositivos do sistema de sinalização do canteiro de obras;
- Recomenda-se a instalação de placas de sinalização ao longo da via principal de acesso, em conformidade com o Código Nacional de Trânsito, com vistas a controlar-se a circulação dos veículos e evitar-se acidentes;
- A mobilização dos equipamentos pesados deve ser realizada com acompanhamento de uma equipe de socorro para evitar transtornos no tráfego, em caso de acidente ou falha no equipamento.
- Definir acessos internos para o tráfego de equipamentos pesados, evitando assim a degradação dos ecossistemas na área do empreendimento;
- Todos os efluentes provenientes da lavagem e manutenção de máquinas e equipamentos (óleos, graxas etc), devem ter como destino uma caixa separadora, para o devido tratamento no sistema específico do canteiro de obras;
- A empreiteira efetuará a manutenção preventiva e corretiva permanente das máquinas e equipamentos em operação na obra, sobretudo considerando a geração de ruídos, a geração de gases e odores e as condições de segurança operacional;
- A empreiteira realizará as medidas necessárias para a prevenção da geração de particulados provenientes da operação de máquina e equipamentos (a exemplo, aspersão de água nas pistas de acesso, aspersão de água em cargas que liberem particulados, cobertura das cargas transportadas com pequena granulometria etc);

6.2.1.4. Aquisição de Materiais

- Quando da aquisição de materiais arenosos ou pétreos de emprego imediato na construção civil, negociar apenas com empresas exploradoras devidamente licenciadas junto aos órgãos municipal, estadual e federal;

- Sempre que possível fazer a aquisição de produtos industrializados de empresas operantes no Estado, favorecendo o crescimento econômico.
- Recomenda-se que os produtos alimentícios para suprir o canteiro de obras sejam adquiridos na área de influência funcional do empreendimento;
- Não explorar jazidas minerais (areia e saibro) na área do licenciamento;
- Deverão ser colocadas placas de orientação aos motoristas das caçambas e demais veículos da obra principalmente informando a estes sobre a passagem por locais de maior trânsito de pedestres;
- Os veículos de transporte de materiais deverão andar com uma carga pouco abaixo da sua capacidade máxima como forma de evitar o lançamento dos mesmos no leito da estrada ou nos acostamentos.

6.2.1.5. Limpeza da Área

As medidas propostas para a ação de limpeza da área são de caráter preventivo. O prazo de execução destas é equivalente à execução da ação. A adoção das medidas fica a cargo da empresa que realizará a ação, sendo a responsabilidade do empreendedor.

- O responsável pela supervisão ambiental das obras informará previamente às Prefeituras com jurisdição nas áreas e/ou agências ambientais municipais ou estaduais competentes e/ou IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recurso Naturais Renováveis o início das atividades de desmatamento e de limpeza de terrenos;
- As atividades de desmatamento e de limpeza de terrenos obedecerão à legislação de uso e ocupação do solo vigente no município envolvido;
- O desmatamento deve ser executado de acordo com o plano de desmatamento racional proposto;
- As áreas de desmatamento e de limpeza de terrenos não podem situar-se próximas a nascentes de cursos dágua;
- Nos desmatamentos e limpeza de terrenos nas proximidades de corpos dágua deverão ser implantados dispositivos que impeçam o carreamento

de sedimentos (enleiramento do material removido, valetas para condução das águas superficiais, valetas paralelas ao corpos dá água etc);

- Árvores de grande porte que representem risco para as atividades da obra e para o empreendimento, mesmo que estejam fora dos limites acima estabelecidos, deverão ser retiradas, com permissão formal do município e/ou da agências ambientais locais;
- As técnicas de desmatamento e de limpeza de terrenos deverão ser compatíveis com as características da cobertura vegetal a ser retirada. É expressamente proibido o uso de explosivos, agentes químicos (herbicidas, desfolhantes etc), processo mecânicos não controlados e queimadas para a realização de desmatamentos e de limpeza de terrenos;
- Quando o porte da cobertura vegetal removida permitir, deverá ser procedida a seleção de espécies para usos alternativos (postes, moirões, serraria, carvão, etc);
- As áreas e serem desmatadas não podem apresentar fisionomias vegetais protegidas em lei, tais como, remanescentes da Mata Atlântica e Áreas de Preservação Permanente (Matas de Galeria, Restingas, etc), salvo em situações de exceção, quando será necessária a autorização do IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. Além disso, essas áreas não podem interferir com espécies vegetais raras ou em extinção, conforme definidas em lei, nos âmbitos federal e estadual;
- Fazer o salvamento da fauna antes e durante o desmatamento e executar esta operação de acordo com o plano de salvamento proposto para a área;
- Realizar esta operação somente quando forem ser iniciadas as obras de construção civil, evitando que o terreno fique exposto aos agentes intempéricos por longo período;
- A limpeza do terreno deverá ser executada somente dentro da área do projeto e nos trechos a serem trabalhados;
- A limpeza da área somente deverá ocorrer nas áreas a serem imediatamente implantadas, tendo como suporte legal a autorização do órgão ambiental competente;

- Durante os trabalhos evitar acidentes que possam comprometer a cobertura vegetal das áreas de entorno, como incêndios, derramamento de óleos e combustíveis;
- Com relação a incêndios, o responsável pela obra deverá manter os operários preparados para o combate a incêndios, no sentido de evitar perdas da cobertura vegetal da área de entorno, recomendando-se inclusive a permanência de equipamentos de combate a incêndios na área de influência direta da ação;
- Nas áreas onde não ocorrerá implantação de estruturas a vegetação deverá ser preservada;
- O solo orgânico removido durante a operação de limpeza de terrenos em local apropriado, para posterior utilização em atividades de reabilitação de áreas alteradas;
- Os restolhos vegetais resultantes da limpeza da área poderão ser espalhados nas áreas a serem conservadas (faixa marginal das drenagens), onde a vegetação apresenta-se aberta, ou senão estocados para recuperação das áreas de empréstimo de materiais ou do canteiro de obras;
- Quando da utilização de equipamentos mecânicos, deverão ser feitas previamente manutenção e regulagem destes, visando a evitar emissão abusiva de ruídos e gases, bem como o derramamento de óleos e graxas na área do projeto;
- Todo o material resultante da ação de limpeza da área deverá ser removido imediatamente da área em atividade ou do seu entorno, e deverá ser destinado ao local adequado, que apresente condições técnicas e ambientais para recebê-lo. Quando a ação resultar em produção de restolhos vegetais e solo este material deverá ser transportado para áreas desprovidas de vegetação.
- A empreiteira deverá observar horário de operação destas atividades, compatibilizando-o com a lei do silêncio, quando as mesmas ocorrem na proximidade de áreas urbanas;

- Nas atividades de desmatamento e de limpeza de terrenos será implementado, pela empreiteira responsável pelas obras, um sistema de sinalização, envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional e do tráfego;

6.2.1.6. Terraplenagem/Sistematização do Terreno

As medidas mitigadoras propostas para execução desta ação são de caráter preventivo, cujo prazo de duração corresponderá ao tempo de execução da ação. Essas medidas visam impedir ou atenuar, do ponto de vista ambiental, os efeitos físicos, biológicos e antrópicos adversos causados por atividades de terraplenagem de solos nas áreas de intervenção e de influência direta do empreendimento.

- O responsável pela supervisão ambiental das obras informará previamente às prefeituras com jurisdição nas áreas o início das atividades de terraplenagem;
- Fazer o controle técnico dos trabalhos de terraplenagem, de forma que ocorra o equilíbrio no manejo dos materiais arenosos e terrosos, ressaltando-se que o projeto prevê a adequação das estruturas à morfologia local;
- Os movimentos de terra deverão ser feitos de modo a adaptar as edificações à topografia da área, minimizando as declividades e ressaltos, o que contribuirá também para o controle do escoamento das águas pluviais;
- Os materiais excedentes das escavações poderão ser manejados para as áreas onde a topografia deverá ser corrigida;
- Os equipamentos pesados utilizados durante estes serviços deverão estar regulados, no sentido de evitar emissões abusivas de gases e ruídos;
- A manutenção dos veículos deverá ser executada fora da área do projeto, em estabelecimento adequado, visando a evitar a contaminação dos solos por ocasionais derramamentos de óleos e graxas;
- Sempre que os terrenos a serem escavados se mostrarem instáveis, deverá ser feita a proteção do local com a colocação de escoras;

- Fazer o controle de processos erosivos na área das obras, onde os sulcos erosivos deverão ser preenchidos ou eliminados logo nos primeiros indícios de erosão do solo;
- Os serviços de escavação deverão ser acompanhados e orientados por nivelamento topográfico, o que deverá prevenir alterações significativas no relevo;
- Nas atividades de terraplanegem será implementado, pela empreiteira responsável pelas obras, um sistema de sinalização, envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional e do tráfego;
- A empreiteira deverá observar horário de operação destas atividades, compatibilizando-o com a lei de silêncio, sobretudo quando as mesmas ocorrem na proximidade de áreas urbanas;
- Toda a manipulação, armazenagem e transporte de material exposto obedecerá aos termos da legislação vigente;

6.2.1.7. Áreas de Bota-Fora

Compreendem medidas visando a atenuação ds efeitos físicos, biológicos e antrópicos adversos causados pela implantação e pela operação de bota-foras na área de intervenção de equipamentos.

- O responsável pela supervisão ambiental das obras informará previamente às Prefeituras com jurisdição nas áreas o início das instalações das áreas de bota-fora;
- A instalação dos bota-fora obedecerá a legislação de uso e ocupação do solo vigente no município envolvido;
- As áreas de bota-fora não podem sofrer a aceleração dos processos erosivos naturais;
- Deverão ser evitadas áreas sujeitas à instabilidades físicas passíveis de ocorrência em – cotas superiores (a exemplo: escorregamentos, deslizamentos, depósitos de taludes);

- A instalação de áreas de bota-fora contemplará, sempre que necessário, a implantação de sistema de drenagem específico;
- As áreas de bota-fora deverão ser reconformadas de modo a permitir usos alternativos posteriores, a partir da sua reabilitação ambiental;
- As áreas de bota-fora não podem apresentar fisionomias vegetais protegidas em lei, tais como, remanescentes da Mata Atlântica e Áreas de Preservação Permanente, bem como espécies vegetais raras ou em extinção, conforme definidas em lei, nos âmbitos federal e estadual;
- É de responsabilidade da empreiteira contratada para as obras a reabilitação ambiental das áreas de bota-fora, de acordo com as determinações e critérios a serem estabelecidos.

6.2.1.8. Instalação e Operação de Jazidas e Caixas de Empréstimo

- A empresa responsável pela supervisão ambiental das obras informará previamente às Prefeituras com jurisdição nas áreas o início das atividades de instalação das jazidas e caixas de empréstimo;
- A instalação de jazidas e caixas de empréstimo obedecerá à legislação de uso e ocupação do solo vigente no município envolvido;
- O aceleramento de processos erosivos em áreas de jazidas e caixas de empréstimo deverá ser evitado através de medidas preventivas (a exemplo, revegetação de taludes expostos e com alta declividade, terraceamento e drenagem, amenização de declividade de taludes, hidrossemeadura, manejo e compactação do solo etc);
- As áreas de instalação de jazidas e caixas de empréstimo não podem ser susceptíveis a cheias e inundações, bem como as áreas de instalação de jazidas de materiais argilosos não devem apresentar lençol freático aflorante;
- As jazidas e caixas de empréstimo deverão ser operadas com gradiente de declividade suficiente para promover o escoamento das águas pluviais;
- As áreas de instalação de jazidas e caixas de empréstimo serão contempladas com a implantação de um sistema de drenagem específico

(curvas de nível, cordões, etc) a serem executados com os próprios equipamentos de terraplenagem, sob responsabilidade da empreiteira contratada;

- As áreas selecionadas para a instalação de jazidas e caixas de empréstimo não podem apresentar fisionomias vegetais protegidas em lei, tais como, remanescentes da Mata Atlântica e Áreas de Preservação Permanente, respeitados os termos da legislação específica em vigor, bem como interferir na dinâmica de espécies vegetais raras ou em extinção, conforme definidas em lei;

6.2.1.9. Abertura de vias de acesso (Sistema Viário)

Essas medidas visam impedir ou atenuar, do ponto de vista ambiental, os efeitos físicos, biológicos e antrópicos adversos causados pela abertura de trilhas, caminhos de serviço e estradas de acesso sobre a área de intervenção de equipamentos.

- O responsável pela supervisão das obras informará previamente às Prefeituras com jurisdição nas áreas o início das atividades de abertura de trilhas, caminhos de serviço e estradas de acesso;
- A abertura de trilhas, caminhos de serviço e estradas de acesso obedecerá à legislação de uso e ocupação do solo vigente no município envolvido;
- As áreas selecionadas para a abertura de trilhas, caminhos de serviço e estradas de acesso não devem ser susceptíveis a processos erosivos e recalque diferencial. Além disso, devem ser observados aspectos como topografia acidentada, susceptibilidade à cheias e inundações, lençol freático aflorante e proximidade à nascentes de cursos dágua;
- Essas áreas não devem estar sujeitas à instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores (a exemplo: escorregamentos, deslizamentos, depósitos de taludes, etc);

- Devem apresentar traçados em planta e perfil para atendimento à finalidade estrita da operação normal dos equipamentos que nela trafegarão;
- As trilhas, caminhos de serviço e estradas de acesso deverão ser contempladas, sempre que necessário, com sistemas de drenagem específico;
- Devem ser observado aspectos referentes a não interferência com fisionomias vegetais protegidas em lei, tais como, remanescentes da Mata Atlântica e Áreas de Preservação Permanente (Matas de Galeria, Restingas, etc), bem como espécies vegetais raras ou em extinção, conforme definidas em lei, nos âmbitos federal e estadual;
- Deverá ser implementado, pela empreiteira responsável pelas obras, um sistema de sinalização, envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional e do tráfego;
- A sinalização das estradas de acesso deverá compreender dois grupos de sinais, quais sejam: sinais de advertência anterior à obra e sinais de advertência e de indicação no local da obra. A sinalização anterior à obra deverá advertir sobre a existência da obra e ainda orientar o fluxo de veículos. A sinalização no local da obra deverá caracterizar a obra e isolá-la com segurança do tráfego de veículos e pedestres;
- Colocar, em pontos estratégicos, dispositivos de grande visibilidade destinados a proteger os operários, transeuntes e veículos durante a execução das obras na estrada, ressaltando-se que estes dispositivos devem apresentar sempre boas condições de uso;
- Nos locais que ofereçam risco potencial ao fluxo de veículos, recomenda-se a sinalização com dispositivos luminosos no período noturno;
- Ao final da implantação de trechos da obra ou da obra total, todos os dispositivos de sinalização utilizados deverão ser recolhidos do local;
- Os equipamentos pesados utilizados nesta ação devem ser submetidos à manutenção e regulagem periódica, no sentido de evitar emissões abusivas de gases e ruídos, devendo estes serviços ser executados em

estabelecimento adequado, visando a evitar a contaminação das superfícies por ocasionais derramamentos de óleos e graxas;

- Os trabalhadores envolvidos com a ação deverão portar equipamentos de proteção individual.

6.2.1.10. Tratamento e Destinação de Efluentes e Resíduos Sólidos

As medidas em questão visam impedir ou atenuar, do ponto de vista ambiental, os efeitos físicos, biológicos e antrópicos adversos causados pelos efluentes e resíduos sólidos gerados pela operação de canteiros de obras sobre as áreas de intervenção e a área de influência direta do empreendimento.

- As áreas destinadas à instalação dos equipamentos de tratamento e destinação de efluentes e resíduos sólidos não podem estar sujeitas à instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores (a exemplo: escorregamentos, deslizamento, depósitos de taludes, etc);
- Os equipamentos de tratamento de efluentes e resíduos sólidos bem como o destino final desse tratamento não podem situar-se próximos a nascentes de cursos d´água;
- Deve ser evitado que os equipamentos de tratamento de efluentes e resíduos sólidos sejam instalados em linha com a direção predominante dos ventos e nucleamentos urbanos;
- A instalação e operação dos equipamentos de tratamento e destinação de efluentes e resíduos sólidos obedecerá a legislação de uso e ocupação do solo vigente no município envolvido.

6.2.1.11. Limpeza Geral da Obra

A desmobilização da obra apresenta-se como uma ação de curto prazo, sendo o mesmo prazo equivalente para a adoção das medidas mitigadoras, as quais assumirão para esta ação caráter preventivo e corretivo. A responsabilidade de execução ficará a cargo da empresa executora da obra.

- Deverão ser recolhidas do local todas as sobras de materiais e embalagens dos produtos utilizados durante a construção. Estes deverão ser destinados a depósitos de reciclagem ou ao aterro sanitário;
- Os operários envolvidos com a ação deverão receber orientação quanto ao descarte de materiais e quanto ao desenvolvimento do serviço, manuseio dos produtos e equipamentos a serem utilizados;
- As áreas de entorno do empreendimento, degradadas pela implantação da obra, deverão ser recuperadas com projeto de arborização;
- Remover, do local, restos de materiais de construção e equipamentos;
- Remover todos os dispositivos de sinalização utilizados;
- Recobrir toda a área onde foi instalado o canteiro de obras com vegetação, a fim de protege-la dos processos erosivos;
- Recuperar as superfícies degradadas, durante a mobilização de equipamentos pesados para a área de influência direta do projeto. Considerando-se que alguns equipamentos provocam instabilização das superfícies das vias públicas, principalmente daquelas que se encontram em leito natural, o que representa a totalidade na área.

6.2.2. Fase de Operação

Na fase de operação do empreendimento estará em atividade toda a infraestrutura das Usinas Solares. Esta fase será acompanhada com os planos de controle e monitoramento ambiental propostos especificamente para o empreendimento e apresentados em capítulo subseqüente. De modo geral são propostas as seguintes medidas:

- Quando necessário, requisitar mão-de-obra da própria região do empreendimento, e preferencialmente do município envolvido;
- Recomenda-se que os materiais de consumo a serem utilizados no empreendimento sejam adquiridos na região de influência do mesmo;
- Deverá ser implantado um sistema de segurança que atenda às necessidades do empreendimento. As instalações deverão atender

rigorosamente às condições sanitárias, como garantia do padrão de qualidade;

- Fazer regularmente a revisão e manutenção do sistema de combate a incêndios;
- Manter as vias de acesso sinalizadas;
- Executar os planos de controle e monitoramento ambiental propostos para a área do empreendimento.

Tabela 6.1: Matrix de impactos x medidas mitigadoras das Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2.

Fase de pré-implantação	Impactos	Medidas Mitigadoras
Contratação de Prestadores de Serviços e Pessoal	Expectativa da população	-Cientificar a construtora quanto às formas de atenuação e controle dos impactos ambientais adversos; -Priorizar a contratação de trabalhadores residentes no município, bem como aos trabalhadores residentes em áreas circunvizinhas. -Solicitar que os trabalhadores evitem fornecer informações sobre a obra, -Não requisitar forças de trabalho infantil ou menor de 18 anos, independentemente da função a ser desenvolvida.
	Geração de emprego e renda	
	Maior poder de compra da população local	
	Crescimento do setor de comércio/serviços	
	Maior circulação de moeda	
Instalação do Canteiro de obras	Alterações paisagísticas	-Construir o canteiro de obras com condições sanitárias e ambientais adequadas; -Construir instalações sanitárias adequadas para os operários, de acordo com as normas preconizadas pela ABNT. -Instalar dissipadores de energia de água caso necessário para evitar erosão no solo próximo aos acessos. -Conscientizar os trabalhadores sobre o comportamento em relação à população residente e flutuante da área de entorno do empreendimento. -Instalar no canteiro de obras uma pequena unidade de saúde aparelhada convenientemente para prestar atendimento de primeiros socorros. -Adotar tons pastéis para as paredes externas do canteiro de obras, -Implantar sistema de coleta de lixo nas instalações do canteiro de obras. -O lixo coletado deverá ser diretamente conduzido a um destino final adequado. -A água utilizada para consumo humano no canteiro de obras deverá apresentar-se dentro dos padrões de potabilidade. -Instalar sinalização no canteiro de obras, colocando placa indicativa de localização do canteiro de obras.
	Alterações morfologicas	
	Alterações geotécnicas	
	Poluição sonora (ruídos)	
	Poluição do ar (poeiras)	
	Perda de potencial florístico	
	Afugentamento da fauna	
	Produção de resíduos sólidos	
	Proliferação de doenças	
	Riscos potenciais de acidentes	
	Maior circulação de moeda	
	Crescimento do comércio Arrecadação tributária	

Continuação

Fase de pré-implantação	Impactos	Medidas Mitigadoras
Mobilização de Equipamentos	Alteração do fluxo de veículos	-Mobilizar equipamentos pesados apenas em período de pouca movimentação nas vias de acesso, -Manter sinalizados os veículos transportadores e os próprios equipamentos durante o transporte. -Os equipamentos como tratores e pás mecânicas devem trafegar com faróis ligados, com as extremidades sinalizadas e em baixa velocidade. -Evitar a circulação de veículos muito pesados ou que possam vir a danificar as vias de circulação pública. -Instalar placas de sinalização ao longo das vias de acesso, em conformidade com o Código Nacional de Trânsito, -Definir acessos internos para o tráfego de equipamento pesados, evitando assim a degradação dos ecossistemas na área do empreendimento.
	Riscos de acidentes de percursos	
	Poluição sonora (ruídos)	
	Poluição do ar (poeiras e gases)	
	Fuga da fauna	
	Crescimento do comércio	
	Maior circulação de dinheiro	
	Maior arrecadação tributária	
Aquisição de materiais	Crescimento do setor de comércio	-Na aquisição de materiais arenosos ou pétreos de emprego imediato, negociar apenas com empresas exploradoras devidamente licenciadas junto aos órgãos municipal, estadual e federal. -Sempre que possível fazer a aquisição de produtos industrializados de empresas operantes no Estado, favorecendo o crescimento econômico. -Os produtos alimentícios para suprir o canteiro de obras devem ser adquiridos na área de influência funcional do empreendimento. - Os veículos de transporte de materiais deverão andar com uma carga de volume pouco abaixo da sua capacidade máxima como forma de evitar o lançamento dos mesmos no leito das vias de acesso a obra.
	Maior circulação do dinheiro	
	Aumento da arrecadação de impostos	

Continuação

Fase de Implantação	Impactos	Medidas Mitigadoras
Limpeza de área	Perda de potencial florístico	-Efetuar o desmatamento, de acordo com o plano de desmatamento racional proposto. -Fazer a retirada e relocação de algumas espécies da flora e o salvamento da fauna antes e durante o desmatamento e executar esta operação de acordo com o plano de salvamento proposto. -Realizar esta operação somente nos locais das obras de instalação dos equipamentos e nos trechos a serem trabalhados, evitando desmatamento desnecessário. -Minimizar o corte de espécies vegetais durante a ação e evitar o corte de espécies da flora ameaçadas de extinção. -Conservar uma cortina vegetal de proteção de contato no entorno das obras, visando evitar a migração de poeiras para áreas mais distantes. -Não permitir a matança ou caça de animais silvestres por parte dos trabalhadores durante a ação. -A limpeza da área somente deverá ocorrer nas áreas a serem imediatamente implantadas, tendo como suporte legal a autorização do órgão ambiental competente. Não deverão ser desmatadas áreas onde a implantação esteja prevista somente em médio prazo, ou seja, em áreas com possibilidade de expansão futura. -A cobertura vegetal presente na área de influência indireta do empreendimento tem uma importância significativa, principalmente nas áreas contíguas a drenagem, devendo desta forma ser preservada.

Continuação

Fase de Implantação	Impactos	Medidas Mitigadoras
Limpeza de área	Perda de potencial florístico	Durante os trabalhos evitar acidentes que possam comprometer a cobertura vegetal das áreas de entorno, como incêndios, derramamentos de óleos e combustíveis. -Manter os operários preparados para o combate a incêndios, no sentido de evitar perdas da cobertura vegetal da área de entorno, -As reservas que constituem áreas de interesse ambiental, existentes na área devem ter seus componentes bióticos e abióticos preservados. -Quando da utilização de equipamentos mecânicos, deverão ser feitas previamente manutenção e regulagem destes, -O material resultante da ação de limpeza da área deve ser removido imediatamente da área em atividade ou do seu entorno, e destinado ao local adequado, -Quando a ação resultar em produção de restolhos vegetais e solo este material deverá ser transportado para áreas desprovidas de vegetação.
	Prejuízo à fauna	
	Alterações de ecossistemas	
	Alteração da dinâmica dos ecossistemas do entorno	
	Quebra de elos tróficos	
	Alteração do microclima	
	Instabilidade dos sedimentos arenosos	
	Modificação da paisagem	
	Oferta de serviços/renda	
	Riscos potenciais de acidentes	
	Maior circulação de moeda	
	Crescimento do comércio	
	Arrecadação tributária	

Continuação

Fase de Implantação	Impactos	Medidas Mitigadoras
Terraplenagem e sistematização do terreno	Alteração morfológica	-Fazer o controle técnico dos trabalhos de terraplenagem, de forma que ocorra o equilíbrio no manejo dos materiais arenosos e terrosos, -Os movimentos de terra deverão ser feitos de modo a adaptar as edificações à topografia da área, minimizando as declividades e ressaltos, o que contribuirá também para controle do escoamento das águas pluviais. -Os materiais excedentes das escavações poderão ser manejados para as áreas onde a topografia deverá ser corrigida. -Os equipamentos pesados utilizados durante estes serviços deverão estar regulados, o sentido de evitar emissões abusivas de gnases e ruídos. -A manutenção dos veículos deverá ser executada fora da área do empreendimento, em estabelecimento adequado, visando a evitar a contaminação dos solos por ocasionais derramamentos de óleos e graxas. -Os trabalhos que possam gerar ruídos devem ser executados em período diurno, devendo-se evitar domingos e feriados, como forma de minimizar os incômodos à população. -Fazer o controle de processos erosivos na área da obra, onde os sulcos erosivos deverão ser preenchidos ou eliminados logo nos primeiros indícios de erosão do solo. -Os serviços de escavação deverão ser acompanhados e orientados por nivelamento topográfico, o que deverá prevenir alterações significativas no relevo.
	Alteração geotécnica do terreno	
	Alteração da qualidade do ar	
	Poluição sonora	
	Alterações das condições hídricas	
	Perturbação à fauna	
	Desconforto ambiental	
	Oferta de serviços/ocupação e renda	
	Crescimento do comércio	
	Maior arrecadação tributária	

Continuação

Fase de Implantação	Impactos	Medidas Mitigadoras
Vias de acesso	Alteração morfológica	-Sinalização as vias de acesso compreendendo dois grupos de sinais, quais sejam: sinais de advertência anterior à obra e sinais de advertência e de indicação no local da obra. -A sinalização anterior à obra deverá advertir sobre a existência da obra e ainda orientar o fluxo de veículos. A sinalização no local da obra deverá caracterizar a obra e isolá-la com segurança do tráfego de veículos e pedestres. -Executar o sistema viário proposto para a área do empreendimento, de acordo com o projeto apresentado para este estudo. -Colocar, em pontos estratégicos, dispositivos de grande visibilidade destinados a proteger os operários, transeuntes e veículos durante a execução das obras na via de acesso. Nos locais que ofereçam risco potencial ao fluxo de veículos, recomenda-se a sinalização com dispositivos luminosos no período noturno. -As vias de acesso interno à área do empreendimento deverão ser construídas de acordo com projeto específico. -Fazer o controle técnico dos trabalhos de terraplanagem, de forma que ocorra o equilíbrio no manejo dos materiais (cortes e aterros), evitando que ocorram excedentes. -Os equipamentos pesados utilizados nesta ação devem ser submetidos à manutenção e regulagem periódica, -Os trabalhadores envolvidos com a ação deverão portar equipamentos de proteção individual. -A via de acesso deverá ter sistema de drenagem para evitar erosão do solo.
	Alteração geotécnica	
	Poluição do ar	
	Poluição sonora	
	Perturbação à fauna	
	Desconforto ambiental	
	Oferta de ocupação e renda	
	Crescimento do comércio	
	Arrecadação tributária	

Continuação

Fase de Implantação	Impactos	Medidas Mitigadoras
Instalação de módulos fotovoltaicos	Alteração morfológica	-O disciplinamento dos horários de trabalho e o comportamento dos operários no local de trabalho (área do empreendimento) são de fundamental importância para o relacionamento entre o empreendimento e a população da área de influência do empreendimento, porquanto poderá ocorrer o confronto de culturas diferentes. -Sinalizar as áreas em fase de obras e advertir a população, proibindo a entrada de estranhos à área do empreendimento, no intuito de evitar acidentes. -Utilizar, sempre que possível, materiais de construção civil procedentes da própria área de influência funcional do empreendimento, assegurando o retorno econômico para a região. -Quando da utilização de materiais carreáveis pelos ventos, deve-se sempre que possível, fazer umectação do material, ou preparar as misturas em ambiente fechado. -Oferecer aos operários os Equipamentos de Proteção Individual (EPI´s), a fim de minimizar os acidentes de trabalho. -Fazer todo e qualquer depósito de materiais dentro da área em obras, evitando a exposição de materiais terrosos, cal, cimento e pedras nas margens da via de acesso. -Ao final das construções, deve-se proceder à remoção e destinação final adequada dos restos de material e outros tipos de resíduos sólidos gerados durante esta fase. -Durante esta ação, deverão ser adotadas as ações propostas no plano de proteção ao trabalhador e de segurança do ambiente de trabalho. Serviços de escavação deverão ser acompanhados e orientados por nivelamento topográfico, o que deverá prevenir alterações significativas no relevo. -Realizar investigações para identificar a ocorrência de processos degradativos durante as obras, visando à tomada de decisões em tempo hábil.
	Alteração geotécnica do terreno	
	Alteração da qualidade do ar	
	Poluição sonora	
	Alterações das condições hídricas	
	Perturbação à fauna	
	Desconforto ambiental	
	Oferta de serviços/ocupação e renda	
	Crescimento do comércio	
	Maior arrecadação tributária	
Limpeza geral da obra	Desmobilização da obra	
	Otimização dos aspectos paisagísticos	
	Controle sanitário e ambiental	
	Controle de vetores	
	Oferta de ocupação/renda	
	Comércio local	
	Arrecadação de impostos	
	Melhoria de qualidade ambiental	
	Riscos de acidentes de trabalho	

Continuação

Fase de operação	Impactos	Medidas Mitigadoras
Contratação de empresas e serviços	Expectativa da população	-Requisitar mão-de-obra da própria região do empreendimento, e preferencialmente do município, como forma de aumentar a oferta de empregos. -Deverá ser implantado um sistema de segurança que atenda às necessidades do empreendimento. -Fazer regularmente a revisão e manutenção do sistema de combate a incêndios. -Manter a via de acesso sinalizada. -Estabelecer sistema de drenagem adequado para as águas das chuvas. -Executar os planos de controle e monitoramento ambiental propostos para a área do empreendimento.
	Oferta de empregos diretos e indiretos	
	Aquisição de serviços especializados	
	Oportunidade de melhoria de qualidade de vida	
	Mudança no perfil da população	
	Crescimento do comércio	
	Arrecadação de tributária	
	Riscos de acidentes	
	Aquisição de produtos regionais	
	Crescimento do comércio	
	Arrecadação tributária	
	Crescimento do comércio	
	Circulação de moeda	
	Arrecadação de impostos Alteração da sonoridade local	
	Proliferação de doenças	
	Desenvolvimento da região	
	Maior concentração de renda	
	Crescimento da economia local e regional	
	Arrecadação de impostos	

Continuação

Fase de operação	Impactos	Medidas Mitigadoras
Aquisição de equipamentos e mercadorias de consumo Funcionamento Via de acesso	Melhoria de índices sociais	-Requisitar mão-de-obra da própria região do empreendimento, e preferencialmente do município, como forma de aumentar a oferta de empregos. -Deverá ser implantado um sistema de segurança que atenda às necessidades do empreendimento. -Fazer regularmente a revisão e manutenção do sistema de combate a incêndios. -Manter a via de acesso sinalizada. -Estabelecer sistema de drenagem adequado para as águas das chuvas. -Executar os planos de controle e monitoramento ambiental propostos para a área do empreendimento.
	Geração de energia	
	Riscos de acidentes com animais	
	Alterações térmicas localizadas	
	Alteração do sistema natural	

7. PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O presente documento contempla a apresentação dos diversos **Programas e Planos** que integram o **Programa Básico Ambiental – PBA** das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2,** a ser implantado no município Bodó, neste Estado.

Os diferentes Programas e Planos, e por consequência o **Programa Básico Ambiental**, foram elaborados com base nos elementos e informações constantes do elaborado, em estreita consonância com as diretrizes do Termo de Referência, e apresentado ao Instituto de Defesa do Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA, objetivando a necessária obtenção do Licenciamento Ambiental para implantação e operação do empreendimento.

A implementação do Programa Básico Ambiental – PBA objetiva o estabelecimento de um conjunto de ações que assegurem a qualidade ambiental das plantas fotovoltaicas, em todas as suas fases, com ênfase na fase de implantação onde os impactos negativos foram identificados como passíveis, embora com pequena expressividade, e perfeitamente reversíveis com a adoção das medidas propostas, conjuntamente e em aditamento àquelas de natureza mitigadoras já previstas no Estudo de Impacto Ambiental.

Dessa forma, a principal finalidade do PBA, constituído pelos Programas e Planos a seguir relacionados, é a de garantir que os eventos ambientais adversos previstos, ainda que relativamente pouco expressivos, quando comparados com fenômenos semelhantes decorrentes de empreendimentos de outras naturezas, sejam efetivamente controlados e neutralizados em curto espaço de tempo após a conclusão das obras.

- Plano de Controle de Processos Erosivos;
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Plano de Monitoramento da Avifauna e da Fauna Terrestre;
- Plano de Sinalização;
- Plano de Segurança e Saúde do Trabalhador;
- Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos;

- Programa de Monitoramento de Riscos Ambientais;
- Programa de Monitoramento de Ruídos;
- Plano de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Plano de Gestão Ambiental das Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2.

A implementação do Programa Básico Ambiental deverá ser efetuada sob a coordenação de uma equipe técnica multidisciplinar, de forma a possibilitar a otimização das ações a serem desenvolvidas, evitando desnecessárias sobreposições e conflitos, agregando-se a mesma para operacionalização de cada um dos seus Programas e Planos, profissionais especializados, em áreas de conhecimento e quantidade, de acordo com a natureza, características e abrangência dos mesmos.

Também, dentro da mesma ótica, como forma de racionalizar os custos inerentes a implementação dos diversos Planos e Programas, a orçamentação dos recursos necessários ao desenvolvimento das diversas ações previstas, serão contemplados no orçamento global referente a operacionalização do Programa Básico Ambiental.

7.1. PROGRAMAS E PLANOS AMBIENTAIS

O Programa Básico Ambiental – PBA compreende em sua estrutura a realização de uma série de Programas e Planos Ambientais, que contemplam, por sua vez, um conjunto de ações destinadas a minorar os impactos ambientais adversos decorrentes da implantação da planta fotovoltaica projetada, em todas as suas fases – projeto, implantação, operação, inspeção e manutenção. Os diversos programas e planos foram concebidos em consonância com as “Diretrizes Gerais para Elaboração de Programas Ambientais” estabelecidas pelo Instituto de Defesa do Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA.

7.1.1. PLANO DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS

a) Justificativa

A implantação das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2** demanda a execução de serviços de engenharia que envolve, via de regra, movimento de terra, notadamente na execução das fundações para as placas fotovoltaicas e na abertura de vias de acesso, que podem vir a ocasionar a degradação das áreas onde serão realizados. Aliados a esses, outros serviços, embora de natureza provisória, como o canteiro de obras, também podem contribuir para o agravamento do problema.

A execução de tais serviços é normalmente precedida pela supressão da vegetação existente o que, em conjunção com os serviços de movimento de terra, provoca a instauração, e/ou agravamento, de processos erosivos e de assoreamento, além de ocasionar a fuga da fauna própria dessas áreas, demandando, dessa forma, a adoção de medidas preventivas e corretivas que minimizem os efeitos dos referidos processos.

Tais medidas, no que se refere aos processos erosivos, devem conduzir a um delineamento de ações operacionais que promovam a recomposição do equilíbrio nas áreas porventura desestabilizadas e com processos erosivos desencadeados, como, e principalmente, evitar a instalação desses processos, contribuindo para a redução da perda de solos e do assoreamento da rede de drenagem.

As referidas ações se traduzem na implementação de um elenco de medidas e dispositivos adequados, durante a fase de implantação, associado a um conjunto de condicionantes a serem observados no processo construtivo, que possibilitem reduzir as situações específicas de risco de ocorrência de processos erosivos laminares, lineares e de processos ativos porventura já existentes.

Por outro lado, no que tange a recuperação das áreas afetadas pela implantação dos empreendimentos, a minimização, através de um planejamento adequado, das áreas a serem desmatadas, e a reposição do revestimento vegetal, executado sobre o solo devidamente reconformado, além de oferecer proteção contra os processos erosivos, possibilitará o repovoamento das áreas e a reinserção das mesmas à paisagem local.

Nesse contexto torna-se imprescindível à adoção de um Plano de Controle de Processos Erosivos, que, intrinsecamente associado a um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, venha a se constituir em eficaz instrumento de suporte físico às atividades inerentes a implantação e operação das Centrais Fotovoltaicas, promovendo sua adequada integração à região, sem ocasionar maiores danos ao meio ambiente.

b) Objetivos

Geral

- Controlar a ocorrência de processos erosivos, minimizando a degradação do meio ambiente, através da adoção de ações preventivas e corretivas;
- Recompor o equilíbrio das áreas degradadas, propiciando a retomada do uso original e a recomposição do aspecto cênico das mesmas.

Específicos

- Identificar e delimitar as áreas passíveis da ocorrência de processos erosivos;
- Identificar, analisar e selecionar experiências de êxito de recuperação de áreas com características similares;
- Contribuir para a regeneração da vegetação original nas áreas de intervenção, promovendo, dessa forma, a recomposição paisagística;
- Possibilitar o repovoamento dos ambientes recuperados com espécies da avifauna e fauna terrestre próprias dos mesmos;
- Promover a estabilização dos taludes gerados pelas obras de implantação da Central;
- Possibilitar uma adequada inserção das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2** no ambiente em que será implantado.

c) Público-Alvo

- Trabalhadores envolvidos nas fases de implantação e operação do empreendimento;
- Moradores das comunidades situadas no entorno dos projetos;

- Visitantes em geral da Central e áreas limítrofes;
- Instituições de Ensino e Pesquisa;
- Órgãos Ambientais do Estado.

d) Metodologia e descrição do programa

O Plano de Controle de Processos Erosivos tem por finalidade elencar as ações operacionais, preventivas e corretivas, destinadas a promover o controle dos processos erosivos decorrentes das obras de implantação das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2**, evitando problemas de instabilização de encostas e taludes. Deverá ser executado em concomitância com o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas que, por sua vez, tem como foco indicar as medidas que contribuam ecológica e sócio-culturalmente para a reinserção das áreas alteradas à paisagem local.

Compreendendo um período de 2 (dois) anos, contemplando, dessa forma, as fases de implantação e operação, os projetos serão desenvolvidos da forma e de acordo com as etapas a seguir discriminadas:

1. **Estudo do espaço físico e dos projetos de engenharia a serem executados, contemplando inclusive as obras de caráter provisório, bem como dos acessos rodoviários a serem implantados, compreendendo a realização das seguintes atividades:**

- Análise das características dos solos;
- Identificação dos possíveis agentes causadores dos processos de erosão e sedimentação;
- Identificação e locação das áreas suscetíveis aos processos erosivos;
- Identificação das espécies vegetais nativas predominantes na área.

2. **Estudo e definição das alternativas técnicas para controle dos processos erosivos, demandando a realização das atividades a seguir relacionadas:**

- Análise das alternativas aplicáveis ao problema;
- Análise de experiências exitosas realizadas em áreas com características semelhantes;

- Definição dos procedimentos a serem adotados, podendo ser utilizados os seguintes recursos físicos:
    - Limitação, ao mínimo possível, da supressão de vegetação, quando dos serviços de limpeza do terreno para execução das obras;
    - Conservação, ao máximo possível, da vegetação nativa existente no entorno das estradas de acesso;
    - Compensação dos volumes de terra movimentados;
    - Adequada disposição do volume de bota-fora, gerado;
    - Amenização e proteção dos taludes;
    - Adequação da rede de drenagem;
    - Limpeza da área com retirada de todo o entulho resultante dos serviços de construção;
    - Reafeiçoamento e sistematização do terreno;
    - Plantio de leguminosas e gramíneas, preferencialmente nativas da região, ao longo das linhas de contenção dos taludes.

3. Estudo e definição das ações a serem desenvolvidas para recuperação das áreas degradadas, demandando a realização das seguintes atividades:

- Análise de experimentos exitosos já utilizados em áreas e situações similares;
- Definição das técnicas e procedimentos a serem adotados de acordo com as características das áreas, contemplando:

a) Revegetação das áreas degradadas, compreendendo as seguintes atividades:

a.1 – Seleção das espécies a serem utilizadas;

a.2 – Produção de mudas;

a.3 – Subsolagem e Gradagem

a.4 – Abertura e adubação de covas

a.5 – Plantio e replantio de mudas;

a.6 – Realização de tratos culturais.

b) Amenização de taludes, ou seja, adoção de declividades adequadas as características do solo;

c) Proteção de taludes, caso necessário, com estrutura de drenagem composta de;
   c.1 - calhas coletoras nas cristas;
   c.2 – canais escoadouros nas paredes;
   c.3 - caixas de dissipação nas bases;
   c.4 - plantação de gramíneas nas paredes.

4. **Realização de Vistorias Técnicas para acompanhamento do desenvolvimento das mudas, e monitoração dos processos erosivos e da drenagem, bem como, de repovoamento;**

5. **Elaboração de Relatórios de Vistoria, avaliando o desempenho das ações implementadas e indicação de eventuais necessidades e ações preventivas e/ou corretivas;**

6. **Acompanhamento da Execução das ações preventivas e/ou corretivas, caso prescritas nos Relatórios de Vistoria;**

7. **Elaboração do Relatório Final.**

e) Inter-relação com outros projetos ambientais

Dadas as suas características o Plano de Controle de Processos Erosivos e o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas estão diretamente relacionados com os Programas de Monitoramento da Avifauna e da Fauna Terrestre e com um possível Plano de Comunicação Social, estando também relacionados, de forma indireta, com os demais Planos que integram o Programa Básico Ambiental, especialmente com o Plano de Gestão Ambiental.

f) Atendimento aos requisitos legais

O Projeto deverá observar estreita e total observância a todos os dispositivos legais e normas técnicas inerentes ao assunto, nos âmbitos federal, estadual e municipal.

g) Cronograma de execução (Tabela 7.2)

Tabela 7.1: Cronograma de execução.

ATIVIDADES	1º Trim	2º Trim	3º Trim	4º Trim	5º Trim	6º Trim	7º Trim	6º Trim
Estudo do espaço físico e dos projetos de engenharia a serem executados								
Estudo/definição das alternativas técnicas controle dos processos erosivos								
Estudo/definição de ações p/ recuperação das áreas degradadas								
Realização de Vistorias Técnicas								
Elaboração de Relatórios de Vistoria								
Acompanhamento da execução das ações preventivas e/ou corretivas								
Elaboração do Relatório Final								

h) Recursos necessários

- **Definição e Execução dos Serviços necessários ao Controle dos Processos Erosivos e Recuperação das Áreas Degradadas:**

  Não é possível uma orçamentação precisa dos recursos necessários, uma vez que os parâmetros que nortearão a definição dos serviços necessários e, por consequência, a execução dos mesmos, serão definidos a partir da operacionalização do presente projeto ambiental.

- **Operacionalização do Plano de Controle de Processos Erosivos e do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas:**

Os recursos necessários para a implementação estão contidos no orçamento global referente a operacionalização do Programa Básico Ambiental – PBA, no qual encontram-se inclusos.

i) Responsável pela implantação do plano

A responsabilidade pela implantação do Plano de Controle de Processos Erosivos e do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas é do empreendedor, Neoenergia Renováveis S/A..

j) Equipe técnica específica

- 01 Engenheiro Civil com especialização em área correlata ao controle de processos erosivos (preferencialmente);
- 01 Engenheiro Agrônomo com especialização na área de reflorestamento (preferencialmente);
- 02 estagiários, estudantes dos cursos Engenharia Civil e Agronomia.

7.1.2. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

a) Justificativas

Durante a implantação de uma Central Fotovoltaica, a demanda pela execução de serviços de engenharia que envolvem, notadamente, a abertura de vias de acesso, a construção de estruturas de apoio, ou seja, o canteiro de obras e os movimentos de terra necessários para execução das fundações, causarão, inevitavelmente, interferências nas áreas diretamente envolvidas.

A prevenção da instauração dos processos erosivos, ou mitigação dos mesmos, embora objeto de um plano ambiental específico, o Plano de Controle de Processos Erosivos, não pode estar dissociado de um plano que objetive a restauração das áreas inevitavelmente degradas pelos serviços de implantação do empreendimento.

Dessa forma, no que tange a recuperação das áreas afetadas pela implantação do empreendimento, a minimização, através de um planejamento adequado, das áreas a serem desmatadas, e a reposição do revestimento vegetal, executado sobre o solo devidamente reconformado, além de oferecer proteção

contra os processos erosivos, possibilitará o repovoamento das áreas e a reinserção das mesmas à paisagem local.

b) Objetivos

Geral

Recompor o equilíbrio das áreas degradadas, propiciando a retomada do uso original e a recomposição do aspecto cênico das mesmas.

Específicos

- Restabelecer a relação solo-água-planta, na busca das condições ideais para a revegetação das áreas atingidas pelo empreendimento;
- Recompor o equilíbrio, em zonas porventura desestabilizadas, e controlar os processos erosivos, minimizando a geração de sedimentos e, consequentemente, contribuindo para a redução dos processos de perda de solos e de assoreamento da rede de drenagem;
- Facilitar a retomada do uso original das áreas atingidas, através da revegetação com espécies nativas, possibilitando a recomposição do aspecto cênico dessas áreas.

c) Público-Alvo

O plano, dados as suas particularidades e conhecimentos a serem gerados, será direcionado para o seguinte Público-alvo.

- Pesquisadores das Universidades e Órgãos de Pesquisa do Estado do Rio Grande do norte;
- Técnicos do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA;
- Técnicos de outros Órgãos ambientais, no âmbito Federal ou Municipal.

d) Metodologia

O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas tem por finalidade elencar as ações operacionais, destinadas a promover a recuperação das áreas impactadas pelos serviços necessários a implantação do empreendimento, guardando em sua implementação estreita sintonia com o Plano de Controle de Processos Erosivos,

deverá ter também ter como foco identificar as medidas que contribuam ecológica e sócio-culturalmente para a reinserção das áreas alteradas à paisagem local.

Compreendendo um período de 02 (dois) anos, iniciando-se com a desmobilização do canteiro de obras dessa forma, as fases de implantação e o primeiro ano de operação, o Plano será desenvolvido da forma e de acordo com as etapas a seguir discriminadas:

1. **Delimitação e caracterização das áreas a serem recuperadas, compreendendo a realização das seguintes atividades:**

   - Delimitação e quantificação das áreas a serem recuperadas;
   - Coleta de amostras e análise das características do solo;
   - Identificação das espécies vegetais nativas predominantes na área.

2. **Seleção e reprodução das espécies vegetais a serem utilizadas na revegetação, demandando a realização das atividades a seguir relacionadas:**
   - Implantação de canteiro para produção de mudas das espécies arbóreas a serem utilizadas;
   - Identificação de fornecedores para as gramíneas a serem implantadas;
   - Definição das técnicas agrícolas mais adequadas para cada espécie selecionada;
3. **Revegetação das áreas degradadas com as espécies selecionadas:**
   - Preparação do solo para o plantio, compreendendo as seguintes atividades:
     - Gradagem e calagem, se necessário, das áreas a serem repovoadas;
     - Abertura de covas para o plantio, no espaçamento e nas dimensões preconizadas para cada espécie;
     - Adubação das covas e plantio das espécies vegetais;
     - Realização dos tratos culturais pertinentes;
     - Replantio de mudas, quando necessário.

4. **Realização de Vistorias Técnicas, com periodicidade mensal, para acompanhamento e avaliação do desenvolvimento das mudas implantadas.**

5. **Elaboração de Relatórios de Vistoria, avaliando o desempenho das ações implementadas e indicação de eventuais necessidades de ações preventivas e/ou corretivas;**

6. **Acompanhamento da Execução das ações preventivas e/ou corretivas, caso prescritas nos Relatórios de Vistoria;**

7. **Elaboração do Relatório Final.**

e) Equipe Técnica

A equipe técnica responsável pela implementação do projeto deverá ter a seguinte composição:

- 01 Coordenador Geral do Projeto
- 01 Engenheiro Agrônomo;
- 01 Técnico Agrícola.

f) Cronograma de Execução (Tabela 7.3)

Tabela 7.2: Cronograma de execução de PRAD.

ATIVIDADES	1º Trim	2º Trim	3º Trim	4º Trim	5º Trim	6º Trim	7º Trim	8º Trim
Delimitação e caracterização das áreas								
Seleção e reprodução das espécies vegetais								
Revegetação das áreas degradadas								
Realização de Vistorias Técnicas								
Elaboração de Relatórios de Vistoria								
Acompanhamento ações preventivas ou corretivas								
Elaboração do Relatório Técnico Final								

7.1.3. PLANO DE MONITORAMENTO DA AVIFAUNA E DA FAUNA TERRESTRE

a) Justificativa

A implantação do empreendimento demandará, inevitavelmente, uma intervenção no meio ambiente, dada a necessidade imperiosa de promover o desmatamento de determinadas áreas, de forma a possibilitar a execução das obras e serviços, necessários a sua operacionalização.

A supressão da vegetação primária e/ou secundária nessas áreas, associado, intrinsecamente, aos serviços de movimento de terra e a um tráfego não habitual de veículos e equipamentos, ocasionará, inevitavelmente, a fuga da avifauna e da fauna terrestre comuns as mesmas.

A regeneração dessas áreas, onde ocorrerá uma intervenção direta, já está prevista em um dos Programas Ambientais a serem implementados, especificamente o de Recuperação de Áreas Degradadas, que prevê, entre outras medidas, a regeneração da vegetação original das mesmas.

Ocorre, no entanto, que a capacidade reprodutiva e a sobrevivência de muitas espécies vegetais, dependem das relações co-evolutivas com espécies animais, incluindo dispersores de sementes, polinizadores, protetores contra predadores e outras interações naturais. Além deste aspecto a fauna tem papel fundamental na pedogênese e recuperação dos solos, seja na reciclagem de nutrientes ou no revolvimento de suas camadas.

Portanto, em programas de recuperação de áreas degradadas, não se pode desconsiderar o papel da fauna na manutenção da diversidade de espécies vegetais, em sua reprodução e na qualidade do solo.

Assim sendo, torna-se imprescindível a implementação de um Plano de Monitoramento da Avifauna e da Fauna Terrestre, que possibilite o repovoamento das áreas, até mesmo porque espécies da mesma podem ser utilizados como indicadores de recuperação de habitats.

b) Objetivos

Geral

Monitorar, ou seja, acompanhar e avaliar os impactos decorrentes da implantação e operação das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango**

Solar 2 nas espécies da avifauna e fauna terrestres presentes na área de influência da mesma.

Específicos

- Possibilitar a recuperação biológica das áreas degradadas;
- Avaliar a eficiência e eficácia das medidas mitigadoras proposta;
- Verificar a manutenção da quantidade e qualidade das espécies na área de influência do empreendimento;
- Identificar e propor, caso necessário, a adoção de medidas que possibilitem o repovoamento.

c) Público-Alvo

- Instituições de Ensino e Pesquisa do Rio Grande do Norte;
- Trabalhadores envolvidos nas fases de implantação e operação do empreendimento;
- Moradores das comunidades situadas no entorno e visitantes em geral;
- Órgãos Ambientais do Estado.

d) Metodologia e descrição do programa

O Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre do empreendimento deverá ser desenvolvido contemplando um período de 2 (dois) anos e na forma e de acordo com as seguintes etapas:

1. **Levantamento da fauna nativa da área, contemplando os mamíferos, as aves, os répteis e os anfíbios. Os levantamentos deverão ser executados durante um ano, de modo a permitir um contato com as espécies ocorrentes na região, sejam residentes ou migratórias, e deverão compreender:**
   - Todos os tipos fitofisionômicos presentes na área, incluindo as transições entre os mesmos;
   - Os vários tipos de solo, topografia e, caso ocorram, variações climáticas;
   - Realização de estudos em áreas similares circunvizinhas, quando àquelas objeto do Plano já estiverem desmatadas;

- Identificação e registro das espécies ocorrentes, com especial atenção àquelas de alto interesse, assim entendidas as raras ou ameaçadas de extinção, as endêmicas, bem como aquelas em que uma alteração ambiental poderia provocar um aumento populacional indesejável;
- Mapeamento das áreas de dessedentação animal e de nidificação das diversas espécies;
- Determinação da riqueza e diversidade de espécies nas comunidades vegetais presentes, e índice de seletividade de habitat;
- Biologia e comportamento das espécies. Dados referentes à preferência alimentar e de habitats, ciclos reprodutivos, aspectos sociais e áreas de vida.

2. **Localização, à partir de estudo topográfico, e demarcação das áreas objeto do monitoramento, ou seja, dos pontos de amostragem, que devem contemplar os vários tipos de solo, relevo e vegetação ;**

3. **Implantação do processo de monitoramento, que deverá compreender:**
   - Levantamentos periódicos para determinar quais as espécies que estão se estabelecendo no local e aquelas que, eventualmente, penetrem na área apenas para explorá-la;
   - Identificação de eventuais falhas e imprevistos e sua adequada reorientação;
   - Implantação de um sistema de fiscalização, através das seguintes estratégias:
     - Estabelecimento de parceria com os Órgãos Ambientais com competências na área de fiscalização;
     - Interfaceamento com o Plano de Comunicação Social de forma a orientar a população das áreas sobre a importância da preservação da avifauna e da fauna terrestre;
     - Ações de sensibilização junto aos trabalhadores e proprietários das áreas.

4. **Elaboração de Relatórios Parciais, avaliando o P e indicando eventuais necessidades de ações preventivas e/ou corretivas;**

5. **Execução e/ou acompanhamento das ações preventivas e/ou corretivas, caso necessárias;**

6. **Elaboração do Relatório Final.**

e) Inter-relação com outros projetos ambientais

Dadas as suas características e necessidades de sensibilização e divulgação junto às comunidades circunvizinhas, o Plano de Monitoramento da Avifauna e da Fauna Terrestre está diretamente relacionado com os Plano de Sinalização, de Controle de Processos Erosivos, com o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e com um possível Plano de Comunicação Social, relacionando-se ainda, de forma indireta, com os demais Projetos integrantes do Programa Básico Ambiental, especialmente com o Plano de Gestão das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2**.

f) Atendimento aos requisitos legais

O Plano deverá observar estreita e total observância a todos os dispositivos legais e normas técnicas inerentes ao assunto, nos âmbitos federal, estadual e municipal.

g) Cronograma de execução (Tabela 7.4)

Tabela 7.3: Cronograma de execução

ATIVIDADES	1º Trim	2º Trim	3º Trim	4º Trim	5º Trim	6º Trim	7º Trim	8º Trim
Levantamento da fauna nativa								
Demarcação dos pontos de amostragem								
Implantação do processo de monitoramento								
Elaboração de Relatórios Parciais								
Acompanhamento e/ou Execução Ações Preventivas e/ou corretivas								
Elaboração do Relatório Final								

h) Recursos necessários

- **Levantamento da Fauna Nativa, a Demarcação dos Pontos de Amostragem e Implantação do Processo de Monitoramento:**

  Não é possível uma orçamentação precisa dos recursos necessários, uma vez que os parâmetros que nortearão a definição dos serviços necessários e, por consequência, a execução dos mesmos, serão definidos à partir da operacionalização do presente projeto ambiental.

- **Operacionalização do Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre:**

  Os recursos necessários para a implementação estão contidos no orçamento global referente a operacionalização do Programa Básico Ambiental – PBA, no qual encontra-se incluso.

i) Responsável pela implantação do plano

A responsabilidade pela implantação do Plano de Monitoramento da Avifauna e Fauna Terrestre é do empreendedor, Neoenergia Renováveis S/A..

j) Equipe técnica específica

- 01 Biólogo especializado na área (preferencialmente);
- 02 Estagiários, estudantes do curso de biologia.

7.1.4. PLANO DE SINALIZAÇÃO

a) Justificativa

A implantação de uma planta fotovoltaica, dada as dimensões dos serviços de engenharia a serem realizadas, bem como as características das áreas onde, normalmente são implantadas, demandam uma série de preocupações como forma de minimizar os riscos de acidente e possibilitar sua adequada inserção nas comunidades circunvizinhas.

Nesse contexto torna-se imprescindível a adoção de um Plano de Sinalização, que associado, e emprestando apoio, ao Plano de Comunicação Social, venha a se constituir em eficaz instrumento de suporte físico às atividades inerentes a implantação e operação do empreendimento.

A sinalização se utiliza de um sistema imagens de controle, onde o meio de comunicação transmite mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, mediante símbolos e/ou legendas pré-reconhecidos e legalmente instituídos.

Para aumentar a segurança e fornecer informações aos usuários, a eficiência da sinalização depende principalmente dos seguintes fatores:

- Colocação correta da sinalização no campo visual;
- Propriedade e clareza da mensagem transmitida;
- Legibilidade;
- Entendimento por parte dos usuários do sistema.

Por outro lado, o Plano de Sinalização também deverá se constituir em mais um mecanismo a propiciar uma adequada e saudável inserção das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2** nas comunidades de entorno, nos municípios diretamente envolvidos e no Estado do Rio Grande do Norte, como um todo.

b) Objetivos

Geral

Possibilitar adequada orientação aos munícipes, visitantes e operários envolvidos com a implantação e operação das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2**, de forma a minimizar os riscos de acidente e possibilitar a uma saudável inserção do mesmo na Comunidade.

Específicos

- Indicar os acessos as **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2**, bem como os seus limites;
- Diminuir os riscos de acidentes de trânsito nas vias de acesso;
- Contribuir para uma melhor, e mais segura, circulação, interna e externa, de equipamentos, veículos e pedestres;
- Promover a indicação de aspectos ligados à segurança de trabalhadores e visitantes, tais como necessidade de uso de equipamentos de proteção adequados e áreas de risco de acidentes;
- Determinar e delimitar de áreas de acesso, bota-fora, canteiro de obras e outras;
- Emprestar o necessário apoio ao Plano de Comunicação Social.

c) Público-Alvo

- Trabalhadores envolvidos nas fases de implantação e operação da Central;
- Moradores das comunidades situadas no entorno e visitantes em geral;
- Usuários das vias principais e de acesso à Central;
- Meios de Comunicação do Estado;
- Órgãos Ambientais do Estado.

d) Metodologia de descrição do programa

O plano de Sinalização deverá ser desenvolvido de acordo com as etapas e na forma a seguir discriminadas:

1. **Estudo do espaço físico e dos projetos de engenharia a serem executados, bem como dos acessos rodoviários existentes e a serem implantados, compreendendo a realização das seguintes atividades:**
   - Realização de visita ao local onde serão implantadas a Central, percorrendo toda a área a ser sinalizada, para o seu reconhecimento;
   - Análise dos projetos a serem realizados e dos equipamentos a serem utilizados nas fases de implantação e de operação;
   - Identificação dos fluxos básicos de circulação, tanto de serviços quanto de eventuais visitantes.

2. **Definição das necessidades básicas de sinalização necessárias, examinando as áreas, sítios e edificações, com suas respectivas funções e atividades principais, bem como os fluxos de circulação, demandando a realização das atividades a seguir relacionadas:**
   - Definição dos tipos de sinais a serem utilizados, com adoção possível dos seguintes recursos físicos:
     - Totens de sinalização das áreas das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2**;
     - Placas de sinalização para rodovias federais e estaduais;
     - Placas de sinalização para estradas vicinais e vias de acesso;
     - Placas de sinalização para canteiros de obras e estruturas anexas;
     - Placas de sinalização de risco de acidentes;
   - Definição dos pontos de locação dos sinais.

3. **Concepção dos sistemas de sinalização e dos materiais a serem utilizados na fabricação dos mesmos, compreendendo o desenvolvimento dos seguintes projetos e/ou atividades;**
   - Projeto das sinalizações destinadas as **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2,** contemplando todos os seus acessos – rodovias federais, estaduais, vicinais e estradas de acesso;
   - Projeto da sinalização direcionada para a redução de riscos de acidentes;

- Instrumentalização do Projeto de comunicação Social no sentido da desejável divulgação da sinalização durante o tempo necessário, junto aos públicos adequados.

4. **Produção dos elementos de sinalização, nas formas e com utilização dos materiais definidos nos projetos;**

5. **Instalação e manutenção dos elementos de sinalização.**

6. **Divulgação do Plano de Sinalização, em estreita consonância com o Plano de Comunicação Social;**

7. **Realização de Vistorias Técnicas;**

8. **Elaboração de Relatórios de Vistoria, avaliando o desempenho do Plano de Sinalização e indicando eventuais necessidades de ações preventivas e/ou corretivas;**

9. **Execução das ações preventivas e/ou corretivas, caso prescritas nos Relatórios de Vistoria;**

10. **Elaboração do Relatório Final.**

e) Inter-relação com outros projetos ambientais

Dadas as suas características e necessidades de divulgação junto às comunidades circunvizinhas, aos usuários das vias de acesso, aos trabalhadores envolvidos nas fases de implantação e operação do Empreendimento e aos visitantes em geral, o Projeto de Sinalização das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2** está diretamente relacionado com os Projetos de Comunicação Social, de Adequação das Vias de Acesso, de Monitoramento da Avifauna e da Fauna Terrestre e com um possível Projeto de Comunicação Social, relacionando-se também, de forma indireta, com o Plano de Gestão Ambiental.

f) Atendimento aos requisitos legais

O Projeto deverá observar estreita e total observância a todos os dispositivos legais e normas técnicas inerentes ao assunto, nos âmbitos federal, estadual e municipal.

g) Etapas de execução e cronograma físico (Tabela 7.5)

Tabela 7.4: Cronograma de execução;

ATIVIDADES	1º Trim	2º Trim	3º Trim	4º Trim	5º Trim	6º Trim
Estudo do espaço físico e dos projetos de engenharia a serem executados						
Definição das necessidades básicas de sinalização						
Concepção dos sistemas de sinalização e dos materiais a serem utilizados						
Produção dos elementos de sinalização						
Instalação e manutenção dos elementos de sinalização						
Divulgação do Projeto de Sinalização						
Realização de Vistorias Técnicas						
Elaboração de Relatórios de Vistoria						
Execução das ações preventivas e/ou corretivas						
Elaboração do Relatório Final						

h) Recursos necessários

- **Concepção dos Sistemas e Produção, Implantação e Manutenção dos Elementos de Sinalização:**

  Não é possível uma orçamentação precisa dos recursos necessários, uma vez que os parâmetros que nortearão a concepção dos sistemas e, por consequência, a produção, instalação e manutenção dos elementos de sinalização, serão definidos à partir da operacionalização do presente projeto ambiental.

- **Operacionalização do Plano de Sinalização:**

Os recursos necessários para a implementação do Projeto estão contidos no orçamento global referente à operacionalização do Programa Básico Ambiental – PBA, no qual se encontra incluso.

i) Responsável pela implantação do plano

A responsabilidade pela implantação do plano de sinalização é do empreendedor, Neoenergia Renováveis S/A..

j) Equipe técnica específica

- 01 Engenheiro Civil especializado na área de sinalização (preferencialmente);
- 01 Profissional da área de programação visual;
- 02 estagiários, estudantes de cursos de nível técnico ou superior correlatos ao assunto.

7.1.5. PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR

A Proteção ao Trabalhador e a Segurança do Ambiente de Trabalho, refere-se a etapa de implantação, sendo de responsabilidade do empreendedor. Quanto da sub-locação de serviços devera ficar consignado que as empresas sublocadas (construtoras) procederão todos os cuidados devidos, em relação a segurança do trabalhador, seguindo fielmente os ditames da legislação específica.

a) Segurança do Trabalhador

As principais normas de segurança do trabalho que envolvem essa etapa do empreendimento são tomadas da legislação brasileira, ressaltando-se a Lei n.º 6.514, de 22 de dezembro de 1977, e as normas regulamentadoras aprovadas pela portaria nº 3.214, as quais constituem a referência legal.

As normas regulamentadoras são, na verdade, o detalhamento especifico das Leis, descendo a detalhes sobre a conceituação dos termos empregados, dimensionando espaços, e fazendo com que o entendimento da legislação possa ser efetivamente acessível e cumprido por todos.

Essa norma regulamentadora estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento, e de organização, que objetivam a implementação de medidas de

controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção.

Consideram-se atividades da Indústria da Construção as constantes do Quadro I, Código da Atividade Especifica, da NR 4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho.

Deste modo, tanto os trabalhadores, quanto visitantes, deverão seguir rigorosamente as normas para ingressar no ambiente de trabalho, e tanto a construtora, quanto seus fornecedores, que constantemente tem que se dirigir ao espaço da obra, deverão cumprir e fazer cumprir tal regulamento.

O cumprimento dessa Norma não desobriga os empregadores do cumprimento das disposições relativas as condições e meio ambiente de trabalho, determinadas na legislação federal, estadual e/ou municipal, ou ainda em outras estabelecidas em negocia coes coletivas de trabalho.

Em relação a legislação, o início da obra devera ser comunicado à Delegacia Regional do Trabalho, contando ainda com as seguintes informações: endereço correto da obra; endereço correto e qualificado (CEI, CGC ou CPF) do contratante, empregador ou condomínio; tipo de obra; datas previstas do início e conclusão da obra; e numero máximo previsto de trabalhadores na obra.

Na Norma, consta também o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT, que estabelece a obrigatoriedade na elaboração e cumprimento do PCMAT nos estabelecimentos com 20 (vinte) trabalhadores ou mais.

Dentre os pontos principais do programa destaca-se que os canteiros de obras devem dispor de: Instalações sanitárias; Vestiário; Alojamento; Local de refeições; Cozinha, quando houver preparo de refeições; Lavanderia; Área de lazer; e Ambulatório, quando se tratar de frentes de trabalho com 50 (cinquenta) ou mais trabalhadores.

As definições das características também constam na Norma, como as determinações específicas das instalações sanitárias que devem ser constituídas de lavatório, vaso sanitário e mictório. Devem estes atender, na proporção de 1 (um) conjunto para cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores ou fração, bem como de chuveiro, na proporção de 1 (uma) unidade para cada grupo de 10 (dez) trabalhadores ou fração, e ainda:

- Serem mantidas em perfeito estado de conservação e higiene;
- Portas de acesso que impeçam o devassamento e ser construídas de modo a manter o resguardo conveniente;
- Paredes de material resistente e lavável;
- Pisos impermeáveis, laváveis e de acabamento antiderrapante;
- Não apresentar ligação direta com os locais destinados às refeições;
- Independente para homens e mulheres, quando necessário;
- Ventilação e iluminação adequadas;
- Instalações elétricas adequadamente protegidas; e
- Pé-direito mínimo de 2,50m, ou respeitando-se o que determina o Código de Obras do Município do posto de trabalho aos gabinetes sanitários, mictórios e lavatórios.

A norma também reporta que todos os empregados devem receber treinamento quando da admissão e periodicamente, visando a garantir a execução de suas atividades com segurança.

b) Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, nas empresas da Indústria da Construção, devera ser criada no estabelecimento que possuir na mesma cidade 01 (um) ou mais canteiros de obra ou frentes de trabalho, com menos de 70 (setenta) empregados, na forma de uma CIPA centralizada.

A CIPA centralizada será composta de representantes do empregador e dos empregados, devendo ter pelo menos 01 (um) representante titular e 01 (um) suplente, por grupo de ate 50 (cinquenta) empregados em cada canteiro de obra ou frente de trabalho, respeitando-se a paridade prevista na NR 5.

A empresa que possuir 01 (um) ou mais canteiros de obra ou frente de trabalho com 70 (setenta) ou mais empregados em cada estabelecimento fica obrigada a organizar CIPA por estabelecimento.

c) Equipamentos de Proteção Individual – EPI

A empresa é obrigada a fornecer aos trabalhadores, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, consoante às disposições contidas na NR 6 - Equipamentos de Proteção Individual.

d) Medidas Preventivas

- Todos os equipamentos de movimentação e transporte de materiais só devem ser operados por trabalhador qualificado, o qual terá sua função anotada em Carteira de Trabalho;
- No transporte de materiais, é proibida a circulação ou permanência de pessoas sob a área de movimentação da carga, sendo a mesma isolada e sinalizada;
- Os acessos da obra devem estar desimpedidos, possibilitando a movimentação dos equipamentos de guindar e transportar.;
- Antes do início dos serviços, os equipamentos de guindar e transportar devem ser vistoriados por trabalhador qualificado, com relação a capacidade de carga, altura de elevação e estado geral do equipamento;
- Devem ser tomadas precauções especiais, quando da movimentação de máquinas e equipamentos na área em obras.
- O levantamento manual ou semi-mecanizado de cargas deve ser executado de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força;
- Os equipamentos de transporte devem possuir dispositivos que impeçam a descarga acidental do material transportado;
- Os materiais devem ser armazenados e estocados, de modo a não prejudicar o trânsito de pessoas e trabalhadores, a circulação de materiais, o acesso aos equipamentos, não obstruir portas ou saídas de emergência e não provocar empuxos ou sobrecargas nas paredes, lajes ou estruturas de sustentação, alem do previsto em seu dimensionamento;
- É obrigatória a adoção de medidas que atendam, de forma eficaz, as necessidades de prevenção e combate a incêndio para os diversos setores, atividades, máquinas e equipamentos do canteiro de obras.

O canteiro de obras deve ser sinalizado com o objetivo de:

- Identificar os locais de apoio que compõem o canteiro de obras;
- Indicar pontos de fuga por meio de dizeres ou setas;
- Manter comunicação através de avisos, cartazes ou similares;
- Advertir contra perigo de contato ou acionamento acidental com partes móveis das máquinas e equipamentos;
- Advertir quanto ao risco de queda;
- Alertar quanto à obrigatoriedade do uso de EPI, especifico para atividade executada, com a devida sinalização e advertência próxima ao posto de trabalho;
- Alertar quanto ao isolamento das áreas de transporte e circulação de materiais;
- O canteiro de obras deve apresentar-se organizado, limpo e desimpedido, notadamente nas vias de circulação, passagem e etc.;
- Entulho e quaisquer sobras de materiais devem ser regularmente coletados e removidos. Por ocasião de sua remoção, devem ser tomados cuidados especiais, de forma a evitar poeira excessiva e eventuais riscos;
- E obrigatória a colocação de tapumes ou barreiras sempre que se executarem atividades da industria da construção, de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas aos serviços.

Em caso de ocorrência de acidente fatal, é obrigatória a adoção das seguintes medidas:

- Comunicar o acidente fatal, de imediato, a autoridade policial competente e ao órgão regional do Ministério do Trabalho, que repassará imediatamente ao sindicato da categoria profissional do local da obra;
- Isolar o local diretamente relacionado ao acidente, mantendo suas características até sua liberação pela autoridade policial competente e pelo órgão regional do Ministério do Trabalho.

e) Prevenção de Riscos Ambientais

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA consta da Norma Regulamentadora nº 9, da Portaria n.º 3.214, referente ao Capitulo V do Titulo II, da Consolidação das Leis do Trabalho, de acordo com a redação da Portaria nº 25, de 29/12/94.

A sua redação estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por todos os empregadores e instituições, visando preservar a saúde e a integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes, ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

A Norma assegura que as ações do PPRA devem ser desenvolvidas no âmbito de cada estabelecimento da empresa, sob a responsabilidade do empregador e com a participação dos trabalhadores.

Os riscos ambientais, para efeito da norma são os agentes físicos, químicos e biológicos, existentes no ambiente de trabalho, e que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos a saúde do trabalhador.

Em sua estrutura o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais devera conter no mínimo:

- Planejamento com estabelecimento de metas, prioridades e cronograma;
- Forma de registro, manutenção e divulgação dos dados; e
- Periodicidade e forma de avaliação do desenvolvimento do PPRA.

O desenvolvimento do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais deverá incluir as seguintes etapas:

- Antecipação e reconhecimento dos riscos;
- Estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle;
- Avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores;
- Implantação das medidas de controle e avaliação de sua eficácia;
- Monitoramento da exposição aos riscos; e
- Registro e divulgação dos dados.

7.1.6. PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Este plano tem como objetivo específico ordenar e disciplinar as ações de lançamento, coleta e destinação final dos resíduos sólidos, visando manter a área dentro de um padrão de qualidade ambiental satisfatório e evitar a poluição da água, do solo e do ar.

É importante a implementação de um mecanismo eficiente de controle dos residuos sólidos gerados nas **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2**, com coleta sistemática, seletiva e com reciclagem. O lançamento indiscriminado de residuos sólidos no meio ambiente se destaca como uma das ações mais degradantes atualmente.

A disposição inadequada do lixo gera uma série de adversidades, como degradação da paisagem, poluição hídrica e do ar, prejuízos a fauna e a flora e proliferação de vetores de doenças, entre outras, enfim, culmina com a queda da qualidade ambiental.

Um plano de gerenciamento dos residuos sólidos gerados diariamente, além de resultar em otimização do padrão de qualidade ambiental, minimiza as adversidades decorrentes da exposição inadequada do lixo.

Durante a fase de instalação, ter-se-á a geração dos seguintes tipos de residuos sólidos:

- Orgânicos – são decorrentes de restos de alimentação nas áreas de restaurante e lanchonete;
- Inorgânicos - os residuos inorgânicos são papéis, vidros, plásticos, metais, madeira, plásticos, e tudo mais que possa ser classificado como rejeito na construção.

a) Acondicionamento do Lixo

O acondicionamento do lixo visa basicamente atender as condições sanitárias, pelo controle de vetores, poluição hídrica e aspectos de bem-estar, proporcionando conforto, melhorando a estética local e favorecendo a melhoria da qualidade de vida. Os tipos de recipientes apropriados para o acondicionamento dos materiais descartáveis são:

- Metálicos: de lata ou chapa galvanizada ou pintada;
- Plástico rígido;

- Saco plástico: de polietileno, colorido, não devendo ser transparente;

As características adequadas dos recipientes particularmente para acondicionamento do lixo são as seguintes:

- Tampa ajustada ou sistema adequado de fechamento;
- Resistência a corrosão;
- Capacidade adequada, com volume máximo de 100 litros, o que corresponde a mais ou menos 30 kg;
- Provido de alças, quando rígido e meio cheio, para que possa ser manipulado com facilidade;
- Forma tronco-cônica, quando rígido, o que facilita o esvaziamento e a limpeza;
- Composição de polietileno e não transparente.

Estes recipientes devem atender as seguintes normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

- EB588 - sacos plásticos para acondicionamento de lixo.
- P-EB 588 - recipientes padronizados para lixo.
- MB 732 - sacos plásticos para acondicionamento de lixo.

Nas áreas de alimentação, devem ser colocados coletores diferenciados para os diferentes tipos de residuos: exemplo lixo orgânico – verde; lixo reciclável – azul e etc. Dentro dos coletores ou tambores devem existir sacos plásticos, com características adequadas (cor, resistência, capacidade volumétrica etc.).

Os resíduos putrescíveis, como os restos orgânicos vegetais e animais, devem ser adequadamente acondicionados, antes de serem depositados nos recipientes.

É conveniente acondicioná-los previamente em sacos plásticos, o que reduzirá os odores desagradáveis, tanto nos recipientes como durante a coleta e o transporte, bem como o acesso de moscas; também reduz a corrosão dos recipientes metálicos.

Nas etapas de coleta e transporte dos resíduos sólidos, podem ser utilizados os serviços de empresas prestadoras de serviços de limpeza pública, no entanto deve-se considerar que, ficando a cargo do poder público, o sistema de coleta deverá apresentar segurança e pontualidade. A direção da instalação deverá fomentar a coleta seletiva, incentivando os funcionários de limpeza a realizarem a separação de materiais recicláveis.

O material proveniente de varrições e poda de plantas devera ser colhido livre de materiais terrosos, tornando-se mais leve e menos volumoso. Como forma de aproveitamento do lixo orgânico, este poderá ser colhido separadamente e destinado para compostagem para formação de adubos, os quais podem ser utilizados na arborização de canteiros, praças e jardins.

7.1.7. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS

a) Preliminares

As **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2** possuem um programa de monitoramento e pronta resposta a emergências, específico para a construção e operação de centrais fotovoltaicas, o qual é utilizado como documento de referência para as suas atividades. Os responsáveis por sua aplicação são o Engenheiro responsável pela construção do parque e o Engenheiro responsável, posteriormente, por sua operação. Na ausência destes profissionais, assumem a responsabilidade sobre a aplicação do programa seus substitutos imediatos.

Procedimentos básicos e ações preventivas são rotineiramente seguidos para minimizar a possibilidade de ocorrência de quadros emergenciais, a saber:

- Inspecionar sistematicamente as fontes potenciais de risco de incêndio, envolvendo (i) painéis de controle, (ii) transformadores e (iii) outros equipamentos elétricos;
- Observar estritamente os procedimentos detalhados de registro e documentação de todas as inspeções realizadas;
- Tratar todos os eventuais incidentes e quase-incidentes como se fossem quadros de acidentes efetivos;

- Visando evitar acidentes com danos pessoais e materiais, os procedimentos das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2** observam uma série de cuidados e precauções para o planejamento da atividade ou tarefa, (ii) a permissão de trabalho para realização da atividade ou tarefa a ser executada, (iii) uso correto dos EPI de acordo com as atividades ou tarefas a serem realizadas, (iv) executar as atividades ou tarefas em total conformidade com os procedimentos estabelecidos, sem improvisações;
- Registrar e documentar incidentes, quase-acidentes e acidentes, através da mesma sistemática procedural.

7.1.8. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS

a) Justificativa

A implantação do empreendimento demandará inevitavelmente, uma intervenção no meio ambiente dada a necessidade de gerar energia elétrica. A modificação da intensidade de ruído para centrais fotovoltaicas se dá em uma etapa – na fase de instalação.

A poluição sonora constitui-se em ruído capaz de produzir incômodo ao bem-estar ou provocar malefícios à saúde humana. Por ruído entende-se o som ou conjunto de sons indesejáveis, desagradáveis ou perturbadores cuja frequência não segue nenhuma lei física, mas para que se configure poluição sonora, deverá resultar, ou ao menos, ter potencialidade de resultar danos à saúde humana.

b) Objetivos

Geral

Monitorar a geração de ruídos decorrentes da implantação das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2** e avaliar seu enquadramento na legislação pertinente bem como os possíveis impactos nas comunidades próximas ao projeto.

Específicos

- Mensurar o nível de ruído na fase de instalação do empreendimento;

- Avaliar o enquadramento dos dados coletados junto à legislação pertinente;
- Identificar e propor, caso necessário, a adoção de medidas para minimização do ruído ou de seus efeitos aos trabalhadores e moradores próximos ao projeto.

c) Público-Alvo

- Instituições de Ensino e Pesquisa do Rio Grande do Norte;
- Trabalhadores envolvidos nas fases de implantação e operação do empreendimento;
- Moradores das comunidades situadas no entorno do projeto;
- Órgãos Ambientais do estado e dos municípios.

d) Metodologia e descrição do programa

O monitoramento de ruídos consistirá na coleta e avaliação dos dados de ruídos na fase de instalação. Os dados coletados serão analisados, avaliados correlacionando-os com a legislação pertinente e posteriormente elaborando relatório com as informações coletadas em campo e com os resultados obtidos da avaliação. O método de medição utilizado é o de levantamento acústico. Tal método exige menos tempo e equipamento. É necessário um número limitado de pontos coletados, entretanto precisa-se que sejam anotadas as variações do ruído em relação ao tempo.

1) <u>Equipamentos utilizados</u>

- GPS para marcação das coordenadas dos pontos amostrados;
- Medidor de Nível de Pressão Sonora (decibelímetro) o qual atende as especificações IEC 60651;
- Planilha eletrônica para correlação e avaliações dos dados coletados.

2) <u>Procedimentos de medição</u>

- Na fase de instalação a medição deve ser feita no canteiro de obras tanto nas áreas operacionais como nas de vivência;

- Devem ser evitadas as medições na ocorrência de interferências audíveis provenientes de fenômenos naturais como trovões e chuvas fortes;
- O tempo de medição variará de acordo com o ruído em questão, tal falto poderá acarretar em apenas uma medição ou uma sequência delas;
- As medições devem ser feitas afastadas aproximadamente 1,2 m do piso ou solo;
- Em ambientes internos as medições deveram ser amostradas a no mínimo 1m de distância de qualquer superfície refletora (paredes, piso, teto e móveis);
- Em ambientes internos os níveis de pressão sonora devem ser resultado da média aritmética de no mínimo 3 medições que devem distar no mínimo 50 cm entre elas;

3) <u>Avaliação e produção de Relatório de Ensaio</u>

Após a conclusão das medições, os dados serão avaliados e com eles será elaborado um Relatório de Ensaio que deverá conter no mínimo:

a) Marca, tipo ou classe e número de série do equipamento de medição utilizado;
b) Data e número do último certificado de calibração de cada equipamento de medição;
c) Mapa dos pontos da medição;
d) Horário e duração das medições do ruído;
e) Nível de pressão sonora corrigido *Lc*, indicando as correções aplicadas;
f) Nível de ruído ambiente;
g) Valor do nível de critério de avaliação (NCA) aplicado para a área e o horário da medição;
h) Avaliação dos resultados obtidos.

e) Inter-relação com outros planos e programas ambientais

Dadas as suas características e necessidades de atendimento as normas vigentes, o Plano de Monitoramento de Ruídos está diretamente relacionado com o

Plano de Proteção ao Trabalhador, Plano de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental e o Plano de Gestão da central fotovoltaica.

f) Atendimento aos requisitos legais

O programa deverá observar estreita e total observância a todos os dispositivos legais e normas técnicas inerentes ao assunto, nos âmbitos federal, estadual e municipal (NBR 7.731/83, NBR 10.151/2000, NBR 10.152/87, NR-15, Lei Estadual Nº 6.621/94etc...).

g) Cronograma de execução

O presente programa deverá ser implementado durante as diversas atividades da fase de instalação do empreendimento.

h) Recursos necessários

- **Demarcação e levantamento dos Pontos de Amostragem para Implantação do Monitoramento:**

  Não é possível orçamentar de forma precisa os recursos necessários, uma vez que os parâmetros que nortearão a definição dos serviços e, por consequência, a execução dos mesmos, serão definidos a partir da operacionalização do presente projeto ambiental.

i) Responsável pela implantação

A responsabilidade pela implantação do Programa de Monitoramento de Ruídos é a Neoenergia Renováveis S/A..

j) Equipe técnica específica

- 01 Técnico habilitado;
- 01 Profissional da área ambiental;
- 01 Técnico de Segurança do Trabalho.

7.1.9. PLANO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

a) Objetivos

O objetivo geral deste Plano é informar a população das comunidades do entorno sobre o empreendimento e suas consequências sociais, econômicas e ambientais. Os objetivos específicos são:

Apresentar à população a empresa (sua história, seus objetivos, suas estratégias) e seu empreendimento local.

Divulgar, entre as comunidades do entorno, os impactos ambientais do empreendimento, tanto negativos quanto positivos, em todas as suas fases, dando a conhecer as medidas mitigadoras relativas aos impactos negativos e as medidas potencializadoras relativas aos impactos positivos, transmitindo para a população destas comunidades as diferentes formas de participação.

Divulgar, entre as comunidades do entorno, os programas ambientais a serem implementados pela empresa, com ênfase na participação destas comunidades nos referidos programas.

Criar canais de comunicação que possibilitem maior integração da empresa com as comunidades.

b) Introdução

Quando da decisão de instalar um empreendimento, devem-se avaliar as diferentes oportunidades e ameaças existentes nas comunidades próximas a ele, para o que se torna necessário considerar o interesse destas comunidades a fim de refletir sobre a viabilidade do projeto.

c) Público-alvo

O público-alvo do Plano de Comunicação Social é toda a comunidade do entorno do empreendimento, os trabalhadores envolvidos com o mesmo e o órgão ambiental licenciador.

d) Estratégia Prévia

Procurando atender aos objetivos mencionados, a estratégia de ação formulada baseia-se na concepção, detalhamento e execução de um Plano de Comunicação Social que se paute nas seguintes características:

- ✓ Universalidade no envolvimento da população das comunidades do entorno imediato do empreendimento, procurando atingir a todos de forma adequada, equitativa e oportuna.
- ✓ Credibilidade junto ao público-alvo, de forma a obter uma coparticipação abrangente e permanente no desenvolvimento do próprio processo de Comunicação Social.
- ✓ Especificidade regional para estar sintonizado com as características das populações das citadas comunidades vizinhas.

A metodologia proposta é informativa, utilizando como meios de comunicação:
- Posto de comunicação social;
- Cartazes;
- Folhetos;
- Palestras/reuniões grupais com o público-alvo envolvendo os segmentos identificados na caracterização da AID deste estudo.

Para acompanhamento deste programa são propostos os seguintes indicadores:
– Número de reuniões ocorridas.
– Número de participantes por reunião desenvolvida.

7.1.10. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

a) Objetivos

Conscientizar o público-alvo quanto às práticas ambientalmente adequadas e respectivas medidas de gestão e conservação ambientais.

b) Introdução e Justificativa

Um programa de educação ambiental funciona como elemento de percepção em relação ao meio ambiente e fundamentação das ações ambientais a serem adotadas como práticas ambientais positivas.

Conhecer o processo produtivo e os principais aspectos e impactos ambientais permite minimizar os impactos através da formação de consciência ambiental e qualificação nas reuniões grupais a serem realizadas com o público-alvo durante as fases de instalação e operação do empreendimento.

Um programa bem estruturado permite ainda a formação de cultura e compromisso ambiental em que os envolvidos atuam de forma mais consciente e responsável em relação aos procedimentos operacionais e ambientais e como agentes multiplicadores de ações proativas em relação à gestão ambiental, ou seja, agentes de mudança e transformação.

c) Público-alvo

Trabalhadores diretos e indiretos do empreendimento, população afetada e órgãos ambientais envolvidos com o processo de licenciamento.

d) Estratégia Prévia

O Programa deverá iniciar imediatamente após o início das obras. Este Programa deverá compreender palestras voltadas à:

- ✓ Motivação das equipes do Empreendedor, Empreiteira e Subempreiteiras a adotar as especificações de construção adequadas aos critérios ambientais.
- ✓ Difusão das informações sobre os cuidados ambientais que o Empreendedor está adotando para as Empreiteiras e Subempreiteiras contratadas.
- ✓ Divulgação, pela Empreiteira e Subempreiteiras, junto aos trabalhadores da obra, de práticas de conservação ambiental e convivência harmoniosa com a população local e prevenção de doenças.
- ✓ Divulgação, para a comunidade, das práticas de conservação ambiental na construção e na manutenção das vias.

- ✓ Garantia, por parte da Empreiteira e Subempreiteiras, da segurança dos trabalhos e da adoção de práticas de conservação ambiental durante as obras (supressão de vegetação, processos erosivos, atropelamento de fauna, assoreamento de corpos hídricos, disposição de materiais e de resíduos gerados etc.).

Para divulgação dos cuidados ambientais a serem tomados durante a construção e a operação do empreendimento, deverão ser realizadas palestras informativas que estimulem um maior interesse de participação dos envolvidos, incluindo, também, a comunidade, com vistas à preservação de seu patrimônio natural. O Programa seguirá as seguintes etapas:

- ✓ Divulgar os cuidados ambientais a serem tomados durante a construção e a operação do empreendimento. Os respectivos supervisores orientados repassam, através de conversação sobre meio ambiente, para os demais funcionários, os cuidados ambientais e de segurança dentro de cada atividade a ser realizada. É importante ainda que, durante a seleção de cada empregado, já se divulgue para ele as possibilidades de danos ambientais e as responsabilidades ambientais do seu cargo e como agir adequadamente.
- ✓ Treinamento prévio dos funcionários das empreiteiras e subempreiteiras (desenvolvendo as atividades educativas envolvendo sempre que possível os empregados, visando discutir questões relacionadas ao processo produtivo e suas inter-relações com o meio ambiente).
- ✓ Efetivação de reuniões do Empreendedor com os empreiteiros e subempreiteiros que irão executar as obras, para esclarecê-los quanto às especificações ambientais e conscientizá-los quanto à importância de sua adoção.
- ✓ Realização de palestras para a comunidade, esclarecendo as questões ambientais mais sensíveis e que requerem maior atenção nos municípios que abrigarão o empreendimento.
- ✓ Concretização de eventos em escolas do entorno para ensinar boas práticas ambientais.
- ✓ Distribuição de material educativo.

Para cumprir com os objetivos propostos, o Programa deverá ser implementado desde o início do planejamento, continuando até o fim da instalação do

empreendimento, devendo ser reavaliado ao longo deste período com base no número de participações de Educação Ambiental nos DDS e número de participantes (indicadores).

Considera-se interessante a continuidade da realização do Programa de Educação Ambiental durante a fase de operação do empreendimento.

7.1.11. PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL DAS USINAS FOTOVOLTAICAS CALANGO SOLAR 1 E CALANGO SOLAR 2

a) Justificativa

As licenças ambientais para implantação e operação das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2**, pressupõe a execução de um conjunto de Medidas Mitigadoras e a realização de uma série de Planos e Programas Ambientais, integrantes do Plano Básico Ambiental para o empreendimento, que têm como finalidade garantir a qualidade ambiental das plantas fotovoltaicas projetadas em todas as suas fases, quais sejam: projeto, implantação e operação. Maior ênfase foi atribuída a fase de implantação onde, embora com pouca expressividade e passíveis de reversão, foram identificados impactos negativos.

O conjunto das Medidas Mitigadoras e as diversas ações previstas nos diferentes Projetos que integram o Plano Básico Ambiental encontram-se intrinsecamente relacionadas, demandando, dessa forma, um planejamento adequado quanto à implementação dos mesmos, que possibilite uma necessária harmonização dessas ações, no tempo e no espaço, potencializando seus efeitos e evitando sobreposições.

O referido planejamento deve se constituir no objeto de um Plano de Gestão Ambiental, que deve contemplar na sua operacionalização, durante todas as fases do empreendimento, a ordenação dos impactos ambientais adversos esperados, e o planejamento de todas as ações direcionadas para a reversão dos mesmos, previstas nas Medidas Mitigadoras e no Plano Básico Ambiental.

Promovendo a necessária interligação entre os diversos Projetos Ambientais, o Plano de Gestão Ambiental deverá realizar a monitoração ambiental de forma a possibilitar uma avaliação mais efetiva da eficiência e eficácia das diferentes ações

propostas, não só de forma individualizada, porém no contexto mais amplo de todo o conjunto de ações preventivas e/ou corretivas.

b) Objetivos

Geral

Assegurar a realização de todos os Programas e Planos integrantes do Plano Básico Ambiental das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2**, em estreita observância aos seus objetivos e prazos.

Específicos

- Promover o acompanhamento e controle dos diversos Programas e Planos Ambientais;
- Realizar avaliação periódica dos Planos e Programas, sugerindo, se for o caso, as adequações necessárias;
- Promover assessoramento técnico ao empreendedor quanto a execução dos compromissos ambientais assumidos para o licenciamento do empreendimento;
- Equacionar a integração dos diversos Planos e Programas atribuindo gerência e uniformidade ao Plano Básico Ambiental.

c) Público-Alvo

- Instituições de Ensino e Pesquisa do Rio Grande do Norte;
- Prefeitura Municipal de Bodó;
- Órgãos Ambientais do Estado.

d) Metodologia e descrição do programa

O Plano de Gestão Ambiental contempla o desenvolvimento de uma série de atividades e ações que envolvem todas as fases do empreendimento, implantação e operação, com a finalidade de garantir que as condicionantes estabelecidas para concessão das Licenças Ambientais sejam atendidas e que as Medidas Mitigadoras e os Programas e Planos Ambientais sejam devidamente implementados e monitorados, conforme o estabelecido no Programa Básico Ambiental. O Plano compreende o desenvolvimento das atividades a seguir discriminadas:

1. **Acompanhamento e avaliação de conformidades:** Atividades de caráter genérico, verificando e acompanhando de forma plena:

- Execução das obras de acordo com os requisitos estabelecidos;
- Atendimento das condições referentes as licenças e autorizações impostas ao Projeto pelos Órgãos Ambientais;
- Verificação da conformidade dos Programas e Planos Ambientais.

2. **Supervisão Ambiental,** compreendendo a execução:

- Monitoramento e acompanhamento de todas as atividades ambientais contempladas no Plano Básico Ambiental;
- Inventário e avaliação periódica dos efeitos e/ou resultados das atividades ambientais;
- Identificação e proposição, quando identificadas como necessárias, de alterações ou complementações das atividades previstas, ou mesmo, de novas ações e/ou atividades ambientais.

3. **Gerenciamento dos Programas e Planos Ambientais,** objetivando assegurar:

- As condições necessárias e suficientes para materialização dos Programas e Planos Ambientais;
- O atendimento de outras demandas identificadas como imprescindíveis pelo Programa Básico Ambiental.

4. **Elaboração de Relatórios Parciais;**

5. **Elaboração de Relatório Final.**

e) Inter-relação com outros planos ambientais

Dadas as suas características o Plano de Gestão Ambiental, guarda estreita e intrínseca relação com todos os outros Planos e Programas que integram o Plano Básico Ambiental.

f) Atendimento aos requisitos legais

O Plano deverá observar estreita e total observância a todos os dispositivos legais e normas técnicas inerentes ao assunto, nos âmbitos federal, estadual e municipal.

g) Cronograma de execução (Tabela 7.7)

Tabela 7.5: Cronograma de execução

ATIVIDADES	1º Trim	2º Trim	3º Trim	4º Trim	5º Trim	6º Trim	7º Trim	8º Trim
Acompanhamento e avaliação de conformidades								
Supervisão ambiental								
Gerenciamento do Programa Básico Ambiental								
Elaboração de Relatórios Parciais								
Elaboração do Relatório Final								

h) Recursos necessários

- **Acompanhamento e Avaliação de Conformidades, Supervisão Ambiental Gerenciamento do Programa Básico Ambiental:**

  Não é possível uma orçamentação precisa dos recursos necessários, uma vez que os parâmetros que nortearão a definição dos serviços necessários e, por consequência, a execução dos mesmos, serão definidos a partir da operacionalização do presente projeto ambiental.

- **Operacionalização do Plano de Gestão Ambiental:**

  Os recursos necessários para a implementação estão contidos no orçamento global referente a operacionalização do Programa Básico Ambiental – PBA, no qual encontra-se incluso.

i) Responsável pela implantação do projeto

A responsabilidade pela implantação do Plano de Gestão Ambiental é do empreendedor, Neoenergia Renováveis S/A.

j) Equipe técnica específica

- 01 Profissional de nível superior com especialização em Gestão Ambiental (preferencialmente);
- 01 Tecnólogo em Meio Ambiente.

7.2. EQUIPE TÉCNICA DO PBA

A equipe técnica que coordenará a implementação dos diversos Programas e Planos que integram o Programa Básico Ambiental – PBA deverá ser integrada por profissionais de áreas correlatas aos projetos, com reconhecida experiência no desenvolvimento de estudos e/ou gestão ambiental, e deverá ter a seguinte constituição:

- 01 (um) Profissional de nível superior com especialização na área de gestão Ambiental, que exercerá a função de coordenador;
- 01 (um) Engenheiro Civil;
- 01 (um) Geólogo;
- 01 (um) Biólogo;
- 01 (um) Topógrafo.

A essa equipe de coordenação, conforme já explicitado anteriormente, serão integrados os profissionais que compõem as equipes técnicas específicas de cada um dos Programas e /ou Planos Ambientais.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

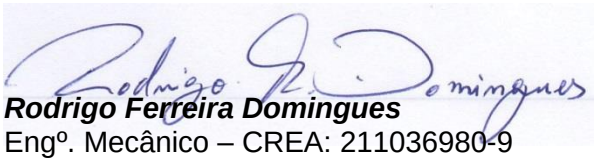
Uma usina solar é uma atividade que gera eletricidade sem utilização de combustíveis fósseis, dessa forma, não emite gases do efeito estufa em sua operação. É um projeto nobre, que promove o desenvolvimento da região com mínima alteração no meio ambiente, pois além de não gerar resíduos sólidos nem líquidos para geração de eletricidade, ele se utiliza de uma fonte renovável de energia, a luz solar, que é abundante, sustentável e limpa. Tais características corroboram a imagem de uma atividade amiga da natureza, a qual a valoriza, permitindo a manutenção do conforto do nosso dia-a-dia através da utilização de utensílios que dependem de eletricidade para seu funcionamento, porém sem agredir ou modificar de forma abrupta o meio ambiente.

A Usina também propiciará o uso de uma área que não tem aptidão agrícola, pois apresenta um solo pobre em uma região com baixos índices pluviométricos e com incidência solar intensa durante todo o ano. Dentre alguns benefícios e justificativas para Central de Geração Fotovoltaica na área proposta, temos:

- Geração de eletricidade por fonte renovável de energia;
- Diversificação da matriz energética nacional;
- Geração de empregos e distribuição de renda;
- Diminuição da emissão de gases do efeito estufa.

Após exaustivas coletas de dados de intensidade de ventos, umidade e incidência solar juntamente correlacionando a implantação do projeto com os ecossistemas afetados e sua consequência para o meio ambiente e o homem, além dos aspectos socioeconômicos envolvidos, concluímos pela viabilidade da implantação das **Usinas Fotovoltaicas Calango Solar 1 e Calango Solar 2** na área proposta.

9. EQUIPE TÉCNICA



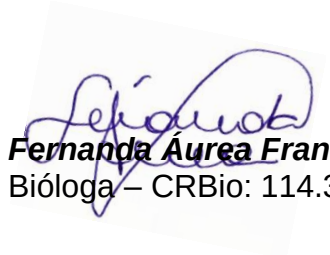
Rodrigo Ferreira Domingues
Engº. Mecânico – CREA: 211036980-9
Tecn. em Saneamento Ambiental – IFRN
Bacharel em Ciências e Tecnologia – UFRN
Auditor Ambiental Interno – Série ISO 14000



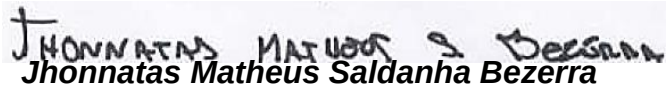
Geraldo Magela Cabral de Souza
Geólogo - CREA: 210177683-9
Especialista em Mineralogia – GIA – Santa Monica – California/USA
Especialista em Recuperação de Áreas Degradadas – Universidade de Tottori – Tottori/Japão
Especialista em Dinâmica de Dunas – Universidade de Tottori – Tottori/Japão



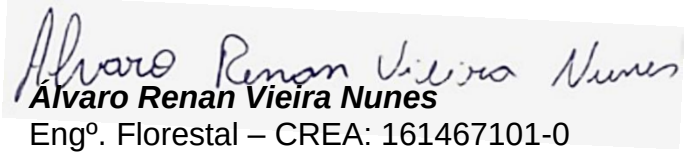
Dr. Sérgio Ricardo de Oliveira
Biólogo – Dr. em Ecologia - CRBio: 19.187/5-D



Fernanda Áurea França
Bióloga – CRBio: 114.313/05-D



Jhonnatas Matheus Saldanha Bezerra
Biólogo – CRBio: 114.564/05-D



Álvaro Renan Vieira Nunes
Engº. Florestal – CREA: 161467101-0



Marilia Cirilia Nascimento de Sousa
Cientista Social - CPF: 078.342.754-96

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. _____. *A antiguidade do homem no Nordeste do Brasil. Anais da II Reunião de Antropólogos do Norte e Nordeste*. Recife, UFPE/CNPq/FINEP/ABA, 1991, p. 481-486.
2. _____. *Ambiente e ecossistemas da Pré-história do Nordeste Brasileiro*. CLIO, nº 4, Recife, UFPE, 1981a, p. 43-48.
3. _____. *Arqueologia do Baixo Açu e notícias sobre culturas líticas do Rio Grande do Norte*. Natal, 1981b. Relatório de Pesquisa. Museu Câmara Cascudo.
4. _____. *Árvores Brasileiras - Manual de identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Editora Plantarum Ltda., Nova Odessa - SP, 1992, Vol. 02.
5. _____. *Caçadores coletores do Sudeste do Piauí*. Anais da II Reunião de Antropólogos do Norte e Nordeste. UFPE. Recite, 1991a.
6. _____. *Catálogo de Árvores do Brasil*. Editora IBAMA.
7. _____. *Contribuição ao estudo do Grupo Barreiras no Rio G. do Norte*. Mossoró: s/n, 1983. (Coleção Mossoroense, Série B, 386).
8. _____. *Levantamento de Recursos Naturais Mapa Exploratório de Solos*. Escala 1:1.000.000. Ministério de Minas e Energia - Secretaria Geral. Jaguaribe/Natal. Folhas SB 24/25. RJ. 1981.
9. _____. *Levantamento de Recursos Naturais. Mapa Geomorfológico*. Escala 1:1.000.000. Ministério de Minas e Energia – Secretaria Geral. Jaguaribe/Natal. Folhas SB 24/25. RJ. 1981.
10. _____. *Levantamento do material pré-histórico do oeste potiguar*. Mossoró: Fundação Guimarães Duque, 1982. (Coleção Mossoroense, série B, 329).
11. _____. *Manual de Recuperação de Áreas Degradadas.* 1990.

12. ALMEIDA, F. F. M.; BHUSUI, Y.; BRITO NEVES, B. B. & FUCK, R. A; Província estrutural brasileira. Atlas VII. Simpósio de Geologia do Nordeste: 363 – 991, 1977.

13. ANGELIM, L.A.A.; MEDEIROS, V.C.; NESI, J.R. Programa Geologia do Brasil – PGB. Projeto Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte. Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Norte. Escala. 1:500.000. Recife: CPRM/FAPERN, 2006. mapa color.

14. AMARAL, C. A.,Correlação entre contexto morfoestrutural e Sismicidade nas Regiões nas Regiões de João Câmara e São Rafael(RN), 2000 Dissertação de mestrado, PPGG,UFRN.

15. ALCOFORADO-FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V.de S. B.; RODAL, M. J. N.. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. *Acta Bot. Bras*, São Paulo, v. 17, n. 2, 2003.

16. ALVES, A.L. *Cartografia temporal e análise geoambiental da dinâmica da foz do Rio Piranhas-Açu, região de Macau-RN, com base em imagens LANDSAT 5-TM.* Dissertação de Mestrado. Natal: PPGG, 2001.

17. ANDRADE-LIMA, D. de. 1981. The caatinga dominium. *Revista Brasileira Botânica* 4:149-53.

18. ANDRADE, M.A. 1993, *A Vida das Aves: Introdução* à *biologia e conservação.* Belo Horizonte: Editora Lítera Maciel.

19. APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society,* London, v.141, p.399- 436.

20. ARARIPE, P.T. e FEIJÓ, F.J. - 1994 - *Bacia Potiguar*. Boletim de Geociências da PETROBRÁS. Rio de Janeiro, v. 8, n° 1, p. 127-141.

21. ARRIEL, E. F. 2004. *Avaliação da atividade do extrato de Copaifera langsdorffii Desf.(Fabaceae: Caesalpinoideae) sobre Streptococcus mutans*. 32 p. Monografia (Graduação em Química) Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS, Lavras.

22. ASSUNÇÃO, Luiz. **Quilombos - comunidades remanescentes/RN.** Galante. Natal: Fundação Hélio Galvão. N.17, volume 03, novembro/2006.
23. AYOADE, J. O., *Introdução à Climatologia para os Trópicos*. São Paulo. Difel.1986.
24. BARBOSA, R.V.N. *Geologia da Área Oeste de Macau na Confluência do Rio dos Cavalos e das Conchas, no litoral do Rio grande do Norte*. Natal. Relatório de Graduação. UFRN/DEGEO. 1984. 142p.
25. BARROS S.D.S. Aspectos morfo-tectônicos nos platôs de Portalegre, Martins e Santana/RN. Natal, UFRN, PPGG, Dissertação de Mestrado,1998.
26. BEAUMORD, António Carlos e MACEDO, Ricardo Kohn de. *A prática da Avaliação e da gestão de impactos ambientais 2000*, Rio de Janeiro, RJ, 126 p.
27. BECKER, Bertha Koiffmann. *Levantamento e Avaliação da Política Federal de Turismo e seu Impacto na Região Costeira*. Brasília. Programa Nacional do Meio Ambiente, 1995. 50p.
28. BECKER, M. 1999. *Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo*. Brasília: Ed. UnB; Ed. IBAMA.
29. BERTANI, R. T.; COSTA, I. G. & MATOS, R. M. D. -Evolução tectono-sedimentar, estilo estrutural e habitat do petróleo na Bacia Potiguar. In: PETROBRAS (ed.). Origem e Evolução de Bacias Sedimentares. Rio de Janeiro, p.291-310, 1990.
30. BERTONI, J.E.A. 1984. *Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta do interior do estado de São Paulo*: Reserva Estadual de Porto Ferreira. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
31. BEZERRA, P; FERNANDES, A. 1984. *Fundamentos da Taxonomia Vegetal.* Ed. Universidade Federal do Ceará.
32. BRAGA, R. 1960. *Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará.* Ed. Universidade Federal do Ceará.
33. CBRO. 2006. *Lista das Aves do Brasil* - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Versão 10/02/2006. http://www.cbro.org.br/CBRO/listabr.htm (acesso em 28/02/2012).

34. CAMPOS E SILVA, A. O., *Contribuição ao Estudo do Grupo Barreiras no Rio Grande do Norte.* UFRN/ Instituto de Antropologia, S/N. 1966. 14p. Natal/RN.

35. CAMPOS E SILVA, A.; MABESSONE, J. M.; BEURLEN, K., 1971. *Estratigrafia do Grupo Barreiras nos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco*. Ver. Ass. Geol. Pern. 2:1-13p.

36. CARMO FILHO, F., ESPÍNOLA SOBRINHO, J. & AMORIM, A. P., *Dados Meteorológicos de Mossoró.* Coleção Mossoroense, v. 341, 1987.

37. CARDOSO, D. B. O. S. & QUEIROZ, L. P. 2007. Diversidade de Leguminosae nas caatingas de Tucano, BA: implicações para a fitogeografia do semi-árido do Nordeste do Brasil. *Rodriguesia* 58(2): 379-371.

38. CAVIGNAC, Julie. A. **A etnicidade encoberta:** 'Índios' e 'Negros' no Rio Grande do Norte, 2003. Disponível em: <www.antropologia.com.br/arti/colab/abanne2003/a10-cavignac.pdf>. Acesso em 01 jan. 2010.

39. CESTARO, L. A.; MELO M. D. 2005. *Macrodiagnóstico dos recursos naturais do Rio Grande do Norte.* Capítulo X – biodiversidade. 62p.COSTA, A.M.; Zoneamento Hidroquímico do Aqüífero Cristalino do Rio Grande do Norte, PPGEO/CCET/UFRN , Dissertação de Mestrado, 2002.

40. COSTA NETO, Leão Xavier da, *Geologia da Área entre Macauzinho e Boa Vista (Sul de Macau) – RN.* Natal. Relatório de Graduação, UFRN/DEGEO. 1984

41. COSTA NETO, Leão Xavier da. *Evolução geológica-geomorfológica recente da plataforma continental interna ao largo do delta do rio Açu, Macau/RN. Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal Fluminense, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia/LAGEMAR. Niterói, RJ – Brasil.. 1997

42. COSTA W.D. & SALIM, J.-Aspectos estruturais da faixa sedimentar costeira da região de Natal-RN, Revista Estudos Sedimentológicos, V2:133-144, Natal, RN,1972.

43. CRONQUIST, A. 1988. *The evolution and classification of flowering plants.* New York: The New York Botanical Garden, v.01.

44. 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.

45. CURIOSO DA SILVA & NOGUEIRA, A M. B.,*Estratigrafia da Porção Emersa da Costa do Rio Grande do Norte* – Trabalho publicado nos anais inscrito no Simpósio Sobre Processos Sedimentares e Problemas Ambientais na Zona Costeira Nordeste do Brasil, Recife/PE. 1995.

46. CURIOSO DA SILVA, R. L. *Técnicas cartográficas aplicadas a geologia costeira – evolução costeira do delta do rio Piranhas/Açu – Macau/RN.* Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências. Dissertação de Mestrado. 1999

47. DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. *Normais Climatológicas (1961-1990)*. Brasília, DNEMET, 1992.

48. DRUMOND, M.A., SANTANA, A.C., ANTONIOLI, A. et al. 2002. Recomendações para o uso sustentável da biodiversidade no bioma da Caatinga. In: *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasilia: MMA-UFPE; Brasília, DF: p.47-90.

49. EGLER, Cláudio Gonçalves. *Os Impactos da Política Industrial Sobre a Zona Costeira*. Brasília. Programa Nacional do Meio Ambiente, 1995. 40p.

50. EITEN, G. 1974. An outline of the vegetation of South América. Pp 529-545 *in:* Symposia of the 5 Congress of the International Primatological Society, Nagoya, Japan.

51. EITEN, G. 1983. *Classificação da Vegetação do Brasil*. Coordenação Editorial do Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico, Brasília.

52. FARIAS, P.R.C., CASTRO, J.C., TIBANA, P. e BARROCAS, S.L.S. - 1990 - *Cretáceo da bacia Potiguar. Guia de excursão. Anais do XXXVI Congresso Brasileiro de Geologia*, Natal-RN, SBG (pre print).

53. FAVERO, *A. Sedimentação Quaternária de deltaica do rio Açu – Oeste da cidade de Macau – RN*. Natal. Relatório de Graduação. UFRNN/DEGEO. 1984. 98p.

54. FEITOSA, E. C.; A explotação do Aqüífero Açu na Região de Mossoró – Caracterização da Situação Atual e Perspectivas de Atendimento da Demanda Futura. CPRM, Série Hidrogeologia: Pesquisa e Desenvolvimento, Brasília. Vol. I. 44p, 1996.

55. FEIO, R N.; BRAGA, Ú. M.; WIEDERHECKER, H. & SANTOS, P. S. 1998. *Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce (Minas Grais).* Universidade Federal de Viçosa, Instituto Estadual de Florestas.

56. FERNANDES, A. 2000. *Fitogeografia brasileira*. Fortaleza: Multigraf, 340 p. ORMAN L, BRIDSON D 1989. *The herbarium handbook*. Great Britanic: Royal Botanic Gardens, Kew.

57. FERRI, M. G. 1978. *Glossário ilustrado de botânica.* Editora Brasileira de Tecnologia e Ciências Ltda. Ed. Universidade de São Paulo.

58. FIGUEROA, J. M., PAREYN, F.G.C., DRUMOND, M., ARAÚJO, E.L. 2005. Madeireiras, in: *Espécies da Flora Nordestina de importância econômica Potencial*, Ed. Recife: Editora Universitária, v.1, p. 101 - 133.

59. FONSECA, Vanildo Pereira. *Estudos morfotectônicos no baixo curso do rio Açu – Macau/RN. Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 1996. 124p.

60. FORMAN L, BRIDSON D 1989. *The herbarium handbook*. Great Britanic: Royal Botanic Gardens, Kew.

61. FORTES, F. - 1987 - *Mapa geológico da Bacia Potiguar (1:100.00)*. PETROBRÁS/DEBAR/DINTER/SEBAT, Relatório Interno, 125 pp.

62. FREITAS, M. A. F. - *Serpentes da Bahia e do Brasil* – Ed. DALL, Feira de Santana, 1999 80p.

63. Fundação José Augusto. **Patrimônio Cultural Potiguar:** Bens móveis e integrados, 2007. Disponível em: http://www.fja.rn.gov.br/zbmoveis.asp. Acesso em: 02 mar. 2011.

64. GEOCONSULT. *Complexo residencial turístico Rio do Fogo.* Diagnóstico Ambiental. 2007.

65. GIBBONS, J.W., D.E. SCOTT, T.R. AVIS, J. RYAN, K.A. BUHLMANN, T.R.

ACEY, D. TUBERVILLE, B.S. METTS, J.L. GREENE, T. MILLS, Y. LEIDEN, S. POPPY and C.T. WINNE. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience.* 8(50):653-666.

66. GLCF- Global Land Cover Facility, Earth Science Data Interface, Universiy of Maryland, Imagens Landsat 7 órbita ponto 214/64**.**

67. GUIDON, Niêde. *As ocupações pré-históricas do Brasil* (excetuando a Amazônia). lN: CUNHA, Manuela Carneiro da (Org.). História dos Índios no Brasil. São Paulo: Companhia das Letras: Secretaria Municipal de Cultura: FAPESP, 1992. p. 37-52.

68. HIDROSERVICE/SERHID, *Plano Estadual de Recursos hídricos. Caracterização hidrogeológica dos aqüíferos do Rio Grande do Norte*, Natal - Estado do Rio Grande do Norte. 1998.

69. IBGE. *Manual técnico da vegetação brasileira*. 1992. Rio de Janeiro: CDDI. (sér. Manuais Técnicos de Geociências, n. 1.).

70. IMPROTA, Rafaella Lenoir. **Impactos socioambientais da construção de um Parque Eólico no município do Rio do Fogo/RN**. 2008. (Mestrado em Psicologia) - Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.

71. INPE-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Banco de Imagens do CBERS 2-Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres. http://www.dgi.inpe.br/CDSR/, 2009.

72. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE – IDEMA. *Anuário Estatístico do Rio Grande do Norte*. Natal: IDEMA, 2010.

73. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Histórico**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em 12 mar. 2011a.

74. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Censo 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm ?1>. Acesso em: 13 mar. 2011b.

75. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Serviços de saúde 2009**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em 13 mar. 2011c.

76. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Ensino - matrículas, docentes e rede escolar 2009**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/ cidadesat/topwindow. htm?1. Acesso em: 13 mar. 2011d.

77. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Frota 2009**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 13 mar. 2011e.

78. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow. htm?1>. Acesso em: 13 mar. 2011f.

79. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2007**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow. htm?1>. Acesso em: 13 mar. 2011g.

80. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Lavoura Permanente 2009**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 13 mar. 2011h.

81. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Lavoura Temporária 2009**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 13 mar. 2011i.

82. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/ topwindow.htm?1>. Acesso em: 12 fev. 2011j.

83. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Estatísticas do Cadastro Central de Empresas 2008**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/ topwindow.htm?1>. Acesso em: 13 mar. 2011k.

84. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produto Interno Bruto dos Municípios 2006**. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm ?1>. Acesso em: 13 mar. 2011l.

85. IPT; Estudo Hidrogeológico Regional Detalhado do Estado do Rio Grande do Norte-Relatório 15795 vol I, 1982.

86. JOLY, A . B. 1977. *Botânica: Chave de Identificação das famílias de plantas vasculares que ocorrem no Brasil.* Companhia Editora Nacional. São Paulo.

87. JOLY, A . B. 1977. *Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal.* Ed. Nacional. USP.

88. KEGEL, w. – 1957. *Contribuição ao estudo da Bacia Costeira do Rio Grande do Norte*. Bol. DNPM/DGN. Rio de Janeiro.170-322p.

89. LEAL, I.R.; TABARELLI. M.; SILVA, J.M. C. 2005. *Ecologia e conservação da caatinga*. 2ª. ed. Recife, Ed. Universitária da UFPE. 822p.

90. LORENZI, H. 1998*. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. 2 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP.

91. LORENZI, H. 2000. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. 2 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP.MABESOONE, J.M. *Revisão Geológica da faixa Costeira de Pernambuco, Paraíba e Parte do Rio Grande do Norte*. Recife, UFPE, Centro de tecnologia/Departamento de Geologia. Estudos geológicos – Série B – Estudos e Pesquisas, 10:11-20. 1975

92. MABESOONE J.M. & CAMPOS e SILVA, Estratigrafia e origem do Grupo Barreiras rm Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Revista Brasileira de Geociências, v2:173-189,1972.

93. MABESSONE J.M, ROLIM, J.L. CASTRO-Late Crelaceons and Cenozoic History of Northeastern, Brasil. Geologie, p.56-129-139,1977.

94. MAIA, G. N. 2004. *Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades*. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 1. ed,

95. MONTEIRO, M.C.; FARIA, R.T. Planície de maré no poço 9-MO-13-RN, Formação Jandaíra: um exemplo do passado. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, 1988. Rel. interno.

96. MACEDO, Ricardo Kohn de. A I*mportância da Avaliação Ambiental.* IN: Análise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar. Rio Claro. SP 1991.

97. MAIA, Luiz Parente *et al*. *Relatório de Controle Ambiental (RCA) das Salinas do Estuário do Rio Mossoró*. Natal: TECNOAMBIENTE BR, 2002.

98. MEDEIROS, J. A; SILVEIRA, A. G.; VARELA-FREIRE, A. A . *Zoogeografia do Rio Grande do Norte VI. Listagem Provisória das Aves do Açude Riacho do Roçado, São José do Seridó, RN*

99. MEDEIROS, W. E., JARDIM DE SÁ, E. F., MEDEIROS, V. C., LUCENA, L. R. F.;– Estrutura Geológica do Aqüífero Açú na Borda Sul da Bacia Potiguar entre Apodi e Upanema, RN. Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica. Relatório Técnico do Projeto: Recursos Hídricos Subterrâneos da Formação Açu aflorante na borda sul da Bacia Potiguar, RN (Faixa Upanema-Apodi)., 2001.

100. MEIRELLES, F. S., et al. Proposta *Metodológica para Avaliação Ambiental*. Revista AMBIENTE, vol. 01, nº 3, (163-167)p. 1987.

101. MELO, J. G. & STEIN, P.; Recursos Hídricos Subterrâneos da Formação Açu na Borda Sul da Bacia Potiguar-RN, Brasil, Faixa Upanema-Apodí. Fundação de Pesquisa e Cultura da UFRN - FUNPEC (Convênio CAERN – FUNPEC - UFRN). Natal, 2003.

102. MENDES. B. V. 1997*. Biodiversidade e desenvolvimento sustentável do semi-árido*. Fortaleza: SEMACE, 108p.

103. MENDES, Ligia; COSTA, Marta; PEDREIRA, Maria João. A **Energia Eólica e o Ambiente**: Guia de Orientação para a Avaliação Ambiental, Alfragide, Instituto do Ambiente. Disponível em: < www.apambiente.pt/divulgacao/Publi cacoes/ .../Documents/eolica.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2012.

104. MENEZES, M.R.F. *Estudos sedimentológicos e o contexto estrutural da Formação Serra dos Martins, nos platôs de Portalegre, Martins e Santana/RN.* Dissertação de Mestrado. Natal: PPGG, 1999.

105. MILES, L., NEWTON, A.C., DEFRIES, R.S., RAVILIOUS, C., MAY, I., BLYTH, S., KAPOS, V., GORDON, J.E. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33: 491505.

106. Ministerio de Medio Ambiente, *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. Contenido y metodología. Serie Monografías. 4ª reimpresión, Secretaria General de Medio Ambiente. Madrid, España 2000.

107. MIRANDA, F.M. *Geologia da Área de Macauzinho, Litoral Norte do estado do Rio Grande do Norte*. Relatório de Graduação. Natal, UFRN/DEGEO. 1983. 168p.

108. MORAIS, Antônio Carlos Robert. *Configuração de Metodologia para o Macrozoneamento Costeiro do Brasil*. Departamento de Geografia, USP. 1992.

109. MUEHE, D.,1995. *Geomorfologia costeira*. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 2ª. edição. Ed. Bertrand Brasil. 253-308p.

110. NATRONTEC/ECOPLAN - 1995 - *Fabricação de barrilha e implantação de emissário submarino - Estudo de impacto ambiental: Diagnóstico, análise de impactos e programa de gestão ambienta*l, 186 pp.

111. NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. 2 ed. Rio de janeiro, IBGE. 1989.

112. NOWAK, RONALD M. 1999. *Walker's Mammals of the World*. 6ª ed. vol I eII. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press.

113. OLMOS, F. 2003. *Birds of Mata Estrela Private* Reserve, Rio Grande do Norte, Brazil. Cotinga, 20:26-30.

114. PEREIRA, I. M., ANDRADE, L. A. de, COSTA, J. R. M. *et al*. 2001. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. *Acta Bot. Bras*. São Paulo, v.15 n.3. p.413-426.

115. PITMAN, M. R. P. L.; OLIVEIRA, T. G.; DE PAULA, R. C.; INDRUSIAK, C. *Manual de identificação, prevenção e controle de predação por carnívoros*. Brasília: IBAMA, 2002.

116. PRATES, M.; GATTO, L.C.S.M.; COSTA, M.I.P.Geomorfologia. Geologia. *In*: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Levantamento dos Recursos Naturais. Folha SB 24/25/ Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro, v.23, p. 301-348,1981.

117. PROJETO RADAMBRASIL. *Levantamento de Recursos Minerais*. Mapa Geológico. Escala 1: 1.000.000. Ministério de Minas e Energia - Secretaria Geral. Jaguaribe/Natal. Folhas SB. 24/25. RJ. 1981.

118. QUEIROZ, L. P. 2006. The Brazilian caatinga: Phytogeographical patterns inferred from distribution data of the Leguminosae. In: Pennington, R. T.; Lewis, G. P. & Ratter, J. A. (eds.). *Neotropical caatingas and dry forests: Plant diversity, biogeography, and conservation.* Taylor & Francis Crc-Press, Boca Raton.

119. REBOUÇAS, A.C. et al Bacia Potiguar: Estudo Hidrogeológico. *In:* Bacia Escola de Hidrogeologia, Recife, SUDENE/DD. (Série Hidrogeologia n° 15). Relatório Interno.1967.

120. ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. *Geomorfologia: ambiente e planejamento*. São Paulo: Contexto, 1990. - (Coleção Repensando a Geografia).

121. SALIM e MABESOONE, J.M.-; Vales estruturais no Litoral leste do Rio Grande do Norte. Bol. Núcleo Nordeste. Soc. Brás. Geologia, 4-Atas VI Simpoósio Geologia do Nordeste, Maceió (Al), p.13-28,1974.

122. SAMPAIO, A.V. & SHALLER, H. *Introdução à Estratigrafia Cretácea da Bacia Potiguar In Estudos de Paleontologia Potiguar ESAM/Fundação Guimarães Duque*. Coleção Mossoroense. Vol. CLXVII. 1968, Mossoró.

123. SAMPAIO, A.V.; SCHALLER, H., Introdução à Estratigrafia da Bacia Potiguar. Bol.Téc. PETROBRÁS, Rio de Janeiro, v.11, n.1, p. 19-44, 1968.

124. SAMPAIO, E.V.S.B., ARAÚJO, E.L., SALCEDO, I.H., TIESSEN, H. 1998. Regeneração da vegetação de caatinga após corte e queima em Serra Talhada, PE. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 33(5): 621 – 632p.

125. SAMPAIO, E.; RODAL, M.J. 2000. *Fitofisionomias da Caatinga*. Documento para discussão no GT Botânica, Petrolina, 287p. ICK, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro. Ed. Nova Fronteira. 497p.

126. SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, *Macrozoneamento Costeiro do Setor II da Costa do Rio Grande do Norte*. p. 227.1989

127. SEPLAN/RN, *Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro. Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Oriental Potiguar*. 1994. 82p.

128. SILVA, Antônio Campos. *Considerações sobre o quaternário Norte Riograndense*. Mossoró: s/n, 1983. (Coleção Mossoroense, Série B, 385).

129. SILVA, R. L. & SILVA, C. G. *Holocene stratigraphy and evolution of the Açu River Delta*, Rio Grande do Norte State, Northeastern Brasil. Duke University, E.U.A, Tese de Doutorado, 1991. 400p.

130. SILVEIRA, I. M.; H e AMARO, V.E., 2001. *Vulnerabilidade e sensibilidade da região costeira de Guamaré-RN*. Natal. In: Simpósio de Geologia do Nordeste 17,2001. Natal. Atas... Resumo p41.

131. SERHID; Caracterização Hidrogeológica dos Aqüíferos do Rio Grande do Norte. In: Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte, Natal-RN. 96p Vol. 6, 1998A.

132. SERHID; Caracterização Hidroquímica dos Aqüíferos do Rio Grande do Norte e Estudo de Vulnerabilidade. In: Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte, Natal-RN. 52p Vol. 6,1998 B.

133. SERHID; Os Recursos Hídricos Subterrâneos-Relatório Diagnóstico. In: Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. Relatório Diagnóstico. Natal-RN. 96p, 1997.

134. SOARES, U.C. – *Geologia da Região de Macau/RN* . Relatório de Graduação. Natal, UFRN/DEGEO. 202p. 1983.

135. SOUZA, Oswaldo Câmara de. *Acervo do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado do Rio Grande do Norte*. Natal: Fundação José Augusto, 1981.

136. SOUZA, D. 2004. *Todas as aves do Brasil.* Feira de Santana: Editora Dall. IEIRA, R.M., FABRICANTE, J.R., ANDRADE, L.A., OLIVEIRA, L.S.B. *Cnidoscolus Phyllacanthus* (Mart.) Pax & K. Hoffm. (Euphorbiaceae) como

Indicadora Ambiental de Áreas Core no Semi-Árido Nordestino. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. Caxambu – MG. 2007.

137. SPENCER, Walner B, SOUZA ALBUQUERQUE, Paulo Tadeu de. *O Homem das Dunas: reflexões sobre um projeto arqueológico*. CLIO, Série Arqueológica, v.l, n. 10, Recife, UFPE, 1994.

138. SRTM, *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM)http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/ Courtesy NASA/JPL-Caltech, 2003.

139. SUDENE. *Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste – Estado do Rio Grande do Norte.* Recife, 1990 (SUDENE, série Pluviometria, 4).

140. TABOSA, W.F. *Morfologia e sedimentologia da plataforma continental brasileira adjacente à São Bento do Norte e Caiçara do Norte – RN/NE – Brasil.* Tese de Doutourado. Natal: PPGG, 2006.

141. TAKEYA, M.K.; FERREIRA, J.M.; PEARCE, R.G. ASSUMPÇÃO, M.; COSTA, J.M.; SOPHIA, C.M.; The 1986-1987 intraplate earthquake sequence near João Câmara, northeast Brazil- evolution of seismicity. Tectonophysics, 167:117-131, 1989.

142. TAVARES, S. *Estudos Geobotânicos no Rio Grande do Norte*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN, 1983.

143. TILMAN, D. Constraints and tradeoffs: toward a predictive theory of competitionand succession. *Oikos*, Copenhagen, v.58, n.1, p.3-15, 1990.

144. TORRES, H.H.F. Metodologia para estudos neotectônicos regionais, o caso João Câmara. Recife: CPRM, 50p. il. Série Publicações ESpeciais, 3, 1994.

145. TRICART, Jean. *Paisagem e Ecologia.* Inter-Fácies Escritos e Documentos n.º 76. São José do Rio Preto. Universidade Federal Paulista. 1982. (1 - 55)p.

146. TRINDADE, A. *Plantas Fixadoras de Dunas Via Costeira* - Natal - RN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN, 1982.

147. VASCONCELOS, E.P., LIMA NETO, F. F. & ROOS, S.;Unidades de correlação da Formação Açu-Bacia Potiguar. In: SBG/Núcleo Nordeste, Congresso Brasileiro de Geologia, 36, Natal, Anais, 1:227-240, 1990.

148. VIEIRA, E.L.; SILVA, A.M.A.; COSTA, R.G. et al. 1998. Valor nutritivo do feno de espécies lenhosas da caatinga. In: reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 35. *Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Botucatu.

149. VILLAÇA, J.C.; NOGUEIRA, A.M.B.; SILVEIRA, M.L.M.; CARVALHO, M.F.; CUNHA E.M.S.- Geologia Ambiental da Área Costeira de Ponta de Búzios a Barra de Maxaranguape-RN: *In* XII Simpósio de Geologia do NE. Atas... p. 220-227,1986.

150. ZANELLA, F. C. V.; MATINS, C. F. 2006. Abelhas da Caatinga, Biogeografia, Ecologia e Conservação. 44p