SUMÁRIO

SUMÁRIO

TOMO I

1. INTRODUÇÃO 23

1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 23

1.2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 24

1.3. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA 24

2. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 31

2.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) 33

2.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) 34

2.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) 37

2.4. INTERAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA (AI) 39

2.4.1. Área de Influência (AI) por Aspectos Ambientais 40

3. O EMPREENDIMENTO 42

3.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E EMPREENDEDOR 42

3.1.1. Identificação do empreendimento 42

3.1.2. Identificação do empreendedor 43
3.1.3. Identificação da empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA 44
3.2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO.....44
3.2.1. Síntese dos objetivos do empreendimento e sua justificativa em termos de importância no contexto socioeconômico da região, do município e do estado do Ceará 46
3.3. ESTUDO DE ALTERNATIVA TECNOLÓGICA.....47
3.4. JUSTIFICATIVAS LOCACIONAIS DO EMPREENDIMENTO.....50
3.5. LOCALIZAÇÃO E ACESSO 53
3.6. DESCRIÇÃO DA ÁREA DO PROJETO.....55
3.6.1. Critérios para o processo de seleção da área 55
3.6.2. Descrição da planta solar 56
3.6.3. Aspectos Gerais e de Infra-Estrutura da Área 57
3.6.4. Gerador Fotovoltaico 58
3.6.5. Características principais do Módulo Fotovoltaico 59
3.6.6. Estrutura de Suporte dos Módulos 60
3.7. CENTROS DE TRANSFORMAÇÃO 63
3.7.1. Transformador de potência.....64
3.7.2. Painéis de Média Tensão (MT).....65
3.8. SISTEMAS DE CONEXÕES ELÉTRICAS.....66
3.8.1. Sistemas de corrente contínua (DC).....66
3.8.1.1. Cabeamento DC.....66
3.8.1.2. Caixa de strings.....67
3.8.1.3. Sistema de corrente alternada (AC).....68
3.8.1.4. Serviços Auxiliares 70
3.9. PROTEÇÕES.....71
3.10. DESCRIÇÃO DA INFRAESTRUTURA ELÉTRICA DE TRANSMISSÃO 72
3.10.1. Subestação (SE) 72
3.10.2. Linha de Transmissão (LT).....73
3.11. DECRIÇÃO DAS OBRAS CIVIS.....73
3.11.1. Obra civil 73

3.11.1.1. Instalações temporárias 74
3.11.1.2. Topografia, locação e estaqueamento 74
3.11.1.3. Preparação do terreno, caminhamento dos acessos e movimento de terra 74
3.11.1.4. Águas residuais 75
3.11.1.5. Cerca do perímetro da planta 75
3.11.1.6. Fornecimento de equipamentos 75
3.11.1.7. Execução de fundações, aterramento e canalizações elétricas 76
3.11.1.8. Execução dos edifícios 76
3.12. MONTAGEM MECÂNICA 77
3.12.1. Montagem do sistema de seguimento e dos módulos fotovoltaicos 77
3.12.2. Montagem dos centros de transformação 77
3.12.3. Montagem elétrica 77
3.12.4. Instalação elétrica de Baixa Tensão (BT) 78
3.12.4.1. Instalação DCBT 78
3.12.4.2. Instalação ACBT 79
3.12.5. Instalação elétrica de Média Tensão (MT) 79
3.12.5.1. Subestação 80
3.12.5.2. Instalação de apoios e traçado da linha 80
3.13. ASPECTOS AMBIENTAIS 81
3.13.1. Estimação de pessoal na obra e maquinário 82
3.14. CUSTOS 83
3.15. CRONOGRAMA 84

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 87
4.1. MEIO FÍSICO 90
4.1.1. Caracterização Climática (Climatologia) 90
4.1.1.1. Temperatura 95
4.1.1.2. Umidade Relativa do Ar 95
4.1.1.3. Insolação 95
4.1.1.4. Precipitação 95

4.1.1.5. Taxa de Evaporação.....95
4.1.1.6. Caracterização dos Ventos..... 96
4.1.2. Caracterização da Qualidade do Ar..... 96
4.1.2.1. Parâmetros Monitorados 96
4.1.2.2. Métodos de determinação 97
4.1.2.3. Equipamentos utilizados para Monitoramento Ambiental em campo 97
4.1.2.4. Aspectos Ambientais 99
4.1.2.5. Padrões de Qualidade do Ar.....100
4.1.2.6. Resultados Obtidos 102
4.1.2.7. Conclusão 103
4.1.3 Caracterização dos Níveis de Ruídos 103
4.1.3.1. Local de Amostragem.....104
4.1.3.2. Parâmetros Monitorados 104
4.1.3.3. Equipamentos utilizados para Monitoramento Ambiental em campo 105
4.1.3.4. Níveis de ruído 105
4.1.3.5. Limites de Tolerância para Ruídos 107
4.1.3.6. Resultados Obtidos 108
4.1.3.7. Conclusão 108
4.1.4. Caracterização Geológica 108
4.1.4.1. Geologia Regional 109
4.1.4.1.1. Complexo Granja.....112
4.1.4.1.2. Complexo Ceará – Unidade Canindé 112
4.1.4.1.3. Formação São Joaquim.....112
4.1.4.1.4. Formação Covão 112
4.1.4.1.5. Suíte Intrusiva Meruoca 113
4.1.4.1.6. Bacia Jaibaras 113
4.1.4.1.6.1. Formação Pacujá.....113
4.1.4.1.6.2. Formação Parapuí 114
4.1.4.1.6.3. Formação Aprazível.....114
4.1.4.1.7. Depósitos aluviais.....114
4.1.4.2. Geologia Local.....115

4.1.5. Caracterização Pedológica 116
4.1.5.1. Pedologia Regional 116
4.1.5.1.1. Características Gerais dos Solos.....119
4.1.5.2. Pedologia local 121
4.1.6. Caracterização Geomorfológica 122
4.1.6.1. Geomorfologia Regional 123
4.1.6.2. Geomorfologia Local.....126
4.1.6.2.1. Caracterização Topográfica da área de influência direta 127
4.1.6.2.2. Características Dinâmicas do Relevo 129
4.1.7. Caracterização do volume de solo e material terroso a ser utilizado em cortes e aterros 129
4.1.8. Caracterização dos Recursos Hídricos.....129
4.1.8.1. Hidrologia Superficial 130
4.1.8.2. Hidrogeologia 132
4.1.8.2.1. Aspectos geológicos.....132
4.1.8.2.2. Qualidade das águas (Caracterização físico-química e microbiológica).... 135
4.1.8.3. Recursos Hídricos Subterrâneos Locais 136
4.1.8.3.1. Mapa do nível freático 138
4.1.9. Uso das Águas 138
4.2. MEIO BIÓTICO 141
4.2.1. Flora.....143
4.2.1.1. Área de Influência Indireta (AII) 147
4.2.1.2. Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).....149
4.2.1.3. Espécies com Potencial Valor Econômico 152
4.2.1.4. Espécies Endêmicas e/ou Ameaçadas de Extinção 153
4.2.2. Inventário Florestal 155
4.2.2.1. Apresentação 155
4.2.2.2. Objetivo 155
4.2.2.3. Metodologia.....156
4.2.2.4. Sistema de Amostragem 156
4.2.2.5. Tamanho e Forma das Unidades Amostrais.....158

4.2.2.6. Parâmetros e Variáveis 160
4.2.2.7. Medida de Circunferência a Altura do Peito.....161
4.2.2.8. Altura Total.....163
4.2.2.9. Equipamentos Utilizados 164
4.2.2.10. Fórmulas Utilizadas 165
4.2.2.10.1. Densidade 165
4.2.2.10.2. Dominância.....165
4.2.2.10.3. Índice de Valor de Cobertura IVC 166
4.2.2.10.4. Frequência.....166
4.2.2.10.5. Índice de Valor de Importância: IVI 166
4.2.2.11. Analise Estatística 166
4.2.3. Considerações do Inventário Florestal.....169
4.2.3.1. Analise Computacionais e dos Dados 170
4.2.3.2. Analise Estatísticas 171
4.2.3.2.1. Relatório das Parcelas.....171
4.2.3.2.1.1. Parcela Árv. Ad. Coordenadas geográficas das parcelas do Inventário Florestal.....171
4.2.3.2.1.1. Parcelas 171
4.2.3.2.2. Espécie.....173
4.2.3.2.3. Principais espécies encontradas.....173
4.2.3.2.4. Amostragem => Casual Simples.....176
4.2.3.2.5. Amostragem => Curva Coletora 177
4.2.3.2.6. Florística => Espécie 178
4.2.3.2.7. Est. Diamétrica => Espécie 180
4.2.3.2.8. Est. Diamétrica => Parcela 181
4.2.3.2.9. Est. Diamétrica => Espécie-Parcela 182
4.2.3.3. Cobertura Florestal na Área para Supressão Vegetal.....184
4.2.3.4. Regeneração.....186
4.2.3.5. Resultado do Inventário.....186
4.2.3.6. Intensidade.....187
4.2.4. Fauna.....187

4.2.4.1. Área de Influência Indireta (AII) 188
4.2.4.2. Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).....189
4.2.4.2.1. Mastofauna.....190
4.2.4.2.1.1. Mamíferos terrestres.....190
4.2.4.2.1.2. Quiropterofauna.....190
4.3.3.2.2. Avifauna 191
4.2.4.2.2.1. Aves migratórias.....193
4.2.4.2.2.2. Herpetofauna.....193
4.2.4.3. Espécies Endêmicas e/ou Ameaçadas de Extinção 194
4.2.4.4. Áreas de Refúgio para a fauna.....195
4.3. MEIO SOCIOECONÔMICO 206
4.3.1. Município de Massapê.....208
4.3.1.1. Dinâmica populacional.....208
4.3.1.2. Uso e ocupação do solo no município de Massapê 212
4.3.1.3. Educação 213
4.3.1.4. Condições de Saúde 214
4.3.1.5. Economia 218
4.3.1.5.1. Indicadores Sociais.....219
4.3.1.6. Infraestrutura Básica.....221
4.3.1.6.1. Infraestrutura de Saneamento 224
4.3.1.6.2. Infraestrutura de Energia elétrica.....226
4.3.2. Comunidade no entorno 227
4.3.2.1. Comunidade Salgadinho 227
4.4. ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL 229
4.4.1. Metodologia de Zoneamento 230
4.4.1.1. Procedimentos e Abordagens.....230
4.4.2. Mapeamento 232
4.4.3. Critérios e Definição de Zonas.....235
4.4.2. Zoneamento da Área de Estudo 235
4.4.5. Vulnerabilidade da Área de Estudo.....241
4.4.6. A Compartimentação dos Sistemas Ambientais e os Fundamento

do Zoneamento 245
5. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL 247
5.1. INTRODUÇÃO 247
5.2. CONHECIMENTO DO PROBLEMA 249
5.3. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA) 250
5.3.1. Impacto ambiental 250
5.3.2. Poluição 252
5.3.3. Dano ambiental 253
5.3.4. Roteiro para avaliação dos impactos ambientais (AIA) 255
5.4. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 259
5.4.1. Análise dos Impactos por Fase do Empreendimento 266
5.4.1.1. Fase de Planejamento 266
5.4.1.2. Fase de Implantação/Instalação 270
5.4.1.3. Fase de Operação 278
5.5. ANÁLISE DOS IMPACTOS SOBRE OS FATORES AMBIENTAIS 281
5.5.1. Meio Físico 281
5.5.2. Meio Biótico 318
5.5.3. Meio Socioeconômico 332

TOMO II

6. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL
6.1. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL
6.1.1. Cálculo da Compensação Ambiental
6.1.2. Cálculo do Grau de Impacto
6.1.2.1. Caracterização dos índices
6.1.2.2. Resultados obtidos para o Cálculo do Grau de Impacto

7. MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E DE CONTROLE AMBIENTAL 381
7.1. FASE DE IMPLANTAÇÃO 383
7.2. PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL 389

8. PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO AMBIENTAL 398
8.1. PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA (SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA) 400
8.1.1. Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos Superficiais 400
8.1.2. Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos Subterrâneos 402
8.2. PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO SOLO 403
8.3. PLANO DE MONITORAMENTO DO NÍVEL DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES 404
8.4. PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS 406
8.5. PLANO DE PROTEÇÃO AO TRABALHADOR E SEGURANÇA DO AMBIENTE DE TRABALHO 407
8.6. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 408
8.7. PROGRAMA DE AUDITORIA AMBIENTAL 409
8.8. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR) 410
8.9. PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS (PAE). 410
8.10. PLANO DE COMUNICAÇÃO PARA AS COMUNIDADES CIRCUNVIZINHAS AO EMPREENDIMENTO 411
8.11. PROGRAMA DE SAÚDE DAS POPULAÇÕES CIRCUNVIZINHAS AO EMPREENDIMENTO 412
8.12. PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL 413
8.13. PROGRAMA DE RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO, CULTURAL E HISTÓRICO 414
8.14. PLANO DE CONSERVAÇÃO PAISAGÍSTICA 415
8.15. PLANO DE MONITORAMENTO DA FAUNA 415
8.16. PLANO DE EVENTUAL DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 417
8.17. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO SUGERIDO 418

9. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE 421
9.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 421
9.2. LEGISLAÇÃO FEDERAL 422
9.2.1. Constituição Federal 422

9.2.2. Relação e Discriminação da Legislação Federal 424
9.2.2.1. Leis Federais.....424
9.2.2.2. Decretos Federais 426
9.2.2.3. Resoluções 429
9.2.2.4. Medidas Provisórias 434
9.2.2.5. Portarias Federais 434
9.3. LEGISLAÇÃO ESTADUAL 435
9.3.1. Constituição Estadual do Ceará 435
9.3.2. Relação e Discriminação da Legislação Estadual 436
9.3.2.1. Leis Estaduais 436
9.3.2.2. Decretos Estaduais 437
9.3.2.3. Outras Normas 437
9.4. LEGISLAÇÃO MUNICIPAL 439
9.4.1. Lei Orgânica do Município de Massapê 439

10. PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....451
10.1. CENÁRIOS.....453
10.1.1. Tendência de alterações dos componentes ambientais na área de influência do empreendimento, na hipótese de manutenção das condições atuais ...454
10.2. ANÁLISE COMPARATIVA DOS CENÁRIOS PROSPECTIVOS.....459

11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....462

12. EQUIPE TÉCNICA.....470
12.1. EMPRESA CONSULTORA 470
12.3. EQUIPE TÉCNICA 470

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 475

ANEXOS:

Anexo I - Localização e acesso

Anexo II - Mapa Planialtimétrico

Anexo III - Mapa Geológico

Anexo IV - Mapa Pedológico

Anexo V - Mapa Geomorfológico

Anexo VI - Mapa Hidrológico

Anexo VII - Mapa Fitoecológico

Anexo VIII - Laudo Físico-Químico da Água

Anexo IX - Diagnostico Arqueológico

Anexo X - Mapa de Vulnerabilidade

Anexo XI - Mapa de Zoneamento Ambiental

Anexo XII - Matriz de Impacto Ambiental

Anexo XIII – ART / SEMACE / IBAMAS

Anexo XIV- TR 2998-2013 DICOP-GECON

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

A radiação emitida pelo Sol pode ser convertida diretamente em energia elétrica devido a efeitos que causam em materiais semicondutores. Essa forma de transformação de energia é gerada por sistemas fotovoltaicos. Esses se destacam por ser uma das principais formas de transformação de energia solar, juntamente com os sistemas termoelétricos. Nos sistemas fotovoltaicos, os fótons contidos na luz solar são convertidos em energia elétrica, através da utilização de células solares (ANEEL, 2005). Podem ser vários os materiais semicondutores dos sistemas fotovoltaicos, dentre eles, o mais utilizado é o silício (ANEEL, 2008).

A quantidade de energia que atinge a superfície terrestre é 10 mil vezes maior que o consumo energético do planeta (CRECESB, 2000). Essa é uma informação crucial para que haja um incentivo do uso da energia solar como fonte de energia renovável.

O Brasil é privilegiado em termos de radiação solar, tendo um grande potencial para a geração de energia elétrica por meio de sistemas fotovoltaicos. Esse potencial é

maior do que aquele presente no maior investidor em energia solar no mundo, a Alemanha. Para se ter uma noção dessa discrepância de incidência solar entre os dois países, a cidade de Florianópolis, lugar que menos recebe radiação no Brasil, equivale ao lugar mais ensolarado da Alemanha (CEARÁ, 2010).Apesar de o Brasil ocupar uma posição privilegiada em intensidade de energia solar incidente está muito distante da Alemanha no que diz respeito ao aproveitamento dessa fonte de energia, pois a capacidades instalada do país europeu supera 2.000 MW (CEARÁ, 2010).

Essa forma de transformação de energia é mais utilizada nas regiões Norte e Nordeste, em comunidades isoladas da rede de energia elétrica (ANEEL, 2005). Entre essas duas regiões, a região Nordeste merece ser destacada. No território brasileiro, essa região possui um grande potencial para a produção de energia elétrica a partir da energia solar, pois, além de estar localizado próximo a linha do equador, apresenta pouca concentração de nuvens e baixos índices pluviométricos durante o ano, com poucas barreiras para a captação dessa energia (ANEEL, 2008; CEARÁ, 2010). Dessa forma, a luz incide com maior intensidade, permitindo uma maior produção de energia elétrica. Vale ressaltar que a região Nordeste possui radiação comparável às melhores regiões no mundo, como a cidade de Dongola e o Deserto de Mojave, localizados no Sudão e na Califórnia, respectivamente (ANEEL, 2008).

O Ceará, por fazer parte da região Nordeste, se encontra em uma posição privilegiada e possui uma insolação média anual de 8 horas diárias. Possui características ambientais totalmente favoráveis a implantação de usinas solares, sejam elas de pequeno ou grande porte, possuindo radiação intensa em quase todo o território. Dispõe de área suficiente para a implantação dessas usinas, podendo ser utilizadas áreas antropizadas, e uma malha viária capaz de permitir um fluxo intenso de pessoas e máquinas (CEARÁ, 2010).

Em comunidades rurais e/ou isoladas das regiões Norte e Nordeste do Brasil, existem muitos pequenos projetos nacionais de geração fotovoltaica de energia elétrica. Basicamente esses projetos atuam com quatro tipos de sistemas: i)

bombeamento de água, para abastecimento doméstico, irrigação e piscicultura; ii) iluminação pública; iii) sistemas de uso coletivo, tais como eletrificação de escolas, postos de saúde e centros comunitários; e iv) atendimento domiciliar (ANEEL, 2005). Porém, os sistemas fotovoltaicos vêm se difundindo cada vez mais e se interligando à rede elétrica em áreas urbanas, como a central fotovoltaica de 1MWp localizada no município de Tauá-CE (ABENS, 2014).

Uma grande barreira para a difusão de projetos de transformação de energia elétrica através de sistemas fotovoltaicos é a baixa eficiência dos sistemas de transformação de energia, de forma a demandar uma grande superfície para que o empreendimento se torne economicamente viável (ANEEL, 2005). Assim, o principal impacto ambiental conhecido por esse tipo de empreendimento está relacionado com a grande área de vegetação a ser suprimida.

A participação da energia solar é pouco expressiva na matriz mundial. Os projetos já implantados para a produção de eletricidade a partir da energia solar ainda são restritos e destinados a abastecer localidades isoladas (ANEEL, 2008). Dessa forma, se faz necessário uma maior produção de energia elétrica a partir da radiação solar, pois, além de ser sustentável, oferecerá mais conforto ao cidadão.

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (2013), a participação de fontes renováveis na capacidade instalada de geração elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN) crescerá de 83,8% em 2012 para 85,8% em 2022. A projeção consta do novo ciclo do Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE, com horizonte de 2022. O Plano Decenal de Expansão de Energia 2020 indica um consumo final energético que crescerá de 237,7 milhões tep em 2010 para 372 milhões tep em 2020, correspondendo a uma taxa anual média de crescimento de 5,3%.

De acordo com uma notícia publicada pela Empresa de Pesquisa Energética, no dia 29/12/2011, a oferta interna de energia elétrica passará de 571,6 TWh em 2011 para cerca de 867,3 TWh em 2020, elevando a oferta interna per capita de 2.959 kWh/hab para 4.230 kWh/hab, e isso ampliará o acesso à energia elétrica, que é um indicador expressivo do bem estar das famílias brasileiras. Para suprir essa

demanda de energia elétrica, de forma a não degradar o ambiente com intensidade, se faz necessário a utilização de energias renováveis, como a energia solar.

O Ceará tem apostado no desenvolvimento das energias renováveis como a energia eólica e solar. Aquela já está bem estabilizada no cenário cearense, enquanto esta inicia o seu desenvolvimento através de políticas de incentivo (CEARÁ, 2010).

Neste sentido, a **Fotowatio do Brasil Projetos de Energias Renováveis LTDA** apresenta à Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMACE), para efeito de apreciação e análise, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), para implantação da **FRV Massapê**, com potência nominal de **30MW**, que será composto por 129 mil módulos solares. O empreendimento será implantado na cidade de Massapê-CE em uma área de 100,83 hectares.

A **FRV Massapê** será constituída de dois elementos principais: a planta solar fotovoltaica e a infraestrutura elétrica de transmissão, compreendida pela subestação e pela linha de transmissão até o ponto de conexão com o Sistema Interligado Nacional (SIN). A energia será deslocada a partir de uma linha de transmissão de 69 Kv, com extensão aproximada de 1,2 Km. O acesso ao empreendimento pode ser feito através das rodovias CE-362 e CE-119.

Ciente da importância da preservação dos ecossistemas envolvidos e com a consciência da necessidade de promover sustentavelmente a atividade de geração de energia elétrica, a AMPLA Engenharia desenvolveu estudos e levantamentos na área do empreendimento, objetivando a elaboração do presente EIA, obedecendo ao Termo de Referência n° 2998/2013 – DICOP/GECON, que se refere ao estudo. Para tanto, a Empresa utilizou os serviços profissionais afeitos a este estudo e comprometidos com a responsabilidade ambiental e a Legislação, como também com a preservação dos recursos naturais e o meio ambiente.

O EIA apresentado está fundamentado e consolidado na caracterização, descrição detalhada e projetos de infraestrutura do Empreendimento (Capítulo 3), na elaboração de um Diagnóstico Ambiental referente aos meios físico, biótico e socioeconômico das áreas de Influência do projeto e o zoneamento geoambiental

(Capítulo 4), finalizando com uma Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA) com suas respectivas medidas mitigadoras e programas de controle e monitoramento dos impactos ambientais, além do Estudo de Análise de Risco (ANEXO) e do Estudo do Prognóstico da Qualidade Ambiental (Capítulo 8).

Metodologicamente, a equipe técnica multidisciplinar desenvolveu atividades preliminares em nível de escritório, tais como levantamentos de dados, pesquisas bibliográficas, aquisição de imagens de satélite, identificação de pontos notáveis (PN) em planta, visita a órgãos públicos e/ou privados e discussão para nivelamento das ações a serem desenvolvidas em campo e definição das Áreas de Influência do Empreendimento (Capítulo 2).

Nas campanhas de campo, os técnicos investigaram temas nos meios físico, biótico e socioeconômico e suas inter-relações com a instalação do Projeto, respectivamente abordados nos subitens do Capítulo 4.

No meio físico foram contemplados vários aspectos regionais, como a caracterização climática, da qualidade do ar, dos níveis de ruído do ambiente, da geomorfologia da área potencialmente atingida, dos solos, dos recursos hídricos, com ênfase na hidrologia superficial, hidrogeologia e no uso da água, além da apresentação de mapas temáticos em escala compatível relativo a características geológicas, geomorfológicas, pedológicas etc.

No meio biótico, identificou-se a composição florística presente na área, as espécies predominantes, enfatizando sua importância no contexto local e seu grau de degradação ou conservação. Além disso, foi feito um estudo para caracterizar a fauna presente na região, incluindo as espécies endêmicas e em risco de extinção e destacando as áreas potenciais de refúgio e o habitat da quiropterofauna. Esse estudo foi realizado por constatação e observações visuais, presença de “rastro”, tocas, ninhos e informações obtidas com a população do entorno. Foi também realizado o Inventário Florestal que abordou o sistema e intensidade de amostragem, tamanho e forma das unidades amostrais, parâmetros e variáveis,

materiais e equipamentos utilizados, cubagem e resumo do Inventário Florestal (intensidade, método de corte e rendimento lenhoso).

Quanto ao meio socioeconômico, foram feitos estudos na Área de Influência Direta do empreendimento relativos à dinâmica populacional, à caracterização das atividades econômicas e à qualidade de vida da população. Caracterizou-se a organização social da região e fez-se o levantamento da presença de grupos indígenas e de outras etnias. Foram levantadas informações a respeito da infraestrutura básica e dos serviços prestados a população das áreas circunvizinhas. Foram feitos estudos sobre o uso e ocupação do solo. Caracterizaram-se as condições de saúde da população submetida à Área de Influência Indireta do empreendimento, levando em consideração a infraestrutura de saneamento em vários aspectos (abastecimento de água, esgotos sanitários, efluentes industriais e resíduos sólidos). Importante também frisar que foram efetuados levantamentos sobre o Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico da área de influência do Empreendimento.

A partir do perfeito conhecimento dos parâmetros ambientais e das interferências dos equipamentos no meio, foi possível identificar, caracterizar e mensurar os principais e significativos impactos ambientais causados pela implantação e operação do Empreendimento (Capítulo 5).

Baseados nestas avaliações, a equipe técnica estabeleceu uma gama de medidas mitigadoras, com intuito de atenuar ou suprimir as alterações ou impactos oriundos da implantação e operação do Empreendimento, assim como foi possível instituir e recomendar as respectivas medidas compensatórias e de controle dos Impactos Ambientais (Capítulo 7).

Nesse sentido, os Programas de Controle e Monitoramento apresentados (Capítulo 8) têm como objetivo propor soluções para atenuar e/ou compensar os impactos ambientais adversos gerados e/ou previsíveis aos componentes do sistema ambiental pelas ações do projeto proposto.

Para a realização do estudo, a equipe técnica também necessitou de embasamento na legislação ambiental brasileira. No capítulo 09 consta uma síntese da Legislação Ambiental Pertinente.

O Estudo do Prognóstico da Qualidade Ambiental (Capítulo 10) é resultado da avaliação futura da área com a implantação e não implantação do empreendimento, utilizando-se de todas as características ambientais diagnosticadas. As conclusões e recomendações podem ser analisadas no Capítulo 11.

Neste estudo, também consta a relação da equipe técnica responsável pela elaboração do EIA, com suas respectivas funções e participações (Capítulo 12) e a listagem das bibliografias referenciadas (Capítulo 12).

Este documento tem como objetivo maior fornecer instrumentos e informações à Superintendência Estadual de Meio Ambiente – SEMACE - capazes de subsidiar sua decisão quanto ao Licenciamento Ambiental da **Usina Fotovoltaica FRV Massapê** na área proposta, visto que a equipe técnica multidisciplinar da AMPLA Engenharia, responsável pelo EIA/RIMA, julgou este empreendimento aceitável sob o ponto de vista ambiental.

Para melhor entendimento, acompanhamento e conhecimento, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) está organizado em dois Tomos, a saber:

- Tomo I: Apresentação, Sumário, Capítulos 1, 2, 3, 4 e 5;
- Tomo II: Capítulos 6,7, 8, 9, 10, 11, 12 e Anexos.

Convém ressaltar que o Estudo de Análise de Risco (EAR) encontra-se a disposição do órgão ambiental responsável em documento independente do Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

Este estudo procura responder se é seguro, sob o ponto de vista de acidentes, a construção e operação da **FRV Massapê** nesta área, e qual o risco que este empreendimento impõe à comunidade e aos bens patrimoniais existentes em seu raio de ação (objetos vulneráveis).

O Estudo de Análise de Risco está organizado em três tomos, sendo estes:

- Tomo I: Estudo de Análise de Risco (EAR).
- Tomo II: Plano de Gerenciamento de Risco (PGR)
- Tomo III: Plano de Ação de Emergência (PAE)

A **Fotowatio do Brasil Projetos de Energias Renováveis LTDA** e a **AMPLA Engenharia** colocam-se à disposição da SEMACE e sociedade civil para debate e nivelamento de conceitos, devidos esclarecimentos, alterações, modificações ou alternativas que se fizerem necessárias, sempre buscando o melhoramento do projeto e a transparência de suas intenções, firmadas em alcançar seus objetivos e metas, respeitando as leis ambientais e os interesses da sociedade e em especial das comunidades diretamente afetadas.

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O presente documento tem como objetivo apresentar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) referente à implantação de uma Planta Solar Fotovoltaica. Esta planta, denominada de FRV Massapê, é composta por 129 mil módulos solares os quais serão instalados em uma área de 95,93 hectares, localizada no município de Massapê, estado do Ceará. Portanto este documento destiná-se à avaliação por parte da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará - SEMACE, objetivando o licenciamento ambiental. O presente estudo visa contemplar todas as exigências do Termo de Referência N° 2998/2013 – DICOP/GECON (ANEXO XIV), a fim de manter qualidade ambiental ou mitigar/compensar os danos ambientais causados na área a ser utilizada para a implantação do empreendimento.

A **FRV DO BRASIL SERVIÇOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS Ltda**., detentora da FRV Massapê se propõe a atender as expectativas relacionadas ao meio ambiente, correlacionando a qualidade de suas instalações com a utilização dos recursos

naturais locais, buscando-se desta forma obter uma relação harmônica com o ambiente local. Assim, a empresa assume o compromisso de garantir a operação e manutenção do empreendimento de forma a evitar poluições com suas atividades, promovendo a redução de desperdícios, destinação adequada dos resíduos produzidos e a conservação dos recursos naturais disponíveis, bem como a implantar os planos de controle e monitoramento dos impactos ambientais identificados neste estudo.

1.2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento em questão é de responsabilidade da FRV DO BRASIL SERVIÇOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS Ltda., cujo objetivo principal é a produção de eletricidade para fins comerciais por meio da instalação e operação da **FRV Massapê** composta por 129 mil módulos solares. O gerador fotovoltaico será composto de silício policristalino, interconectados entre si em grupos chamados de cadeias, séries ou *"strings"*. Os módulos tem um tamanho de 1.956 x 922 mm, com uma eficiência mínima 14,4% e serão capazes de fornecer uma potência de 280 Wp em condições normalizadas. Totalizando uma capacidade instalada de 30 MW.

Este empreendimento utiliza a energia solar local como fonte de energia limpa e renovável. Na etapa de operação da planta fotovoltaica, a vida útil é de 25 anos.

1.3. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

A energia solar fotovoltaica, de acordo com Vallêra & Britto (2004) teve de esperar os grandes desenvolvimentos científicos da primeira metade do século XX. Dentre estes desenvolvimento pode-se citar a explicação do efeito fotoelétrico por Albert Einstein em 1905, o advento da mecânica quântica e, em particular, a teoria de bandas e a física dos semicondutores, assim como as técnicas de purificação e dopagem associadas ao desenvolvimento do transistor de silício. Portanto, sem a ciência moderna, seria impensável o nascimento desta fonte de produção de energia elétrica através da exposição à luz solar.

No início a energia fotovoltaica era restrita a pequenos sistemas isolados e autônomos em locais não atendidos pela rede elétrica, em regiões de difícil acesso ou onde a instalação de linhas de distribuição de energia elétrica não era economicamente viável.

Segundo o Instituto Superior Técnico (ITS), as primeiras células fotovoltaicas assim produzidas, tinham alguns problemas técnicos que foram superados pela química quando Fuller dopou íons silício com arsênio e depois com boro obtendo células que exibiam eficiências elétrica recorde de cerca de 6%.

A primeira célula solar foi formalmente apresentada na reunião anual da National Academy of Sciences, em Washington, e anunciada numa conferência de imprensa no dia 25 de abril de 1954. No ano seguinte a célula de silício teve a sua primeira aplicação como fonte de alimentação de uma rede telefônica em Americus[1]. Com a evolução da tecnologia, as células fotovoltaicas utilizadas atualmente nos projetos de energia solar, estão apresentadas na Figura 1.1.

Figura 1.1 – Placa Solar Fotovoltaicas.
Fonte: Wikinoticia.com, 2014.

Os sistemas autônomos de energia solar são alternativas para a geração de eletricidade, sendo assim o número de sistemas fotovoltaicos conectados à rede

[1] Americus é uma cidade localizada no estado americano de Geórgia, no Condado de Sumter.

vem aumentando o Brasil e sua utilização deverá ter um salto extraordinário nos próximos anos.

Além da publicação da resolução nº 482, de 17 de abril de 2012, da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, um importante passo para a inserção da energia fotovoltaica na matriz energética brasileira foi o projeto estratégico "Arranjos Técnicos e Comerciais para a Inserção da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Energética Brasileira" lançado por esta agência em 2011, em conjunto com empresas concessionárias de energia elétrica de todo o país. O projeto teve o objetivo de promover a criação de usinas experimentais de energia fotovoltaica interligadas ao sistema elétrico nacional, que deverão somar quase 25 MW de capacidade instalada de geração.

A exploração da energia fotovoltaica é grande quando se consideram a micro e minigeração de eletricidade em redes de distribuição de baixa tensão, como prevê a resolução nº 482 da ANEEL, como também os parques de geração solar que funcionarão como usinas de eletricidade tradicionais.

No século XIX ocorreram diversos fatos históricos associados à tecnologia fotovoltaica, como o descobrimento do efeito fotovoltaico num eletrólito e do mesmo efeito em um semicondutor.

Na década de 30 do século passado, Schottky[2] estabeleceu a teoria do efeito fotovoltaico. Na década de 50, as primeiras células fotovoltaicas foram utilizadas para alimentar um satélite. Nos anos 60, 70 e 80 ocorreram as aplicações espaciais da tecnologia fotovoltaica, com a instalação de centrais piloto de médio porte (dezenas a centenas de kWp) na Europa e nos Estados Unidos. Nos anos 90, passou-se a utilizar esta tecnologia para a eletrificação rural na maioria dos países em desenvolvimento. Nesse período a produção anual mundial atingiu 80 MWp de células fotovoltaicas.

[2] Walter Hermann Schottky – Físico Alemão -23 de julho de 1886 - 4 de março 1976.

A quantidade de energia produzida por um sistema fotovoltaico depende da insolação do local em que é instalado. O Brasil apresenta taxas de insolação médias anuais entre 4.500 e 6.000 Wh/m^2. As regiões Centro-Oeste e Nordeste são as que possuem maior potencial de aproveitamento da energia solar. Entretanto, outras regiões também possuem importantes taxas de insolação, melhores que as encontradas em muitos países que empregam largamente a energia solar fotovoltaica.

Com o potencial fotovoltaico que o Brasil possui, poderá tornar-se um dos líderes mundiais no emprego de energias renováveis alternativas. Embora o país seja conhecido por possuir uma matriz de geração de eletricidade relativamente limpa e bastante renovável, esta situação não vai perdurar nos próximos anos sem o uso de novas fontes de energia.

Particularmente no município de Tauá, estado do Ceará, a primeira usina solar fotovoltaica foi instalada em agosto de 2011, a partir do projeto realizado pelo Grupo EBX, operada pela empresa MPX. A usina consegue suprir 1.500 residências (Figura 1.2). A capacidade inicial de geração é de 1 MW (megawatt).

Figura 1.2 – Primeira Usina Fotovoltaica do Brasil.
Fonte: <http://www.iguatu.net/indexSite.htm>, 2014.

Recentemente foi inaugurado o primeiro sistema de geração solar fotovoltaico do estado de Pernambuco, na Itaipava Arena Pernambuco, em São Lourenço da Mata. Esta unidade é responsável por suprir até 30% da energia consumida pelo estádio. O empreendimento é resultado da parceria entre o Grupo Neoenergia, por meio da Companhia Energética de Pernambuco (Celpe) e a Odebrecht.

A Usina Solar São Lourenço (Figura 1.3) tem potência instalada de 1 MW pico (MW/p), capacidade suficiente para gerar 1.500 MW/h por ano, o que equivale ao consumo de seis mil habitantes. Situada em um terreno de 15 mil metros quadrados, anexo à Arena, a instalação da usina solar faz parte de um projeto estratégico da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

Figura 1.3 – Primeira Usina Fotovoltaica do Estado de Pernambuco.
Fonte: Pernambuco.com.

2. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

2. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

As áreas de influência de um empreendimento são aquelas consideradas como áreas susceptíveis direta ou indiretamente aos impactos positivos e/ou negativos gerados a partir das etapas de planejamento, instalação, operação e desativação de um determinado empreendimento. Estes impactos agem direta ou indiretamente sobre a qualidade dos aspectos físicos, bióticos ou socioeconômicos dessas áreas de influência modificando a dinâmica local e/ou regional.

Conforme o que dispõe a Resolução CONAMA 01, de 23 de janeiro de 1986, as áreas de influência direta e indireta do empreendimento, nas quais serão consideradas no estudo ambiental, devem ser delimitadas levando-se em consideração a Bacia Hidrográfica na qual o Empreendimento está inserido.

O estudo das bacias hidrográficas permite conhecer e avaliar as interações e os processos existentes entre os seus diversos componentes. Nesse sentido, a visão sistêmica e integrada do ambiente está implícita na adoção desta unidade

fundamental de análise. Dessa forma, entende-se a bacia hidrográfica como sendo a célula básica de uma análise ambiental.

Neste Estudo de Impacto Ambiental (EIA), as áreas de influência interagem de maneira complementar, considerando-se três escalas de abrangência geográfica: Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII). A Figura 2.1 apresenta a interação e abrangência espacial de cada área de influência – ADA, AID e AII, de um determinado empreendimento.

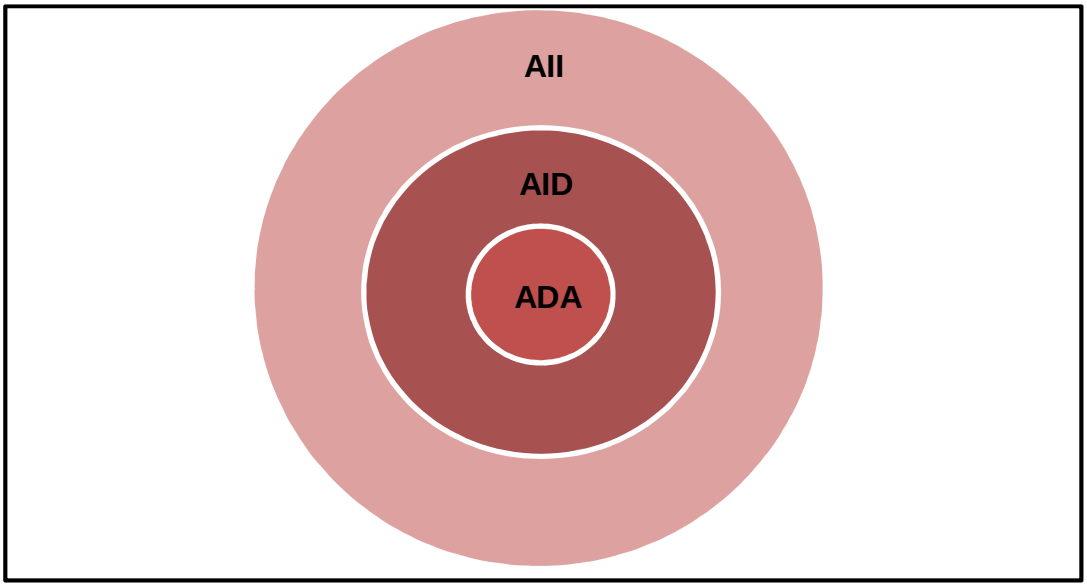


Figura 2.1 – Interação das Áreas de Influência de um Empreendimento.
Fonte: Ampla Engenharia.

De fato, essas configurações territoriais representam uma síntese da abrangência dos impactos que podem ocorrer nos meios físico, biótico, socioeconômico, cultural e institucional. Então, naturalmente, há situações em que uma dada área de influência, por exemplo, a AID, se diferencia para cada meio na ambiência local e/ou regional, desenhando contornos próprios, tendo-se, portanto, mais que três áreas que se sobrepõem.

Porém, para a definição e delimitação das áreas de influência devem ser considerados critérios bem delimitados, seguindo por um lado às características e abrangência do empreendimento e as tipologias de intervenções que serão realizadas; e de outro a diversidade e especificidade dos ambientes afetados,

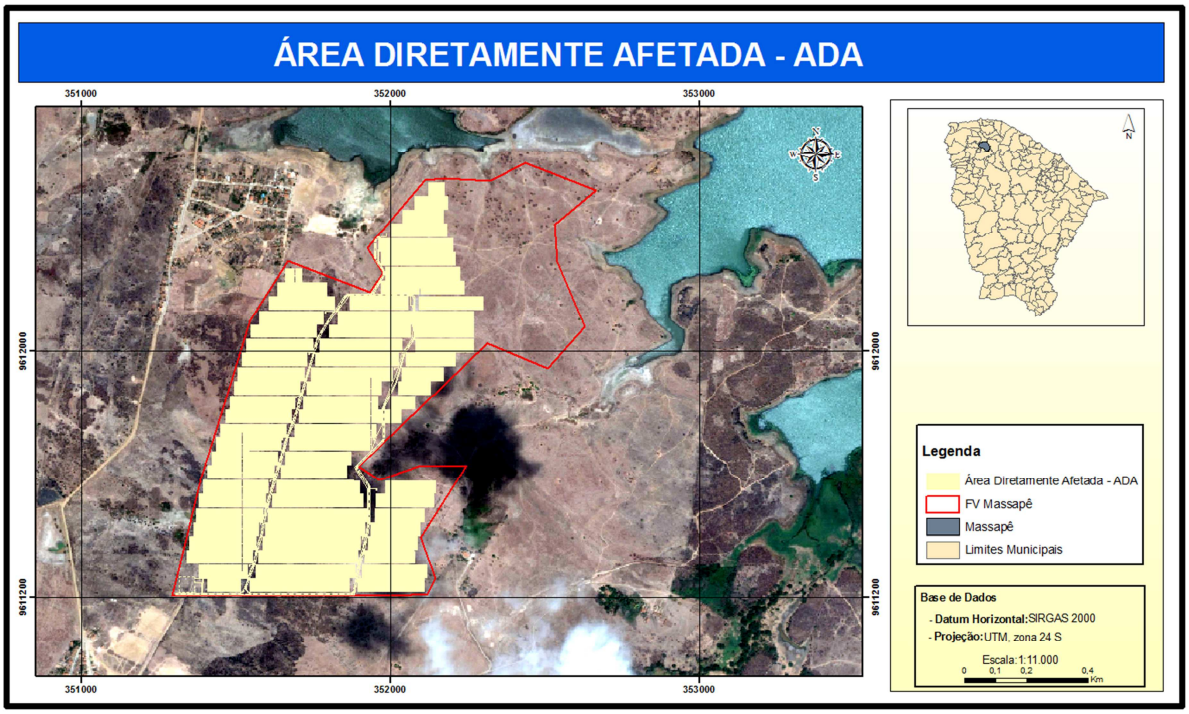
definindo-se assim as áreas, sujeitas aos efeitos indiretos, diretos e imediatos das obras e da ocupação futura.

2.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

A área diretamente afetada (ADA) é aquela onde será implantado o empreendimento, ou simplesmente, a área total modificada pelo processo de implantação deste. No caso do empreendimento **FRV Massapê**, esta é composta, pela área ocupada pelos módulos fotovoltaicos, pelas vias de deslocamento interno, subestações, pátios de manobra, linhas de transmissão e edificações. A área do terreno onde será implantado o empreendimento corresponde a 100,83 hectares, sendo que a área diretamente afetada, onde serão instalados os módulos, estruturas, estradas de acesso interno, centro de transformação etc., corresponde a 80 hectares. Os 20,83 hectares restantes serão destinados a Área de Reserva Legal.

Na ADA também foi realizado o Inventário Florestal, no qual foram abordados os seguintes tópicos: sistema e intensidade de amostragem, tamanho e forma das unidades amostrais, parâmetros e variáveis, materiais e equipamentos utilizados, cubagem e conclusões (ver Capítulo 4.2).

O Mapa 2.1 espacializa a delimitação da Área Diretamente Afetada (ADA) da usina fotovoltaica FRV Massapê a ser implantada no município de Massapê, Ceará.



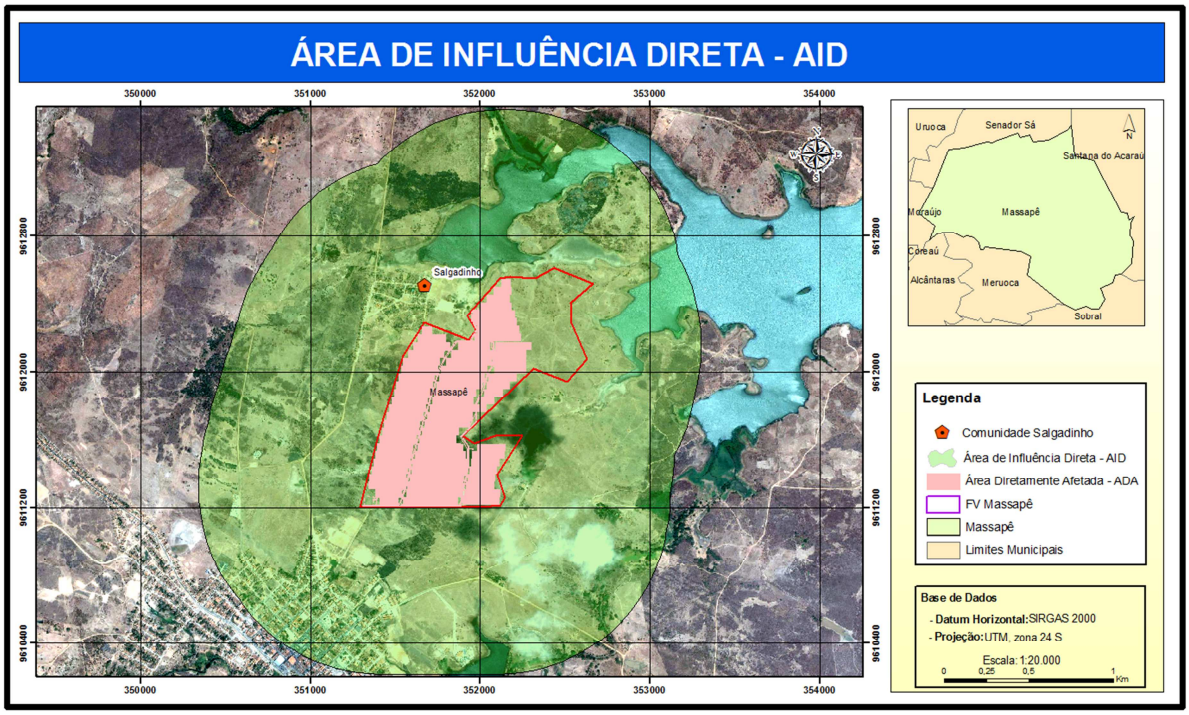
Mapa 2.1 - Área Diretamente Afetada – ADA da FRV Massapê.
Fonte: Ampla Engenharia, 2014.

2.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

A área de influência direta (AID) é aquela que absorverá diretamente os impactos positivos e/ou negativos ocasionados pela implantação e operação do empreendimento, bem como os efeitos das medidas mitigadoras, de medidas de controle ambiental e compensatórias associadas.

Para este estudo foram definidos alguns critérios básicos como delimitadores da Área de Influência Direta, os quais estão relacionados, respectivamente, com as interações dos aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos do ambiente a ser influenciado pelas intervenções do empreendimento.

Desta forma, considera-se, como AID da **FRV Massapê,** uma área de 778,85 hectares**,** delimitada a partir de um *buffer* de 1000 metros, que atende aos diagnósticos dos meios físicos e bióticos, além da comunidade do entorno, nomeada de Salgadinho, que atende ao diagnóstico do meio socioeconômico (Mapa 2.2).



Mapa 2.2 – Mapa da Área de Influência Direta (AID) da FRV Massapê, destacando a comunidade de Salgadinho, localizada à noroeste da poligonal do empreendimento.
Fonte: Ampla Engenharia, 2014.

Os aspectos físicos estudados para a AID compreenderam, principalmente, a descrição local da geologia, geomorfologia, hidrologia, pedologia, etc. Sob este aspecto, constatou-se que a declividade do terreno é bastante suave, caracterizando-o como uma área plana, típica da Depressão sertaneja nordestina. A análise conjunta dos aspectos físicos não revelou sistemas instáveis e/ou frágeis. Desta forma, considera-se que a vulnerabilidade da região é considerada moderadamente baixa e apropriada para a instalação da usina fotovoltaica.

Em relação ao meio biótico foram feitos levantamentos da fauna e da flora na AID do empreendimento, destacando-se as espécies endêmicas e em perigo de extinção, além dos potenciais refúgios para a fauna local. Quanto à fauna, destaca-se na área a diversidade de aves sendo registradas 34 espécies distribuídas em 21 famílias, das quais nenhuma está ameaçada de extinção. Quanto à flora, foram registradas 16 espécies que abrangeram 11 famílias, das quais duas espécies são endêmicas para o bioma Caatinga e seis são endêmicas no território brasileiro.

A fauna da AID poderá ser bastante prejudicada pelas ações de instalação, desta forma, por meio do Programa de Desmatamento Racional (PDR), anexo a este Estudo de Impacto Ambiental (EIA), definiram-se as rotas de fuga, bem como as ações de controle e monitoramento de fauna terrestre, a fim de minimizar os impactos adversos.

No aspecto socioeconômico, faz-se de extrema importância a valorização das relações socioespaciais instaladas nas comunidades tradicionais circunvizinhas ao empreendimento, sob a ótica da proteção do patrimônio cultural e do modo de vida da população, considerando ainda os benefícios econômicos associados inerentes às fases de instalação e operação do empreendimento. Quanto aos aspectos históricos e arqueológicos, foi realizado um Estudo do Patrimônio Arqueológico (ANEXO IX) na região da AID e AII, a fim de identificar as potencialidades culturais da região municipal de Massapê.

A instalação da usina fotovoltaica poderá melhorar as vias de acesso e movimentar a economia local, além de diversificar os serviços e alterar os aspectos econômicos da população à curto e médio prazo. Nesse sentido, a população do entorno, foi incluída nesta faixa de análise da AID. O projeto localiza-se na zona rural do município de Massapê, distante aproximadamente 2,0 km da sede municipal, então, do ponto de vista ocupacional, a comunidade Salgadinho, localizada no entorno imediato da AID, será afetada diretamente pela implantação do empreendimento.

Ressalta-se que apesar do desconforto ambiental no momento da implantação da usina fotovoltaica, haverá o crescimento do setor terciário trazendo renda e benefícios diretos para a população local. Desta forma, a fim de minimizar os transtornos e o desconforto ambiental da população nessas fases, além de gerar benefícios palpáveis para a mesma, faz-se de extrema importância o comprimento dos planos e programas sugeridos neste EIA (ver Capítulo 8).

2.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

De acordo com a Resolução do CONAMA nº 01/86, para definir os limites da Área de Influência Indireta (AII) do projeto, deve-se considerar, em todos os casos, o estudo da bacia hidrográfica na qual se localiza o empreendimento. Pois este estudo permite conhecer e avaliar as interações e os processos existentes entre os seus diversos componentes. Desta forma, definiu-se como Área de Influência Indireta (AII) a porção da bacia hidrográfica fluvial de Jaibaras, inserida nos limites municipais de Massapê.

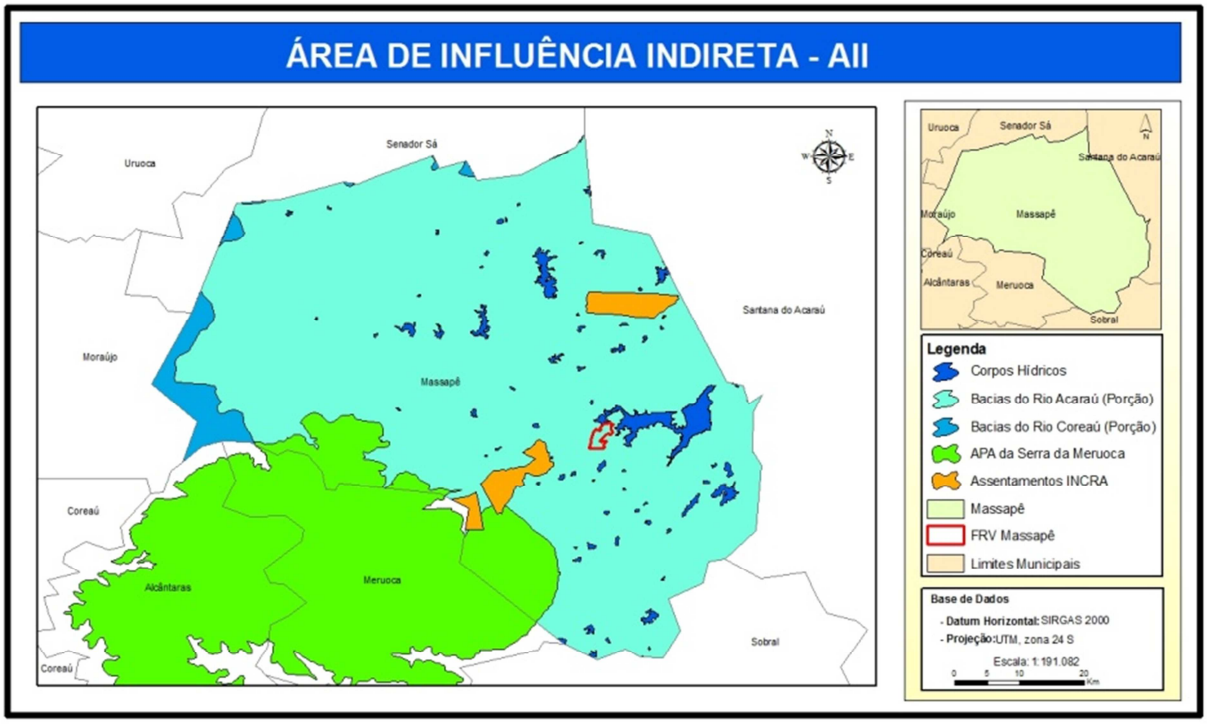
Ademais, quanto aos aspectos de interesse ambiental, consideram-se as áreas protegidas, Unidades de Conservação, bem como as Áreas de Proteção Permanente definidas pelo Código Florestal brasileiro (Lei 12.651, de 25 de maio de 2012). Ressalta-se, ainda, que não há, a nível municipal ou estadual, APAs ou outras formas de proteção dos recursos ambientais na Área de Influência Indireta em questão.

A Unidade de Conservação mais próxima do empreendimento é a da Serra da Meruoca, que está localizada a 5 km e 350 metros da Área Diretamente Afetada do, sendo assim, não irá interferir na implantação do empreendimento FRV Massapê.

A APA da Serra da Meruoca possui área total de 29.361,27 ha estando sua totalidade localizada no bioma Caatinga. Foi criada pela lei federal nº 11.891 de 24 de dezembro de 2012. Esta localizada na biorregião da Meruoca e abrange os seguintes municípios: Meruoca, Massapê, Alcântara e Sobral. Foi criada como o objetivo de: (I) garantir a conservação de remanescentes das florestas caducifólias e subcaducifólias; (II) proteger os recursos hídricos; (III) proteger a fauna e a flora silvestres; (IV) promover a recomposição da vegetação natural; (V) melhorar a qualidade de vida das populações residentes, mediante orientação e disciplina das atividades econômicas locais; (VI) ordenar o turismo ecológico; (VII) fomentar a educação ambiental e; (VII) preservar as culturas e tradições locais.

Além disso, como AII de interesse socioeconômico, leva-se em consideração os assentamentos do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrárias (INCRA), bem como as Terras Indígenas (TI), definidas pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI). Os assentamentos existentes referem-se à PA Morgado e PA Contendas/Boqueirão, com uma área total de 1.478 há. Ressalta-se, ainda, que o município não possui Terra Indígena cadastrada.

O mapa 2.3 apresenta a delimitação da Área de Influência Indireta (AII), especializando as áreas consideradas no município de Massapê, estado do Ceará.

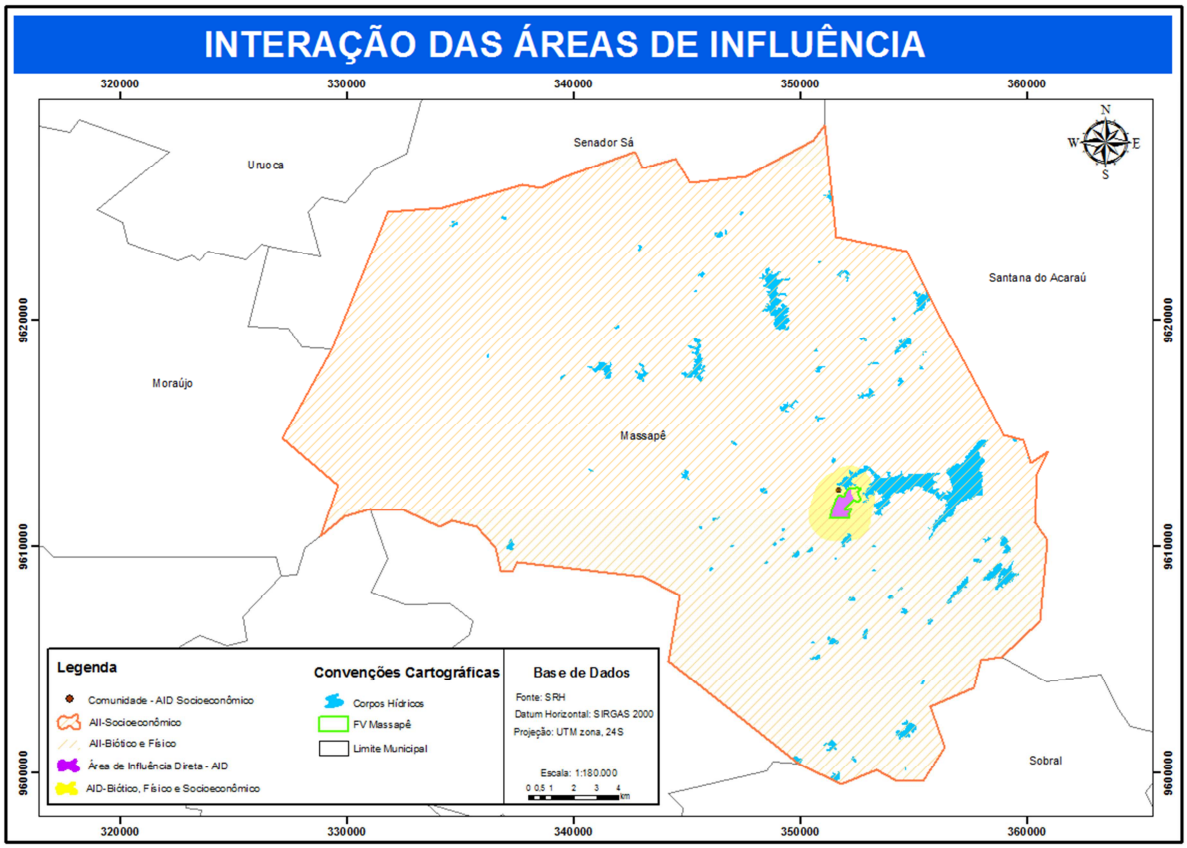


Mapa 2.3 – Mapa da Área de Influência Indireta (AII) da FRV Massapê, município de Massapê, Ceará.
Fonte: Ampla Engenharia, 2014.

2.4. INTERAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA (AI)

A compreensão das interações nas diferentes escalas de abrangência geográfica, Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII), são de grande importância no estudo ambiental. Desta forma, há o direcionamento nas análises técnicas frente às diferentes pressões exercidas para a consolidação do empreendimento na região pretendida.

Nesse sentido, o mapa 2.4 apresenta a interação das Áreas de Influência para a **FRV Massapê**, município de Massapê, estado do Ceará, evidenciando as diferentes escalas geográficas de influência da atividade fotovoltaica.



Mapa 2.4 – Mapa de Interação das Áreas de Influência da FRV Massapê, município de Massapê, Ceará.
Fonte: Ampla Engenharia, 2014.

2.4.1. Área de Influência (AI) por Aspectos Ambientais

As particularidades dos sistemas ambientais auxiliam no prognóstico dos impactos ambientais ocasionados pela implantação de certa atividade, evidenciando o que pode vir a ser alterado no ambiente, diante da execução das tarefas advindas da usina fotovoltaica.

A delimitação das áreas de influência do empreendimento habilita o empreendedor a tomar medidas preventivas e de grande relevância em relação aos eventuais impactos negativos que possam vir a atingir direta e/ou indiretamente as áreas com proteção prevista na lei, assegurando que o impacto adverso, se houver, esteja previsto pelo âmbito legal.

Com isso, observa-se a importância da delimitação da Área de Influência de acordo com seus atributos naturais (meio físico, biótico e socioeconômico), pois com o delineamento destas será possível ordenar os aspectos estruturais do empreendimento e, juntamente a isso, amenizar os possíveis impactos ambientais diante sua implantação e posterior operação.

Desta forma, para o estudo do Diagnóstico Ambiental (ver Capítulo 4), o qual abrange os meios físicos, bióticos e socioeconômicos foram definidas metodologias específicas visando à abrangência das áreas de influência para cada aspecto ambiental. Estas estão definidas nos respectivos tópicos.

3. O EMPREENDIMENTO

3. O EMPREENDIMENTO

3.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E EMPREENDEDOR

O empreendimento **Usina Fotovoltaica Massapê** é de interesse da empresa **Fotowatio do Brasil Projetos de Energias Renováveis Ltda.**, cujo objetivo principal é a produção de eletricidade para fins comerciais. O total de energia a ser gerada na **FRV Massapê** será de **30 MW**, no município de Massapê, estado do Ceará.

3.1.1. Identificação do empreendimento

Empreendimento:	FRV Massapê
Município:	Massapê
Estado:	Ceará

3.1.2. Identificação do empreendedor

Razão Social:	Fotowatio do Brasil Serviços de Energias Renováveis Ltda.
CNPJ:	17.070.082/0001-43
Endereço:	Av. Visconde do Rio Branco, 1712 – Sala 3 – Bairro: Centro CEP: 60055-170
Representante Legal:	Olavo Brasil Magalhães
CPF:	313.429.653-53
CRC/CE:	010761/0-2
Endereço:	Rua Desembargador Gomes Parente, nº 1223 Altos, Jóquei Clube, Fortaleza/CE.
Telefone:	(85) 38784150

O empreendimento compreende dois elementos principais: a planta solar fotovoltaica e a infraestrutura elétrica de transmissão de interesse restrito, compreendida pela subestação e pela linha de transmissão até o ponto de conexão com o Sistema Interligado Nacional – SIN.

O projeto consiste na construção, instalação, operação e manutenção de uma usina de energia solar fotovoltaica com potência nominal de **30 MW**, que será composto por **129 mil** módulos solares dotados de um sistema de segmento solar e infraestrutura elétrica de transmissão de interesse restrito.

A energia gerada será transmitida até o ponto de conexão com o SIN por meio de uma linha de transmissão em 69 kV, com extensão aproximada de 1,2 km. A conexão será feita na subestação SE Massapê.

O processo de requerimento de Licença Prévia exclusiva para participação em Leilão de energia tem como subsídio a elaboração de um Relatório Ambiental Simplificado – RAS, segundo a Resolução CONAMA 279/2001. No entanto, como condicionante da Licença Prévia 222/2013 DICOP-GECON, a Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE) exigiu a elaboração do presente

Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), executado pela AMPLA Engenharia, Assessoria, Meio Ambiente Ltda. (Item 3.1.3).

3.1.3. Identificação da empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA

Razão Social:	AMPLA ENGENHARIA – ASSESSORIA – MEIO AMBIENTE – PLANEJAMENTO LTDA.
CNPJ:	24.902.801/0001- 00
Endereço:	Rua Mário de Alencar Araripe, 382, Casa 09 – Sapiranga CEP: 60.833-500- Fortaleza – CE.
Telefone/Fax:	(085) 3273.2543 / (85) 3278.2092
Representante/Contato:	Eng. José Euber de V. Araujo – Celular: (85) 9991.9586
Site Oficial:	www.grupoampla.com

3.2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

O crescimento da população mundial e da economia dos países em desenvolvimento implica no aumento do consumo de energia. O Brasil, devido suas características geográficas e geológicas, possui variadas fontes de energia. Suas bacias hidrográficas permitem que pouco mais de 90% de toda a energia elétrica consumida no país seja gerada por meio de usinas hidrelétricas (EPE, 2010).

A maior parte da capacidade instalada no país é composta por usinas hidrelétricas, que se distribuem em 12 bacias hidrográficas nas diferentes regiões do país de maior atratividade econômica. São os casos das bacias dos rios Tocantins, Paranaíba, São Francisco, Grande, Paraná, Tietê, Paranapanema, Iguaçu, Uruguai e Jacuí, onde se concentram as maiores centrais hidrelétricas.

Outras fontes, como o petróleo e o gás natural, são extraídas ao longo do litoral e no continente brasileiro, com destaque para a região Amazônica. No caso do carvão mineral, a região Sul possui as maiores reservas do país e a lenha e outros tipos de biomassa estão sendo utilizados de maneira sustentável e em processos de cogeração.

Essa riqueza dos recursos naturais brasileiros deve ser aproveitada de forma racional, permitindo que os benefícios propiciados pela energia elétrica cheguem facilmente à sociedade. Com isso, novas formas de geração de energia, como a eólica e a solar, estão sendo testadas e implantadas no país, visando garantir o respeito e a proteção ao meio ambiente, através da geração de energia elétrica limpa, a partir de fontes renováveis.

Nos últimos 30 anos, o consumo residencial de energia elétrica na região Nordeste tem evoluído a taxas expressivas, perfazendo uma média de crescimento anual superior a 7,5% (NTD 04, 2008).

O constante crescimento industrial de um país demanda uma grande quantidade de energia elétrica. O estado do Ceará ainda não atendeu as necessidades elementares de grande parte de sua população. Dessa forma, com o aumento da disponibilidade de energia elétrica para famílias que antes não possuíam desse benefício por programas estaduais que beneficiaram a zona rural, e o crescimento econômico regional, a demanda de energia tende a permanecer elevada.

O objetivo principal da **FRV Massapê** é fomentar a energia solar fotovoltaica como fonte alternativa de produção de energia e contribuir com a redução da emissão de gases do efeito estufa na geração de energia elétrica.

De acordo com o Atlas Brasileiro de Irradiação Solar (1998) no Brasil, diariamente incide entre 4500 Wh/m^2 a 6300 Wh/m^2 no país. Com base de comparação, o lugar mais ensolarado da Alemanha recebe 40% menos radiação solar que o lugar menos ensolarado do Brasil.

3.2.1. Síntese dos objetivos do empreendimento e sua justificativa em termos de importância no contexto socioeconômico da região, do município e do estado do Ceará

a) Objetivos

- Ofertar uma energia limpa a partir de uma fonte de energia renovável, visando uma redução nas emissões de gases do efeito estufa, gases esses que aceleram o aquecimento do planeta e, consequentemente, uma mudança no clima global;
- Atrair novos investimentos públicos ou privados por meio da oferta de energia disponível na região;
- Proporcionar o incremento de tecnologia do setor primário, através do uso da irrigação, favorecido ou motivado pela oferta de energia na região;
- Alinhamento às políticas regionais de investimento em infraestrutura para geração de energia elétrica;
- Aumentar a disponibilidade de energia elétrica na região Nordeste por meio da instalação de infraestrutura de geração de energia proveniente da radiação solar;
- Beneficiar as usinas hidrelétricas da região nordeste durante o período de seca, devido ao forte aspecto complementar da energia solar com a energia hidráulica.

b) Justificativas

- Aproveitamento do potencial da radiação solar disponível na região.
- O clima semiárido com altas taxas de radiação solar favorece a implantação de usinas solares fotovoltaicas.
- Aumento da capacidade de geração e distribuição de energia elétrica para a região.

- Geração de empregos oportunizados pela instalação de novos equipamentos produtivos.
- Utilização de energias renováveis limpas, evitando a poluição atmosférica.

3.3. ESTUDO DE ALTERNATIVA TECNOLÓGICA

Dentre as fontes de geração de energia tratadas convencionalmente como renováveis, temos:

- Energia Solar (Térmica e Fotovoltaica);
- Biomassa (Álcool, lenha, carvão vegetal, óleos vegetais e biogás);
- Hidroeletricidade
- Energia eólica;
- Energia das marés;
- Energia geotérmica;
- Energia das ondas.

Apesar das centrais hidrelétricas mostrarem-se uma alternativa renovável, as restrições socioeconômicas e ambientais destes projetos e aos avanços tecnológicos no aproveitamento de fontes não convencionais, gerou uma tendência expressiva no aumento de outras fontes para a geração de eletricidade no Brasil.

A redução de impactos ambientais negativos, a promoção de desenvolvimento sustentável e a diminuição de riscos hidrológicos no suprimento de energia elétrica do País são objetivos que justificam políticas tendentes a diversificação da matriz de geração de energia do Brasil. A procura atualmente é principalmente por fontes de energia limpa, como a energia solar e a energia eólica, as quais possuem testes consagrados, que garantem sua viabilidade.

A matriz energética do estado do Ceará é também baseada predominantemente na energia hidroelétrica, de forma que num período de crise energética, o sistema de distribuição de energia local fica comprometido em qualidade e quantidade, o

que pode gerar desestabilização dos setores produtivos e perda de qualidade de vida para a população.

Porém, com uma vegetação sem boa densidade, sem rios caudalosos, ausência de gradientes térmicos ou geotérmicos, restou ao estado do Ceará duas opções em matéria de energia renovável: Energia Solar e Eólica.

A radiação solar pode ser diretamente convertida em energia elétrica, por meio de efeitos da radiação (calor e luz) sobre determinados materiais, particularmente os semicondutores. Entre esses, destacam-se os efeitos termoelétrico e fotovoltaico. Este decorre da excitação dos elétrons de alguns materiais na presença da luz solar (ou outras formas apropriadas de energia). Entre os materiais mais adequados para a conversão da radiação solar em energia elétrica, os quais são usualmente chamados de células solares ou fotovoltaicas, destaca-se o silício. Atualmente, as melhores células apresentam um índice de eficiência de 25%. Essa fonte alternativa poder ser instalada em qualquer região onde exista radiação solar em abundancia, como é o caso do Brasil e, principalmente, da região Nordeste, o que permite economizar na construção de linhas de transmissão de energia elétrica para eletrificar regiões de difícil acesso.

O Brasil é privilegiado em termos de radiação solar tendo um grande potencial para a geração de energia elétrica por meio de sistemas fotovoltaicos. Esse potencial é maior do que aquele presente no maior investidor em energia solar no mundo, a Alemanha. Para se ter uma noção dessa discrepância de incidência solar entre os dois países a cidade de Florianópolis, lugar que menos recebe radiação no Brasil, equivale ao lugar mais ensolarado da Alemanha (CEARÁ, 2010). Apesar do Brasil ocupar uma posição privilegiada em intensidade de energia solar incidente está muito distante da Alemanha no que diz respeito ao aproveitamento dessa fonte de energia, pois a capacidades instalada do país europeu supera 2.000 MW (CEARÁ, 2010).

Conforme dados do relatório "Um banho de sol para o Brasil" do Instituto Vitae Civilis, o Brasil, por sua localização e extensão territorial, recebe energia solar da

ordem de 1013 MWh (mega Watt hora) anuais, o que corresponde a cerca de 50 mil vezes o seu consumo anual de eletricidade. Apesar disso, possui poucos equipamentos de conversão de energia solar em outros tipos de energia, que poderiam estar operando e contribuindo para diminuir a pressão para construção de barragens para hidrelétricas, queima de combustíveis fósseis, desmatamentos para produção de lenha e construção de usinas atômicas (MMA, 2014).

A participação da energia solar é pouco expressiva na matriz mundial. Os projetos já implantados para a produção de eletricidade a partir da energia solar ainda são restritos e destinados a abastecer localidades isoladas (ANEEL, 2008). Dessa forma se faz necessário uma maior produção de energia elétrica a partir da radiação solar, pois, além de promover a sustentabilidade, oferecerá mais conforto a cidadão.

De acordo com uma notícia publicada pela Empresa de Pesquisa Energética no dia 29/12/2011 a oferta interna de energia elétrica passará de 571,6 TWh em 2011 para cerca de 867,3 TWh em 2020, elevando a oferta interna per capita de 2.959 kWh/hab para 4.230 kWh/hab e isso ampliará o acesso a energia elétrica que é um indicador expressivo do bem estar das famílias brasileiras. Para suprir essa demanda de energia elétrica de forma a não degradar o ambiente com intensidade se faz necessário à utilização de energias renováveis, como a energia solar.

A época de maior incidência da radiação solar no Ceará coincide com a época de maior escassez de água, principalmente no interior do Estado, fazendo com que esse sistema seja uma boa alternativa para complementação com a geração de energia hidroelétrica. O Ceará tem apostado no desenvolvimento das energias renováveis como a energia eólica e solar. Aquela já está bem estabilizada no cenário cearense enquanto esta inicia o seu desenvolvimento através de políticas de incentivo (CEARÁ, 2010).

3.4. JUSTIFICATIVAS LOCACIONAIS DO EMPREENDIMENTO

A instalação da FRV Massapê na região trará diversos benefícios, tanto para o município, quanto para o estado do Ceará. A demanda energética brasileira encontra-se em fluxo crescente e o incremento tecnológico de energias alternativas, como a geração de energia solar, poderá trazer ao país concepções sustentáveis e diminuir a emissão de poluentes inerentes às outras fontes de energia.

A energia solar é uma das alternativas naturais para atender a essa crescente demanda por energia. Atualmente, a tecnologia que apresenta maior crescimento no mundo são os sistemas fotovoltaicos interligados à rede elétrica, apesar de seu ainda elevado custo (MARTINS et al., 2000).

Esse tópico apresenta de forma geral, as justificativas que levaram à escolha da área onde se pretende implantar a FRV Massapê. Desta forma, tem-se como objetivo apresentar os pontos de vistas sobre as potencialidades, viabilidades socioeconômica e ambiental e condições favoráveis que levaram à escolha da área do empreendimento.

Potencialidades

Segundo o Atlas Brasileiro de Energia Solar foram definidos valores médios estimados do total diário de irradiação solar fornecidas pelo modelo de transferência radiativa BRASIL-SR para o período de julho de 1995 a dezembro de 2005 - uma década completa de dados.

Na Figura 3.1 pode-se ver o potencial anual médio de energia solar das regiões brasileiras para o período acima citado que foi de 10 anos. Na mesma figura pode-se ainda notar que, a região que apresentou maior disponibilidade energética foi a Nordeste. Isso demonstra a nível local que, o município de Massapê/CE detém potencialidades para o desenvolvimento de negócios voltados à produção de energia elétrica a partir da radiação solar.

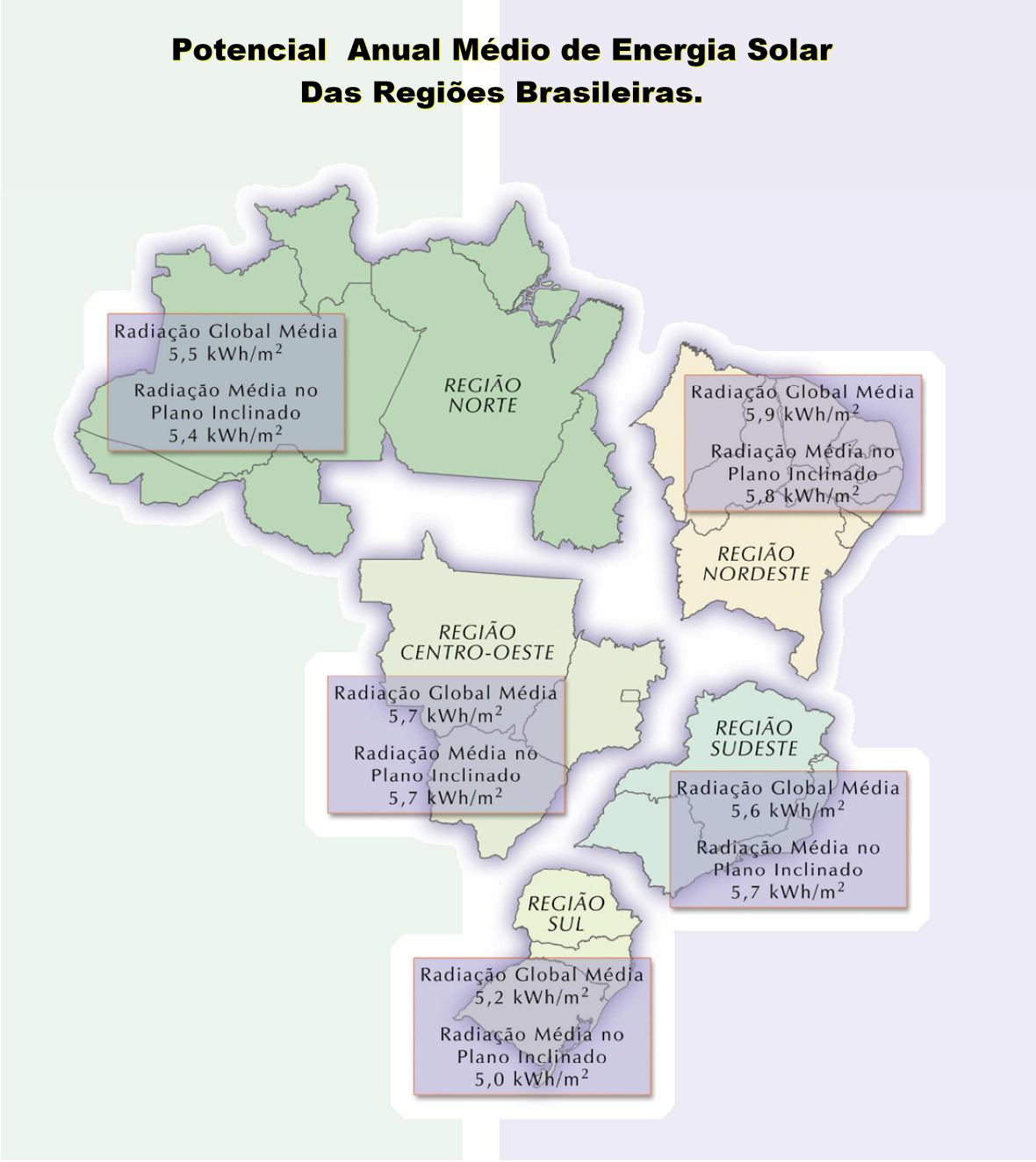


Figura 3.1 - Potencial anual médio de energia solar das regiões brasileiras.
Fonte: Adaptado do Atlas Brasileiro de Energia Solar, 2006.

Viabilidade Socioeconômica

Do ponto de vista social, procurou-se uma localidade onde os impactos negativos para as populações fossem mínimos, preservando ao máximo as comunidades existentes no entorno do Empreendimento. Para isso optou-se pela área escolhida, pois a mesma detém as condições desejadas.

Os acessos podem ser feitos por estradas asfaltadas, sendo a principal a que dá acesso ao município de Massapê e que também dá acesso ao local do Empreendimento (Fazenda) que fica pouco antes da entrada da cidade.

Essa condição é importante, pois não afetará a população da sede do Município e nem as populações que residem no entorno da área do Empreendimento, pois a movimentação de caminhões e equipamentos poderá ser realizada até o local do Empreendimento sem passar por dentro da sede ou das comunidades que ficam no entorno. No entanto, cabe ressaltar que a movimentação de caminhões já existe mesmo na sede do Município o que não implicaria em maiores problemas se a escolha do acesso for diferente da supracitada.

Viabilidade Ambiental

Ressalta-se que na busca de áreas para a implantação da FRV Massapê, optou-se por encontrar áreas onde não houvesse práticas agrícolas sendo desenvolvidas e que a quantia de árvores a serem suprimidas fosse mínima.

A área a ser utilizada para implantação do Empreendimento encontra-se bastante antropizada, apresentando pouca variabilidade de espécies vegetais. As espécies de porte arbóreo são poucas em número e quase sempre são carnaúbas e juazeiros. A maior concentração de vegetação preservada encontra-se na área de Reserva Legal (RL).

A fauna avistada, escutada ou conhecida através do reconhecimento e rastros e pegadas, tocas, ninhos e depoimentos de moradores do entorno é na maior parte de hábitos noturnos, sendo a de hábitos diurnos, escassa e fugidia.

Maiores detalhes sobre a fauna que compõe a região onde será implantada a FRV-Massapê poderão ser encontrados no Capítulo 4.2, que trata do diagnóstico do meio biológico.

A área atualmente destinada à implantação da planta fotovoltaica **FRV Massapê** reúne condições positivas e viáveis do ponto de vista ambiental e socioeconômico, além das potencialidades naturais ao tipo de empreendimento a ser implantado.

Tendo em vista que a área em questão encontra-se localizada no semiárido nordestino e apresenta taxa satisfatória de radiação solar para a geração de energia elétrica, segundo os métodos adotados no Mapeamento dos Recursos de Energia Solar do Brasil e que a influência da “Alta Tropical” na região semiárida brasileira, confere um regime estável de baixa nebulosidade e alta incidência de irradiação solar, pode-se afirmar que a área escolhida agrupa todas as características adequadas para a implantação da FRV-Massapê.

3.5. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área da **FRV Massapê** está situada nas proximidades do município de Massapê (3°30’32.61’’S 40°19’45.07’’O), sertão noroeste do estado do Ceará. Os vértices do polígono da Planta Fotovoltaica abrange uma área de 100,83 ha, e encontra-se georreferenciada pelas coordenadas UTM (*Datum* SIRGAS 2000) apresentadas no Quadro 3.1.

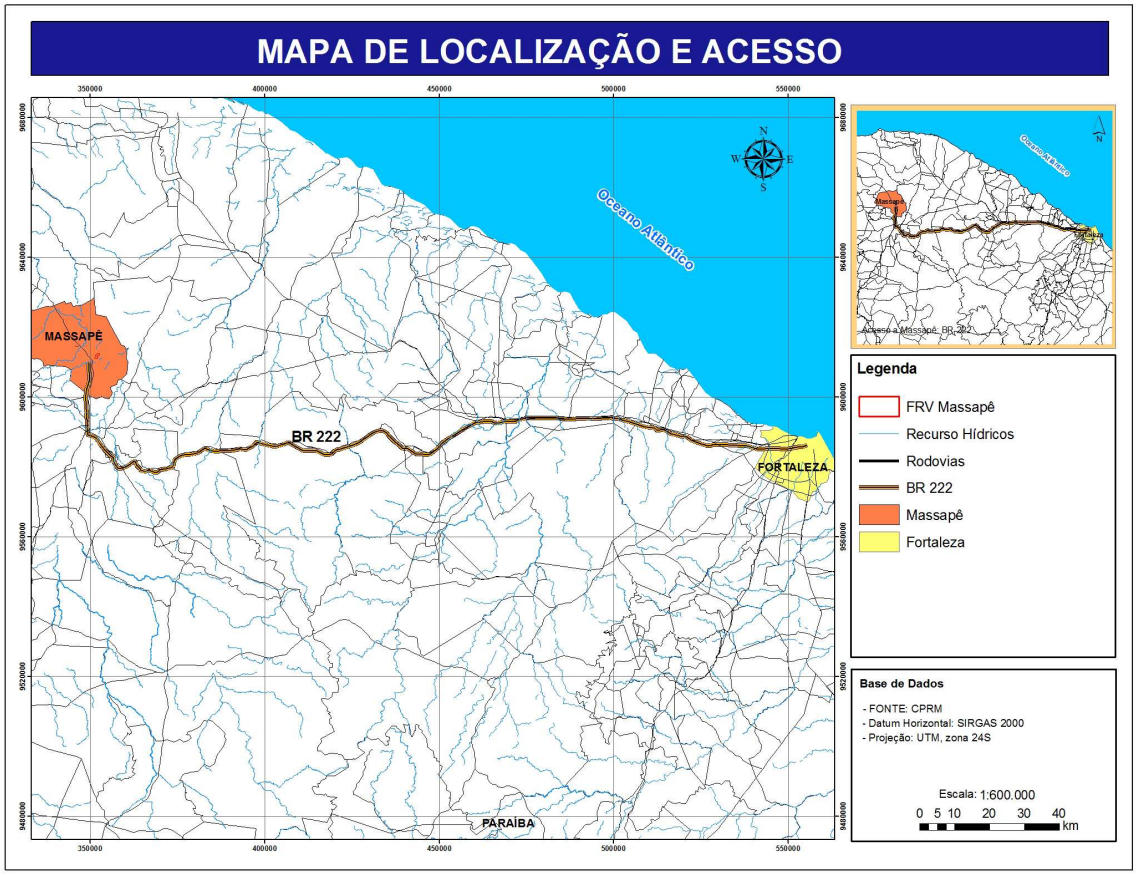
Quadro 3.1

VÉRTICE	***X***	***Y***
1	351667	9612289
2	351975	9612250
3	351923	9612331
4	352113	9612551
5	352174	9612558
6	352321	9612549
7	352436	9612609
8	352666	9612519
9	352531	9612408

Quadro 3.1

VÉRTICE	*X*	*Y*
10	352538	9612287
11	352630	9612076
12	352508	9611944
13	352312	9612023
14	351895	9611624
15	351963	9611580
16	352089	9611623
17	352245	9611626
18	352098	9611394
19	352146	9611260
20	352116	9611207
21	351293	9611203
22	351385	9611582
23	351544	9612096
24	351975	9612250

O local de implantação da Usina Fotovoltaica se encontra a, aproximadamente, 250 km de Fortaleza, capital do Estado do Ceará. Partindo de Fortaleza, a principal rota de acesso à área é feita pela CE 362 e CE 119 que levam a **FRV Massapê**. O Mapa 3.1, a seguir, indica a localização, bem como as principais vias de acesso, partindo de Fortaleza.



Mapa 3.1 – Localização e Acesso à FRV Massapê, partindo de Fortaleza.

3.6. DESCRIÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

3.6.1. Critérios para o processo de seleção da área

A área selecionada para a implantação da **FRV Massapê** foi analisada conforme critérios legais e técnicos, sendo determinada, principalmente, pela distância entre as linhas de módulos fotovoltaicos. Essa distância deve ser de tal forma que seja minimizado o sombreamento entre elas e se obtenha uma ocupação mínima de espaço.

Para determinar os espaços entre as linhas de estrutura se estabeleceu o critério de exigir quatro horas de sol sem sombras em torno do meio dia, durante o solstício de inverno. Neste caso, a distância de separação entre as linhas, em sentido leste oeste, será de 4,5 metros.

Dos 100,83 hectares do terreno, cerca de 80 hectares serão destinados para o campo solar (módulos, estruturas, estradas de acessos internos, centro de transformação, etc.) e as instalações necessárias, tais como, subestação, traçado da linha de transmissão, o centro de controle, almoxarifado, estrada, área de estacionamento, área para execução de tarefas, área de armazenamento durante a construção, etc. Dessas 100,83 hectares, 20% será destinado à Área de Reserva Legal.

3.6.2. Descrição da planta solar

A usina que pretende ser instalada vai gerar energia através da tecnologia conhecida como energia fotovoltaica. Esta, por sua vez, é obtida por meio do processo direto de transformação da energia do sol em eletricidade. Assim, a usina solar usa a radiação solar como fonte de energia, transformando-a em energia elétrica.

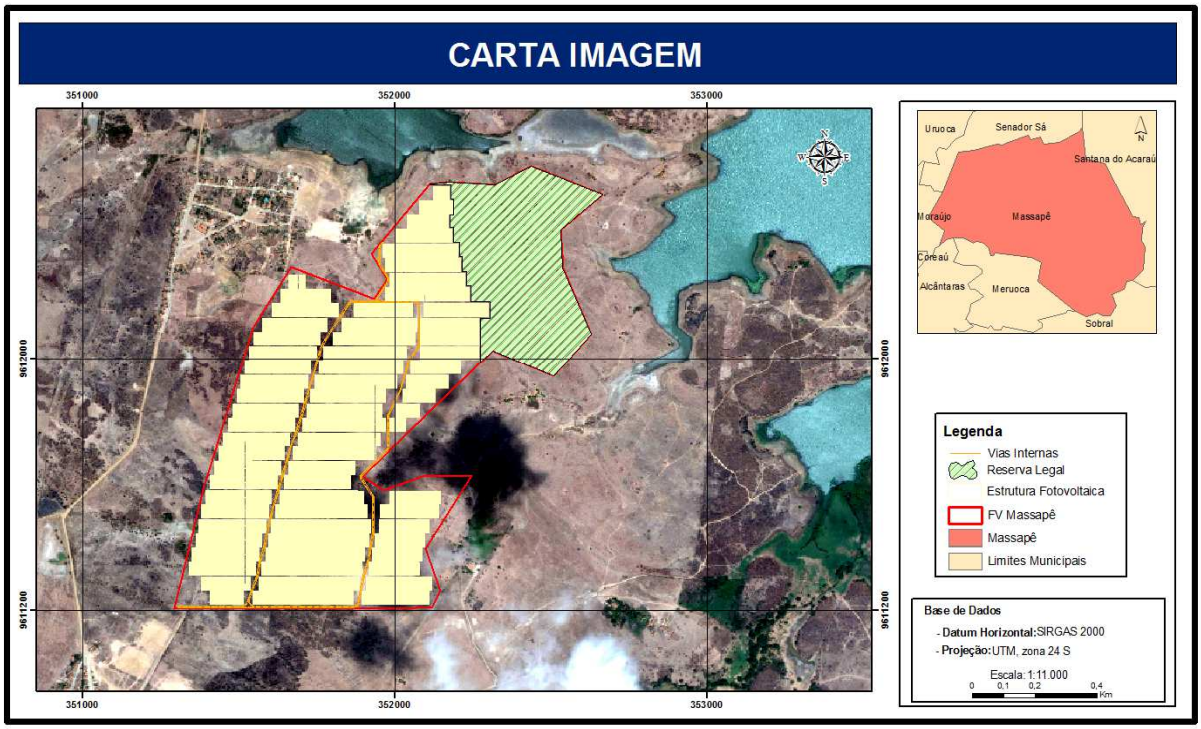
A energia fotovoltaica utiliza parte do espectro eletromagnético da energia do sol para produzir eletricidade. A transformação se realiza por meio de módulos solares fotovoltaicos, formados por células fotovoltaicas, que é onde ocorre o efeito fotovoltaico. Este, por sua vez gera o aparecimento de uma corrente elétrica sem a necessidade de intervenção de qualquer efeito mecânico e físico.

As células são feitas de materiais semicondutores tais como silício. Uma vez que a luz solar incide sobre a superfície da célula fotovoltaica começa a geração de corrente contínua. Ao incidir a luz do sol sobre a superfície da célula fotovoltaica, os fótons da luz solar transmitem sua energia para os elétrons do material semicondutor, a fim de circular dentro do sólido. A tecnologia fotovoltaica consegue fazer com que parte dos elétrons se dirijam ao exterior do material semicondutor, gerando uma corrente elétrica capaz de fluir através de um circuito externo.

As células solares se unem eletricamente umas com as outras, formando os módulos fotovoltaicos.

Os módulos fotovoltaicos conectam entre si, formando ramos, cadeias ou strings. Deste modo, é possível realizar a instalação de vários megawatts de forma modular.

O Mapa 3.2 ilustra os aspectos gerais das imediações da área prevista para a instalação da **FRV Massapê**.



Mapa 3.2 – Carta Imagem referente à área da **FRV Massapê**.

3.6.3. Aspectos Gerais e de Infra-Estrutura da Área

A planta solar converte a energia da radiação solar em eletricidade através de uma série de módulos solares fotovoltaicos. Os módulos são instalados em estruturas com segmento a 1 eixo (N-S), localizadas sobre o terreno.

A corrente contínua produzida pelo gerador fotovoltaico (conjunto de módulos que formam a planta) é convertida em corrente alternada através de inversores fotovoltaicos para, em seguida, será transportada pela linha de transmissão de alta tensão, uma vez adaptada ao nível de tensão na subestação elevadora da usina.

A potência conectada à rede, correspondente ao conjunto da totalidade da instalação fotovoltaica, será de 30MW de potência nominal em inversores e aproximadamente 36,12 MWp, de potência de pico, correspondente ao gerador fotovoltaico.

A usina será estruturada de forma modular e consistirá de 15 unidades com a potência de cada unidade de 2MW, totalizando 30MW. As unidades serão conectadas à subestação por meio de um sistema de anéis de MT (média tensão).

Cada unidade de 2MW tem os seguintes componentes principais que formam o núcleo tecnológico da planta:

- Gerador fotovoltaico;
- Sistema de seguidor;
- Sistema inversor.

Além de dois componentes principais, a planta terá uma série de componentes padrões (cabos, proteção elétrica, sistema de monitoramento, sistema de segurança, etc).

3.6.4. Gerador Fotovoltaico

O gerador fotovoltaico será composto por módulos fotovoltaicos de silício policristalino, interconectores entre si em grupos chamados de cadeias, séries ou *strings*.

Com relação aos módulos fotovoltaicos, para este projeto foram selecionados módulos baseados na tecnologia de silício policristalino, amplamente comprovada em várias instalações em todo o mundo.

Os módulos possuem tamanho de 1.956 x 992 mm, com uma eficiência mínima de 14,4% e serão capazes de fornecer uma potência de 280 Wp em condições normalizadas (Figura 3.2).

Figura 3.2 – Módulo Fotovoltaico de 280 Wp.
Fonte: Sólida Energias Renováveis, 2013.

O número de módulos e sua potência pico unitária estabelecem a potência pico da instalação.

3.6.5. Características principais do Módulo Fotovoltaico

O fabricante do módulo será Trina Solar ou similar, e terá as seguintes características:

Quadro 3.2

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	MÓDULO	UNIDADES
Potência	280	Wp
Tolerância de saída - Pmax	0/+3	%
Corrente de máxima potência (Impp)	7,78	A
Tensão de máxiam potência (Vmpp)	36	V
Corrente de curto-circuito (Icc)	8,33	A
Tensão de circuito aberto (Voc)	44,4	V
Eficiência do módulo ηm	14,44	%
TONC (800 W / m2, 20º C, AM 1.5, 1 m/s	46 ± 2	°C
Tensão máxima do sistema	1.000	V
Valor máximo do fusível em série	15	A
Coeficiente de temperatura de Pmpp	-0,44	%/°C
Coeficiente de temperatura de Isc	0,046	%/°C
Coeficiente de temperatura de Voc	-0,33	%/°C

CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS	MÓDULO	UNIDADES
Tipo de silício	Policristalino	
Tamanho das células	156 x 156	mm
Dimensões	1956 x 992 x 46	mm
Peso	28	Kg

Fonte: Sólida Energias Renováveis, 2013.

3.6.6. Estrutura de Suporte dos Módulos

A estrutura de suporte é um dos elementos fundamentais para um aproveitamento adequado de todo o investimento, visto que assegura a orientação, inclinação e a separação entre as linhas de módulos.

Os módulos fotovoltaicos serão instalados em estruturas móveis, denominadas seguidores, que se movem sobre um eixo horizontal orientado de Norte a Sul, e realizam um seguimento automático da posição do Sol em sentido Leste - Oeste ao longo do dia, a fim de maximizar a produção dos módulos em qualquer momento.

A estrutura em que os módulos são colocados é fixada ao chão e constituídas por diferentes perfis e suportes, com um sistema de acionamento para o seguimento solar e um automatismo que permita otimizar o seguimento do sol todos os dias do ano. Além disso, contam com um sistema de controle frente a rajadas de vento superiores a 60 km/h que os coloca em posição horizontal para minimizar os esforços devidos a ditas rajadas.

Os principais elementos que compõem a estrutura são os seguintes:

- Fundações.
- Estrutura, formada por diferentes tipos de perfis de aço galvanizado ou de alumínio.
- Equipamento de acionamento para o seguimento solar.
- Automatismo astronômico de seguimento com sistema de retroseguimento integrado.
- Sistema de comunicação interna mediante PLC.

- Elementos de fixação e parafusos.
- Elementos de reforços.

A disposição dos módulos sobre os suportes é concebida para uma colocação vertical de dois módulos, sendo as filas de 10 módulos, formando um grupo de 20 módulos por estrutura, de modo a otimizara quantidade de aço a ser usada na estrutura e o espaço disponível.

As principais características da estrutura são indicadas a seguir:

Quadro 3.3

CARACTERÍSTICAS	ESTRUTURA
Eixo de giro	Horizontal (N-S)
Nºde Módulos	20
Tipo de módulos	72 Células 290 Wp
Comprimento da fila	10 m
Espaçamento entre filas	4,5 m

Fonte: Sólida Energias Renováveis, 2013.

Os parafusos da estrutura poderá ser de aço inoxidável ou galvanizado. A fixação dos módulos, no entanto, será feita de aço inoxidável. O modelo de fixação garantirá as dilatações térmicas necessárias, sem transmitir cargas que possam afetar a integridade dos módulos. Como elementos de ligação entre os painéis serão usadas algumas placas ou grampos metálicos de fixação. A fixação no terreno será realizada segundo as recomendações contidas no estudo geotécnico. Para um terreno médio, a estrutura será fincada diretamente no terreno, ou aparafusada, a menos que as características do terreno não permitam ou requeiram que se adapte outro tipo de fundação alternativa, que consistirá, como descrito acima, no uso de micro estacas de concreto ou sapata corrida para manter a estrutura fixada ao terreno de forma segura. A fundação da estrutura deve suportar os esforços decorrentes de:

- Sobrecargas do vento em qualquer direção.
- Peso próprio da estrutura e dos módulos suportados.
- Sobrecargas de neve sobre a superfície dos módulos se houver.

O inversor fotovoltaico é o equipamento responsável por converter a corrente contínua gerada por módulos fotovoltaicos em corrente alternada, na mesma frequência da rede. A energia será transportada da saída do inversor ao transformador, que será encarregado de elevar a tensão para o valor estabelecido para a rede de Média Tensão (MT) da usina.

O funcionamento do inversor é totalmente automático. A partir do instante em que os módulos solares geram energia suficiente, a eletrônica de potência implementada no inversor, supervisiona a tensão, a frequência da rede e a produção de energia. A partir de que é suficiente, o inversor começa a injetar na rede.

O inversor opera de modo a ter o máximo de potência possível (acompanha o ponto de máxima potência) dos módulos solares. Quando a radiação solar incidente sobre os módulos não é suficiente para fornecer corrente elétrica para a rede, o inversor para de funcionar. Uma vez que a energia consumida pela eletrônica vem do gerador fotovoltaico, o inversor à noite consome apenas uma pequena quantidade de energia da rede.

As principais características dos inversores a serem utilizados na planta são indicadas a seguir:

Quadro 3.4

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	INVERSOR	UNIDADES
Entrada		
Faixa de tensão em MPP	500 - 875	Vdc
Tensão máxima	1.000	Vdc
Corrente Máxima	1.900	A
Nº de entradas em DC	24 plus	Ud.
	24 minus	Ud.
Saída		
Potência nominal	1.000	kW
Tensão nominal	330	V
Frequência nominal	60	Hz
Rendimento		
Máximo	98,6	η

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	INVERSOR	UNIDADES
Europeu	98,4	η

Fonte: Sólida Energias Renováveis, 2013.

3.7. CENTROS DE TRANSFORMAÇÃO

Os centros de transformação são edifícios pré-fabricados ou containers que abrigam os equipamentos encarregados de agrupar, transformar e elevar a tensão dos subcampos fotovoltaicos.

Os centros de transformação incluem, pelo menos, os seguintes componentes:

- Inversores fotovoltaicos
- Transformador de potência
- Painéis secundários de Média Tensão denominados RMU
- Quadros elétricos.

Cada estação de transformação será fornecida com um transformador de MT de 2.000 kVA e painéis de MT para um sistema de tensão de 34,5 kV. Os equipamentos estarão localizados no mesmo edifício pré-fabricado dos inversores constituindo a estação transformadora.

O transformador se conectará com os painéis de MT, e estes painéis por sua vez se conectarão com a subestação da usina.

As estações de transformação contarão com ventilação natural por meio de ripas em forma de V invertido para evitar a entrada de água de chuva.

A concepção da estação de transformação permitirá:

- Facilidade de locomoção e localização de equipamentos para permitir o funcionamento adequado dos mesmos.
- Realização de manobras requeridas para a correta operação e manutenção e condições de máxima segurança para os trabalhadores.
- Entrada, saída e instalação de cabos DC e AC.

3.7.1. Transformador de potência

Para adequar o nível de tensão de saída do inversor, de BT para MT, a usina terá 15 transformadores de 2.000 kVA com enrolamento duplo de BT 34,5/0,33 kV. Os transformadores serão trifásicos, abrigados, com regulação de tensão do lado de MT, isolação por óleo isolante, com refrigeração natural ou com refrigeração a seco por encapsulamento em resina epóxi. Terão baixas perdas e serão projetados especialmente para plantas fotovoltaicas e operação contínua com carga nominal. Terão circuitos diferentes para o primário (U, V e W) e o secundário (u, v e w), conforme figura 3.3.

As características técnicas principais dos transformadores serão as seguintes:

Quadro 3.5

DESCRIÇÃO	UNIDADES	CARACTERÍSTICAS
Serviço		Interior
Potência nominal	kVA	2.000
Tensão Nominal Em Vazio	Enrolamento MT (kV)	34,5
	Enrolamento BT (kV)	0,33
Frequência Nominal	Hz	60
Nº de Fases		Três
Conexões	Enrolamento MT (kV)	Triângulo
	Enrolamentos BT (kV)	Estrela-Estrela
Tipos de conexões		Dyn11 yn11
Faixa de Regulação de tensão		Em relação ao lado de BT: +10% a -10% em passos de 2.5%
Nº de passos/derivações		8
Tipo de refrigeração		NATURAL

Fonte: Sólida Energias Renováveis, 2013.

Figura 3.3: Centro de Transformação.
Fonte: Sólida Energias Renováveis, 2013.

3.7.2. Painéis de Média Tensão (MT)

Cada estação transformadora abrigará painéis de MT que incorporarão os equipamentos necessários para manobra e proteção.

Serão instalados painéis compactos, porque, entre outras vantagens, permitem uma operação segura e fácil, tem pequenas dimensões e baixo peso, aumentam a proteção do meio ambiente e das condições de acidentes, e geralmente o manuseio e instalação é rápida e fácil.

Os painéis contarão com um dispositivo de detecção de tensão que irá exibir a presença ou ausência de tensão nas três fases da rede de média tensão. Este detector proporcionará sinais independentes para cada fase, evitando o uso de um transformador de potencial.

A usina contará com, aproximadamente 15 Unidades Principais de anél (RMU) ou painéis de anel, para um sistema com um nível de tensão de 34,5 kV e frequência de 60 Hz. Cada RMU será composto de:

- 2 x Painéis de linha:
- o 1 x Saída com disjuntor/seccionador em carga.
- o 1 x Entrada comdisjuntor/seccionador em carga.
- 1 x Painel de transformador com interruptor-fusível de saída.

A chave de aterramento será capaz de suportar a corrente nominal de curto-circuito.

Os disjuntores / seccionadores da RMU serão dimensionados para abrir em carga a corrente nominal.

3.8. SISTEMAS DE CONEXÕES ELÉTRICAS

Dependendo da natureza da corrente, o sistema fotovoltaico é eletricamente dividido em dois trechos: o trecho de corrente contínua (DC) até o conversor, e o trecho de corrente alternada (AC), após realizar o condicionamento conveniente de potência pelo inversor fotovoltaico, adequação do nível de tensão, mediante os transformadores de MT de cada centro de transformação e o transformador de alta tensão (AT) na subestação da usina.

3.8.1. Sistemas de corrente contínua (DC)

O trecho de corrente contínua da instalação estará localizado no campo solar e corresponde à ligação entre: módulos formando ramos ou strings; a ligação dos strings com as caixas e a ligação das caixas de strings até os inversores.

O sistema de DC inclui os seguintes equipamentos:

- Cabeamento.
- Caixas de strings.
- Inversor.

A concepção e dimensionamento do sistema DC para a planta fotovoltaica cumprirá todas as disposições da legislação vigente.

3.8.1.1. Cabeamento DC

O circuito de corrente contínua (DC) consiste no condutor de fase e condutor de proteção. Os cabos serão instalados a céu aberto ou enterrados, canalizados em bandejas, fixados diretamente à estrutura ou por tubo isolante de PVC ou similar.

Em geral, os cabos devem ser resistentes à absorção de água, à radiação ultravioleta, à agentes químicos, à gorduras ou óleos vegetais, à abrasão e ao impacto.

Os cabos DC podem ser divididos em cabos ao tempo e cabos enterrados.

Cabos ao tempo

O cabo de string é o cabo DC que conecta as séries de módulos (strings) até as caixas de concentração (caixas de string). É necessário usar cabos projetados especificamente para sistemas fotovoltaicos ao ar livre.

O trecho de cabeamento DC entre módulos fotovoltaicos da mesma série será composto de cabos de cobre, isolamento HEPR e cobertura tipo EVA, 0,6 / 1 kV, seção 6 mm 2.

Cabos enterrados

Os cabos, desde a caixa de string até a entrada do inversor serão enterrados em valas. Será cabo blindado diretamente enterrado ou cabo em duto corrugado.

Os cabos do trecho em corrente contínua serão de cobre ou fio de alumínio, isolamento HEPR e cobertura tipo EVA, 0,6 / 1 kV. As seções típicas a serem consideradas para cabos enterrados são normalmente de 70, 95 ou 120 mm2.

3.8.1.2. Caixa de *strings*

A caixa de *string* é o equipamento que permite a realização de conexões em paralelo das *strings* do gerador fotovoltaico. Ao mesmo tempo tem a função de proteger as *strings* contra sobrecorrentes, através de fusíveis.

Com o objetivo de economizar e facilitar a instalação, várias *strings* estão ligadas em paralelo, convergindo para um único circuito.

As caixas terão fusíveis nos pólos positivo e negativo para proteger cada par de entradas. Além disso, terão descarregadores de sobretensão e uma chave seccionadora na saída.

As caixas devem estar equipadas com um sistema de monitoramento de corrente de *string*, que irá detectar falhas e enviar sinais de alarme.

Elas serão montadas ao ar livre, ao longo do campo solar, em locais acessíveis, evitando a luz solar direta e de maneira a facilitar a montagem e as tarefas de manutenção.

As características das caixas de *string* são indicadas a seguir:

- Tensão máxima admissível: 1.000 V.
- Número de entradas DC: 24 pares (no máximo).
- Proteções:
- Fusíveis adequados para as *strings* (12 A) nos pólos positivo e negativo, na entrada das *strings*.
- Chave seccionadora com abertura em carga.
- Descarregadores de sobretensãode classe II.

3.8.1.3. Sistema de corrente alternada (AC)

O sistema AC incluirá os seguintes equipamentos principais:

- Cabos de baixa tensão (BT).
- Centro de transformação.
- Equipamentos de BT.
- Transformador.
- Painéis de MT (RMU).
- Cabos de média tensão (MT).

O sistema de corrente alternadada planta cumprirá com as disposições estabelecidas na legislação brasileira referente às especificações técnicas a

serem cumpridas, a fim de garantir a segurança, tanto no uso da energia elétrica, como das pessoas, maximizando a eficiência do complexo. Em cada estação de inversores ou anexa às mesmas, localizar-se-á uma estação transformadora de MT, que adaptará a tensão de saída do inversor para o nível de tensão de transmissão da rede de MT da usina.

O sistema AC da usina compreende desde a saída de cada inversor até a subestação elevadora.

Cabos AC de Baixa Tensão

Os cabos de corrente alternada de BT serão utilizados para conectar o inversor com o transformador.

A saída AC do inversor será ligada com o quadro de proteções de BT, e este com o secundário do transformador.

Em geral, os cabos devem ser resistentes à absorção de água, a frio, a radiação ultravioleta, agentes químicos, gorduras ou óleos vegetais, a abrasão e ao impacto.

O cabo condutor terá flexibilidade classe 5, isolante HEPR ou XLPE, blindagem metálica e cobertura exterior de poliolefina. A seção requerida para os cabos AC de BT é de 95 mm^2.

Cabeamento de média tensão

Para transportar a energia gerada a partir de cada estação transformador será instalada uma rede de anéis ou conexões radiais para 34,5kV. Os cabos de MT serão diretamente enterrados e terão isolamento a seco.

O cabo de MT alimentará o transformador e os painéis de média tensão (RMU) de cada CT (Centro de Transformação) e fará uma conexão em anel ou antena destes CTs com os painéis da subestação da usina.

A saída do primário do transformador será conectada ao painel do transformador da RMU e os painéis de linha com os painéis de linha dos CTs contíguos.

Os cabos serão de alumínio, mono núcleo, para um nível de tensão de 20/35kV, não propagadores de chama e livres halogênio. Por sua vez, serão resistentes à absorção de água, frio, radiação ultravioleta, agentes químicos, gorduras ou óleos vegetais, abrasão e ao impacto.

O cabo condutor terá flexibilidade classe II, isolamento tipo HEPR ou XLPE, blindagem metálica e cobertura exterior de poliolefina.

Os cabos de média tensão deverão ser especificados em conformidade com os padrões locais. No caso de não existir padrão local, serão aplicadas as normas internacionais pertinentes.

As seções recomendadas para os cabos enterrados de MT serão unipolares com bitola de 95, 150 ou 240 mm 2, dependendo da potência a ser transportada.

3.8.1.4. Serviços Auxiliares

O consumo de energia elétrica de equipamentos auxiliares será necessária, tanto para cada centro de transformação como para os serviços de automação e controle localizados nas edificações da subestação.

Na planta fotovoltaica, haverá dois tipos de alimentação para os consumos auxiliares:

- Alimentação elétrica de consumos auxiliares para os CTs.
- Alimentação elétrica de consumos auxiliares para o edifício de controle, armazenamento e sistema de segurança.

A alimentação auxiliar para os CTs e estruturas será feita a partir da geração fotovoltaica da usina. Para isolar a parcela de geração para os serviços auxiliares e adaptar o nível de tensão da planta fotovoltaica ao nível de tensão do consumo, cada CT terá transformador de cerca de 10 kVA 0,33/0,38 kV. Para a distribuição

dos serviços auxiliares, cada CT terá um quadro de BT com as proteções necessárias: fusíveis, interruptor manual de abertura em carga e um automático.

A alimentação dos serviços auxiliares para o edifício de controle, armazenamento e sistema de segurança será a partir da subestação da usina. Haverá um transformador da ordem de 75kVA, 34,5/0,38 kV. Para a distribuição dos serviços auxiliares, haverá um quadro de BT com as proteções necessárias para os diferentes circuitos fusíveis, interruptor manual de abertura em carga e um automático.

3.9. PROTEÇÕES

As proteções elétricas na interface entre o sistema fotovoltaico e a rede de distribuição de energia elétrica garantirá uma operação segura, tanto para as pessoas como para os equipamentos da instalação.

A usina fotovoltaica deverá atender os requisitos estabelecidos nos Procedimentos de

Rede do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, em caso de conexão à Rede Básica do Sistema Interligado Nacional - SIN e quando conectada à Sistemas de Distribuição, além dos previstos nos Procedimentos de Distribuição - PRODIST deverá atender, ainda, aos requisitos estabelecidos pela Distribuidora local.

Os diferentes equipamentos da planta devem ser providos de uma série de elementos de proteção que estão descritos a seguir:

- Serão instalados varistores entre os terminais positivos e negativos dos módulos fotovoltaicos e entre cada uno de eles à terra para proteger contra possíveis sobretensões induzidas por descargas atmosféricas.
- Os condutores da usina fotovoltaica serão dimensionados para suportar pelo menos 150% da corrente de curto-circuito sem necessidade de proteção. Serão equipados com interruptores fusíveis, fusíveis rápidos,

dimensionados para 150% da intensidade de curto-circuito em cada uma das linhas que vão para o inversor.

- Serão instalados fusíveis seccionadores na saída do campo de painéis.
- Os condutores de corrente alternada devem ser protegidos por fusíveis e disjuntores de sobrecorrente.
- Os inversores evitarão que se ponham em contato os condutores de corrente DC com os condutores de corrente AC (isolação galvânica ou equivalente). Os inversores incorporarão proteções contra curto-circuito à saída, tensão e frequência da rede fora da faixa permitida, sobretensão e inversão de polaridade na fase contínua. Todas as partes metálicas da instalação serão ligadas à terra. Da mesma forma, o equipamento de acionamento elétrico deve ser providos de proteção à terra e diferencial switches, mantendo em bom estado de conservação todas as conexões e cabos.

O aterramento é necessário para garantir a integridade de todo o pessoal em contato na usina. Esta ligação à terra oferece uma boa proteção contra sobrecargas atmosféricas, uma superfície equipotencial que previne contra contato indireto, e no caso em que um dos pólos ativos do campo fotovoltaico apresente um contato de falha com alguma parte metálica, se evite danos por contato de uma pessoa com aparte metálica derivada.

3.10. DESCRIÇÃO DA INFRAESTRUTURA ELÉTRICA DE TRANSMISSÃO

A infraestrutura de transmissão é dividida em planta fotovoltaica, subestação e linha de transmissão.

3.10.1. Subestação (SE)

Esta subestação da usina conectará a planta solar com a linha de transmissão em 69kV.

Esta subestação será equipada com os seguintes equipamentos:

- Transformador de 22/30 MVA com uma relação de transformação 69/34,5 kV.
- Cubículos de média tensão, cuja função é a de transmitir a energia proveniente
- dos anéis ou ramo de média tensão do campo solar.
- Cubículos de proteção e medição.
- Cubículos de Serviços Auxiliares.
- Transformador de Serviços Auxiliares 75 kVA com uma relação de transformação 34,5/0,38 kV.
- Recursos de segurança e controle necessário, como pára-raios,
- transformadores de corrente, transformadores de potencial, indicadores de presença, etc.

3.10.2. Linha de Transmissão (LT)

Será construída uma linha de transmissão que servirá para transportar a energia elétrica gerada pela planta fotovoltaica de 30 MW de potencia.

3.11. DECRIÇÃO DAS OBRAS CIVIS

Neste ítem serão descritos os trabalhos a serem executados para a construção do presente projeto.

As obras a serem realizadas se dividem principalmente em:

- Obra civil.
- Montagem mecânica.
- Montagem elétrica.

3.11.1. Obra civil

Os trabalhos mais significativos, referentes a obra civil, são descritos a seguir.

3.11.1.1. Instalações temporárias

Serão executadas as seguintes instalações temporárias:

- Escritórios de obra: containeres metálicos pré-fabricados de diferentes dimensões, dependendo da necessidade.
- Refeitórios: containeres metálicos pré-fabricados de diferentes dimensões, dependendo da necessidade. Não é prevista a preparação dos alimentos no local.
- Banheiros temporários: vestiários e banheiros para os funcionários da obra, que serão em *containeres* metálicos pré-fabricados.
- Zonas de apoio e armazenamento: Existem diferentes zonas de apoio e armazenamento ao ar livre, e em ambientes cobertos serão em *containeres* metálicos pré-fabricados. É prevista uma zona de armazenamento de resíduos sólidos e outra para estacionamento de veículos e máquinas.
- Abastecimento de água e energia: Inclui o trabalho necessário para o fornecimento de água e energia para a planta.

3.11.1.2. Topografia, locação e estaqueamento.

Os trabalhos de locação e estaqueamento inicial do terreno são os primeiros serviços a serem executado para a construção da planta, delimitando os limites da planta, as vias de acesso e a localização das fundações.

3.11.1.3. Preparação do terreno, caminhamento dos acessos e movimento de terra

Esta atividade contempla a adequação da estrada de acesso existente, para permitir a chegada do tráfego para a futura planta.

Devido à planície do local, não é prevista grandes mudanças na topografia do local, exceto em zonas pontuais que necessitem, onde serão desmatadas e executada a terraplenagem.

O principal objetivo dos movimentos de terra é eliminar aqueles desníveis que não permitam a instalação dos seguidores, tendo em conta que o seguidor horizontal pode funcionar com declives máximos de 5% na direção E-O e 2% na direção N-S.

Os movimentos de terra tem como objetivo criar uma superfície firme e homogênea, com a compactação e resistência mecânica adequada, que permita a execução das fundações e canalizações.

3.11.1.4. Águas residuais

A planta fotovoltaica contará com um sistema de drenagem para a evacuação das águas pluviais. Para dimensionar corretamente o sistema de drenagem, será realizado um estudo pluviométrico com objetivo de analisar o escoamento superficial e as precipitações sobre a área e, assim, ser capaz de projetar as características necessárias do sistema de drenagem da planta.

3.11.1.5. Cerca do perímetro da planta

A planta fotovoltaica contará com certa ou fechamento perimetral com objetivo de evitar a entrada de pessoas não autorizadas na planta. Esse fechamento terá altura mínima de 2,20 m, formado por painéis de tela eletosoldada de simples torsão, com mourões de concreto armado sobre base de concreto, e no mínimo três fios de arame farpado na parte superior.

Se necessário, a cerca perimetral poderá ser eletrificada, cumprindo com as normas de segurança vigentes.

3.11.1.6. Fornecimento de equipamentos

Antes da montagem eletromecânica da planta, será realizada a recepção, armazenamento e distribuição dos materiais destinados a este fim. Todos os materiais para a montagem dos seguidores, assim como os módulos FV, quadros elétricos e outras peças de pequeno porte, deverão ser entregues a obra devidamente paletizados. A descarga, desde o caminhão até a zona de

armazenamento, será realizada com auxilio de gruas. O fornecimento de equipamento inclui a recepção, armazenamento e distribuição dos matérias da construção.

3.11.1.7. Execução de fundações, aterramento e canalizações elétricas

Serão executadas fundações para os seguidores, centros de transformações (MT), edifício de controle, subestação e para a linha de evacuação.

As canalizações elétricas serão iniciadas com as aberturas das valas. No fundo das valas terão cabos de cobre nu, que servirão de aterramento e serão cobertos com material de enchimento. Após isso, serão colocados os tubos de condução elétrica, que também serão cobertos por material de enchimento. Finalmente, o resto da vala será preenchida por material proveniente das escavações ou empréstimo, e será compactado mecanicamente. Se necessário, será previsto a construção de caixas de inspeção.

As fundações dos seguidores serão executadas diretamente no terreno. Para a execução, será necessário o levantamento topográfico prévio de todos aqueles pontos onde são previstos fundações. A execução das estacas será realizada por máquinas específicas.

A planta terá edifícios pré-fabricados correspondentes a 15 centros de transformação de MT, de 2MW Em volta dos centros de transformação serão executados aterramentos. O sistema de aterramento da planta se constitui em aterrar todas as estruturas dos seguidores por de cabos de cobre nú enterrados no fundo das canalizações elétricas subterrâneas, unindo as hastes de cobre cravadas no terreno em pontos distribuídos por toda planta.

3.11.1.8. Execução dos edifícios

A planta fotovoltaica terá um edifício de controle e um almoxarifado, cada um com área de aproximadamente 200 m².

O edifício de controle contará com pelo menos as seguintes dependências:

- Sala de controle.
- Escritório.
- Banheiros.
- Sala de reunião.
- Sala de serviços auxiliares.

O almoxarifado contará com pelo menos as seguintes dependências:

- Vestiários.
- Banheiros.
- Sala de estocagem de material.

3.12. MONTAGEM MECÂNICA

3.12.1. Montagem do sistema de seguimento e dos módulos fotovoltaicos

O solar horizontal é formado por um conjunto de perfis metálicos juntos entre si. A estrutura principal é um conjunto de perfis tubulares apoiados sobre postes e fixados nas fundações. Os perfis tubulares estão acoplados mediante braços pivotantes a uma biela acionada por um actuador eletromecânico, o qual gira a estrutura de forma automatizada.

A montagem dos diferentes elemento do seguidor conclui com a montagem dos módulos fotovoltaicos mediante uniões aparafusadas.

3.12.2. Montagem dos centros de transformação

Os centros de transformação serão pré-montados de fábrica, logo a sua montagem mecânica será basicamente o seu posicionamento na planta.

3.12.3. Montagem elétrica

A montagem elétrica inclui os seguintes trabalhos:

- Instalação elétrica de BT.
- Instalação elétrica de MT.

- Subestação de MT.
- Linha de evacuação.

3.12.4. Instalação elétrica de Baixa Tensão (BT)

A instalação elétrica de baixa tensão é dividida em:

- Instalação de corrente contínua em baixa tensão (DCBT).
- Instalação de corrente alternada em baixa tensão (ACBT).

3.12.4.1. Instalação DCBT

Para a execução da instalação DCBT, primeiramente proceder à formação dos *strings* dos FV. Para a formação de um *string*, serão interligados os módulos FV adjacentes de um dos braços de um seguidor. Para isso serão utilizados os cabos que vem de fábrica, juntos com os módulos FV. Esta operação se repetirá sucessivamente para todos os strings da planta.

Em seguida, serão instalados sobre os seguidores, nos lugares destinados para tal fim, as caixas de agrupação de string ou string box (SB), que são armários elétricos contra intempéries são instalados sobre os seguidores e contém em interior elementos de conexão, proteção, medição e comunicação, e suas funções são:

- Conectar em paralelo vários strings
- Medir a corrente e a tensão de cada um string e enviar as medidas em tempo real ao sistema de controle (SCADA sigla em inglês), para o controle de operação da planta.
- Detectar falhas no funcionamento dos strings e enviar um sinal de alarme ao SCADA.
- Proteger eletricamente os módulos FV.
- Permitir a paralização de uma parte do gerador FV em caso de falha ou para realizar manutenção.

Posteriormente, será realizado a interligação entre os SB e os polos finais de cada um *string*, mediante cabos preparados previamente para tal fim. Este cabeamento passará por intempéries que serão instalados previamente sobre os seguidores.

A instalação DCBT é feita mediante a conexão elétrica entre os SB e os inversores, localizados nos centros de transformação de MT. Esta conexão é realizada mediante a colocação de cabos isolados nas canalizações subterrâneas previamente executadas.

3.12.4.2. Instalação ACBT

A instalação ACBT tem como objetivo a alimentação elétrica dos acionamentos dos seguidores. Cada um dos centros de MT de 2 MW possui de fábrica um transformador de serviços auxiliares (10kVA) que é responsável pelo fornecimento de tal alimentação a todos os seguidores do gerador FV correspondente a dito centro de MT. Para continuar a instalação ACBT, devem-se interligar os armários de controle dos seguidores aos quadros de baixa tensão instalados nos centros de MT. Esta interligação será por meio de cabo isolado, enterrado nas canalizações previamente executadas.

3.12.5. Instalação elétrica de Média Tensão (MT)

Cada uma das 15 unidades de 2 MW que constituem a planta de 30 MW, existe um centro de transformação de MT que conta com os seguintes elementos:

- Dois inversores de 1000 kW.
- Um transformador BT/MT de baixas perdas de 2000 kVA.
- Um transformador de serviços auxiliares de 10 kVA junto com um armário de proteção, para dar serviço a todas cargas auxiliares.
- Células de MT com uma configuração 2L+1P que permite a conexão em anel dos diferentes centros de transformação da planta.
- Sala de monitoramento.

A instalação elétrica de Média Tensão (MT) consiste no agrupamento elétrico de todos os transformadores BT/MT da planta. Os transformadores são interligados em paralelo, formando vários circuitos elétricos que são novamente interligados entre si no centro de distribuição elétrica que estará localizado na subestação da planta. A interconexão dos transformadores BT/MT será por cabos de MT entre os diferentes centros de transformação, executados de forma semelhante as demais instalações elétricas subterrâneas da planta. As conexões dos cabos de MT serão através de terminais específicos para MT isolados com um revestimento isolante termostático.

3.12.5.1. Subestação

O projeto contempla a construção de uma subestação localizada numa área da planta que conectará a planta fotovoltaica à linha de transmissão de 69 kV. Esta subestação será equipada com um transformador 69/34,5 kV e 30 MVA.

Na extremidade do terreno onde ficará a subestação, será executada uma malha metálica e na parte superior coberta com arame farpado. A fixação dos postes ao solo será por meio de bloco de concreto. Para acesso a subestação será feito um portão metálico com duas folhas.

O edifício de controle da subestação contará com duas salas: controle e células.

Para a instalação do transformador será construída uma base, formada por uma fundação de apoio e uma bacia de contenção, para armazenamento de óleo, no caso de um acidente que haja derrame de óleo, o mesmo fique confinado.

Serão construídas todas as canalizações elétricas necessárias para atender os correspondentes cabos de potência e controle.

3.12.5.2. Instalação de apoios e traçado da linha

A energia produzida pelo campo solar será conduzida para a subestação da planta fotovoltaica e mediante a uma linha de transmissão aérea de 69kV se evacuará a energia para a Subestação Elétrica Buriti Grande.

Para a construção da linha de transmissão, primeiramente deverá ser feito um levantamento topográfico nos pontos de todos os apoios da linha e nos locais correspondentes ao traçado da linha. Posteriormente, serão executadas as fundações necessárias para suportar os postes da linha, os quais serão pré-moldados e serão fixados uma vez que as fundações forem concluídas.

Na fase final, uma vez fixados todos os postes, serão instalados os isoladores para posteriormente a instalação dos cabos.

Na norma brasileira NBR-5422 são estabelecidos diferentes níveis de faixa de servidão dependendo da tensão nominal entre fases, com o intuito de garantir tanto a segurança das pessoas quanto a instalação elétrica, o meio ambiente e as construções próximas.

3.13. ASPECTOS AMBIENTAIS

Com base em vistoria e nas informações fornecidas pelo empreendedor, a área em questão localiza-se na zona rural do município, afastada da zona urbana, e não apresenta nenhum tipo de habitação e urbanização. A vegetação primitiva (Cerrado) já foi completamente desmatada, restando apenas uma vegetação secundária. A área total do empreendimento é de 100,83 Ha, sendo que 20% desta área será destinada a Área de Reserva Legal.

A localização do empreendimento na margem da CE-119 favorece a sua instalação. Todas estas condições evidenciam o favorecimento para implantação do empreendimento, não havendo nenhum tipo de impedimento de caráter ambiental.

No entanto, por tratar-se de um desmatamento com área superior a 50 Ha, o órgão licenciador, deverá dar conhecimento do processo de supressão de vegetação ao IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis).

3.13.1. Estimação de pessoal na obra e maquinário

Durante a fase de construção, a quantidade de média de pessoas necessárias será em torno de 70, sendo o número máximo de trabalhadores aproximadamente 120 empregados.

Na tabela seguinte mostra-se aproximadamente, durante os meses de execução das obras o número de empregados, tanto qualificados como não qualificados:

Quadro 3.6

PERÍODO DE CONSTRUÇÃO	EMPREGADOS
Meses 1 e 2	60
Mês 3	100
Meses do 4 ao 8	120
Mês 9	40

A estimação de maquinário que será utilizado durante esta etapa da construção está detalhada na seguinte tabela:

Quadro 3.7

MAQUINÁRIO	UNIDADES
Camionetas tolva	7
Caminhões planos	3
Caminhão *mixer*	1
Caminhão tanque fornecedor de combustível	1
Caminhão tanque para fornecer água	1
Telescópica	4
Motoniveladora	1
Vibro-compactador	1
Tracto-compactador	1
Retroescavadeira	2
Carregador frontal	1
Piloteras	3
Caminhão mediano	11
Caminhão pesado	2
Grupo gerador	2

Na etapa de operação da planta fotovoltaica, cuja vida útil é de 25 anos, encontram-se unicamente 4 (quatro) operários que se encarregam dos trabalhos de manutenção e segurança.

O maquinário estimado durante a etapa de operação será reduzido a 2 (duas) caminhonetes diesel para o transporte dos operários em função da manutenção da planta solar, afim de garantir o funcionamento correto durante o dito período de vida útil.

3.14. CUSTOS

Os quadros de custos estimados da Usina fotovoltaica FRV Massapê estão apresentados abaixo em duas tabelas distintas, sendo a primeira referente ao Valor Total do Projeto [VP] (Quadro 3.8) e a segunda ao Valor dos Custos Ambientais [VCA] para a implantação do mesmo (Quadro 3.9). Estes custos subsidiarão o cálculo da Compensação Ambiental (CA) descrita no capítulo 6 deste estudo.

Quadro 3.8

Descrição	%custo estimado	Valor estimado (R$)
Projeto Básico	2%	2.634.100,00
Contratação de Fornecedores	2%	2.634.100,00
Projeto Executivo	3%	3.951.150,00
Obras Civis	5%	6.585.250,00
Rede de Média Tensão e Baja Tensão	19%	25.023.950,00
Montagem dos painéis solares e estrutura	60%	79.023.000,00
Comissionamento	3%	3.951.150,00
Operação e Teste	3%	3.951.150,00
Operação Comercial	3%	3.951.150,00
TOTAL (%)	100%	131.705.000,00
TOTAL DO VALOR DO PROJETO [VP]		131.705.000,00

Quadro 3.9

Descrição	% custo estimado	Valor estimado (R$)
Obras Civis	5%	R$ 100.000
Equipamentos principais de geração	45%	R$ 900.000
Ações Socioambientais	5%	R$ 100.000
Instrumentação	2%	R$ 40.000
Proteção e Controle	5%	R$ 100.000
Planos Básicos Ambientais - PBA's (execução)	8%	R$ 160.000
Subestação	5%	R$ 100.000
Transporte e Seguro	5%	R$ 100.000
Montagem e Testes	10%	R$ 200.000

Descrição	% custo estimado	Valor estimado (R$)
Custos Indiretos da FRV Massapê	10%	R$ 200.000
Total	100%	R$ 2.000.000
VALOR TOTAL ESTIMADO DOS CUSTOS AMBIENTAIS [VCA]		R$ 2.000.000

3.15. CRONOGRAMA

O quadro 3.10 apresenta o cronograma físico de execução das fases de implantação da Usina Fotovoltaica **FRV Massapê.**

Quadro 3.10

		Ano 1												Ano 2												Ano 3												Ano 4											
	Descrição	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
FRV Massapê	Projeto Básico																																														
	Contratação de Fornecedores																																														
	Projeto Executivo																																														
	Obras Civis																																														
	Rede de Média Tensão																																														
	Montagem dos painéis solares																																													
	Comissionamento																																													
	Operação em Teste																																													
	Operação Comercial																																													

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

A qualidade ambiental de uma determinada região implica na qualidade de vida da sua população residente. Isto porque esta pode ser entendida como o somatório de todos os fatores positivos, ou ao menos de parte significativa, que determinado meio reúne para a vida humana em consequência da interação sociedade-meio ambiente.

Esta qualidade pode variar de uma região para outra em função da diversidade de fatores internos e externos envolvidos, bem como das necessidades condicionadas por cada população. Porém, esta qualidade ambiental pode ser aferida de forma qualitativa ou quantitativa, sendo ambas importantes e sinérgicas, permitindo, por fim, a comparação com a Legislação Pertinente (Resoluções, Portarias, Decretos etc.), oficial e universalmente aceita.

Os estudos de base ocupam uma posição importante na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental justamente por permitirem a obtenção destas informações necessárias à identificação e à previsão dos impactos, à posterior avaliação e,

finalmente, fornecerem elementos para elaboração de um plano de gestão ambiental.

De maneira geral, os estudos de base formam uma descrição e análise da situação atual de uma área de estudo feita por meio de levantamentos de componentes e processos do meio ambiente físico, biótico e antrópico e de suas interações, o que é usualmente chamado de Diagnóstico Ambiental.

A situação pré-projeto leva em consideração tanto os componentes e processos selecionados do meio ambiente que podem ser afetados pela proposta (projeto, planos, programas, políticas), como a abrangência dessas interações frente à área de influência do empreendimento. Ou seja, as análises dos estudos que compõem o Diagnóstico Ambiental permitem indicar a evolução mais provável das condições ambientais ou qualidade ambiental de uma determinada área de estudo em função de suas áreas de influência (ADA, AID e AII).

Para caracterizar as áreas de influência da área do projeto a ser implantado, a equipe técnica da Ampla Engenharia elaborou o Diagnóstico Ambiental com base em informações trabalhadas pela mesma, no escritório e com observações realizadas em campo, apresentadas, por fim, em mapas temáticos, tabelas e fotografias atuais.

Inicialmente, a equipe multidisciplinar de consultores realizou levantamento de dados secundários, consultando fontes de informações pré-existentes, publicados ou armazenados em instituições públicas, organismos de pesquisa ou pelo próprio proponente do projeto, seguindo posteriormente para o levantamento direto de dados primários, obrigatoriamente levantados por meio de campanhas à área de estudo.

As informações obtidas a partir dos estudos em campo e de dados pré-existentes buscaram identificar elementos constituintes dos meios físico, biológico e socioeconômico no contexto do projeto e suas interferências nas áreas de influência, principalmente, na Área de Influência Direta (AID), tais como:

Meio Físico: Caracterização climática, qualidade do ar na região, caracterização dos níveis de ruído, caracterização geológica, pedológica e geomorfológica/topográfica da área, caracterização dos recursos hídricos (hidrologia superficial e hidrogeologia) e usos da água.

Meio Biótico: Caracterização e análise dos ecossistemas terrestres, aquáticos e de transição na área potencialmente atingida, direta ou diretamente pelo empreendimento. Descrição das formações vegetais e a caracterização da fauna, incluindo as Áreas de Preservação Permanente (APP); Reserva Legal (RL); e Unidades de Conservação (UC).

Meio Socioeconômico: Dinâmica populacional, sítios arqueológicos e pré-históricos, uso e ocupação do solo, aspectos econômicos, condições de saúde e caracterização da infraestrutura de saneamento.

Partindo, então, do pressuposto de que um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) deve resultar no diagnóstico ambiental da área e no prognóstico sobre a evolução da mesma, frente às ações de implantação, manutenção e operação do empreendimento, neste estudo as áreas de influência da **FRV Massapê** foram analisadas segundo conceitos temáticos que permitissem produzir uma melhor avaliação dos impactos ambientais, evitando, assim, dispersão desnecessária de esforços e garantindo a objetividade dos resultados.

Desta forma, o Diagnóstico Ambiental permitiu a análise das vulnerabilidades e potencialidades da área do empreendimento, localizado no município de Massapê, sendo importante para a delineação dos prováveis impactos ambientais advindos da implantação da **FRV Massapê**.

4.1. MEIO FÍSICO

Os estudos de diagnóstico ambiental desenvolvidos na elaboração de EIAs/RIMAs objetivam caracterizar os elementos do meio ambiente a partir de uma análise detalhada e integrada, onde os aspectos geomorfológicos, pedológicos, geológicos, hidrológicos, hidrogeológicos e climáticos sejam exaltados dentro das áreas de influência de determinado projeto urbanístico.

A relação dos aspectos abióticos de uma determinada região configura-se as características que marcam e definem o seu sistema físico. Tal sistema é fator de relevância na observação do comportamento daquilo que contém e em que está contido no sistema.

A caracterização deste meio engloba vetores de análise a nível local e regional, exaltando sempre os aspectos atmosféricos e climáticos da região, já que a apreciação desses parâmetros possui uma forte relevância para o licenciamento do empreendimento.

Para este Estudo de Impacto Ambiental - EIA, o meio físico é definido como fruto da observação de diversos aspectos do município de Massapê, onde é visionada a implantação da **FRV Massapê**.

Desta forma, a seguir prossegue-se a descrição de todos os aspectos peculiares existentes nos elementos físicos.

4.1.1. Caracterização Climática (Climatologia)

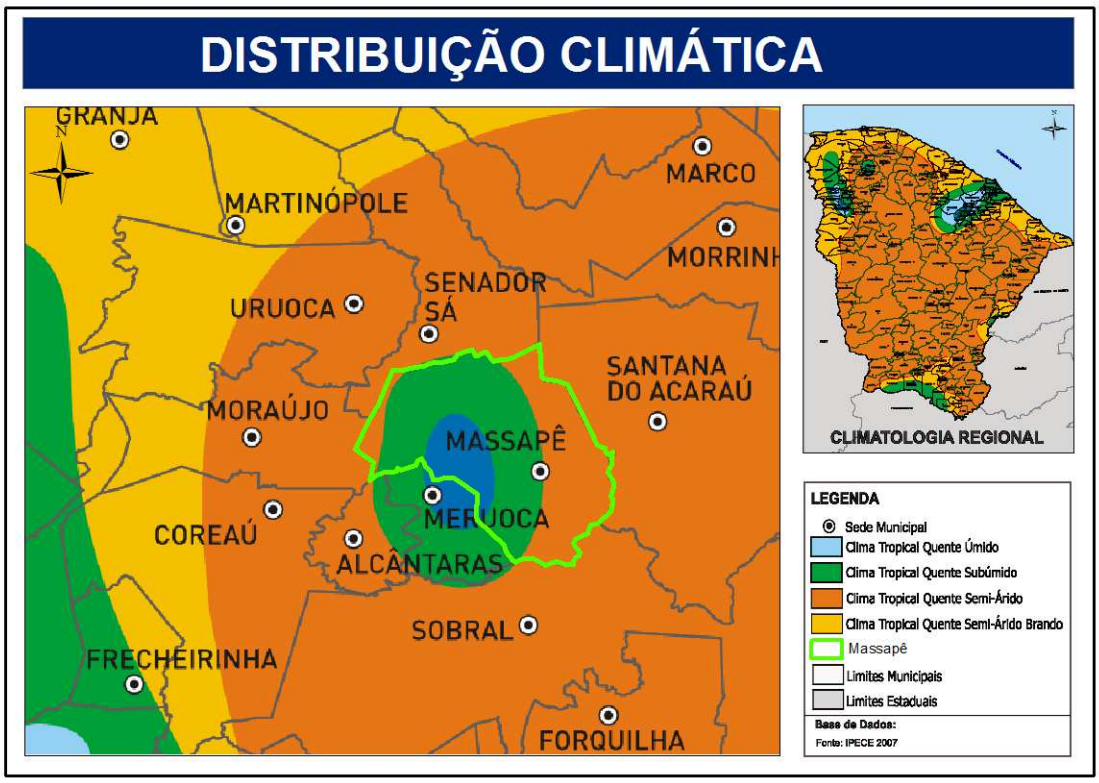
O clima, de maneira específica, é um tipo de elemento disposto na natureza que influencia diretamente ou indiretamente os seres vivos de forma que, todos os membros expostos as suas interações, se adequem a todas as variações ambientais existentes no globo terrestre. De acordo com Ayoade (2001), o clima é o resultado da interação e do comportamento ininterrupto dos elementos atmosféricos que, ao serem estudados, devem caracterizá-lo mediante séries temporais a partir de dados coletados. Para o IPCC (2007), o clima é a resultante do tempo meteorológico

médio, ou mais precisamente, como a descrição estatística de quantidades relevantes de mudanças do tempo meteorológico num período de tempo, que vai de meses a milhões de anos. A OMM – Organização Mundial de Meteorologia define um período de 30 anos para qualificar o tipo climático.

A caracterização climática possui como principal fim descobrir e compreender os processos que ocorrem nos momentos de interação dos componentes ambientais, sendo seus agentes determinantes das características naturais em geral. Com isso, seu diagnóstico é fundamental para estabelecer relações de potencial e as limitações dos elementos que constituem os compartimentos geoambientais, a fim de que sempre se adeque os tipos de atividades com a realidade ambiental local.

Sobretudo, a caracterização climática deve ser determinada a partir do conhecimento de todos os sistemas atmosféricos, implicações geográficas, pluviometria e intensidade com que o regime térmico age. Por meio disso, o entendimento da dinâmica climática local é concebido e o tipo de sistema climático predominante é definido.

No que se refere à caracterização climática, o município de Massapê é classificado como sendo Tropical Quente Úmido, Tropical Quente Semiárido Brando e Tropical Quente Semiárido conforme especializa o mapa 4.1.1.



Mapa 4.1.1 - Mapa de Distribuição Climática com destaque para Massapê.
Fonte: IPECE, 2012 adaptado por AMPLA Engenharia.

Quanto aos sistemas atmosféricos atuantes na definição climatológica do nordeste brasileiro há de se explicitar a Zona de Convergência Intertropical – ZCIT como um fator de escala global que define, juntamente com as correntes oceânicas e os ventos alísios, o regime meteorológico desta região.

Assim, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) se enquadra como sistema propulsor das chuvas no norte e nordeste brasileiro sendo reconhecida com isso, como o principal mecanismo convectivo atuante no Estado do Ceará.

> *"A Zona de Convergência Intertropical - ZCIT é o sistema meteorológico mais importante na determinação de quão abundante ou deficiente serão as chuvas no setor norte do Nordeste do Brasil. Normalmente a ZCIT migra sazonalmente de sua posição mais ao norte, aproximadamente 12ºN, em agosto-setembro para posições mais ao sul e aproximadamente 4ºS, em março-abril." (FUNCEME, 2014).*

Deste modo entende-se que esta zona é uma faixa nebulosa de baixa pressão sobre oceanos e continentes equatoriais, nem sempre ocorrendo de maneira linear, mas que é formada pela convecção de ventos alísios originados dos hemisférios norte e sul, constituindo bandas compostas de umidade, onde os índices de precipitação e movimentações ascendentes ocorrem corriqueiramente. Este tipo de sistema atmosférico conta com a movimentação de frentes de nuvens advindas da interação com a Zona de Confluência dos Alísios, Cavado Equatorial (CE) e a zona de contato da Temperatura da Superfície do Mar, as quais em muitas ocasiões não atuam nas mesmas faixas latitudinais, mas que se mantem em proximidade e de certa forma interferem no sistema atmosférico cearense.

Em decorrência da posição geográfica do estado do Ceará no globo terrestre, ocorre de forma decisiva à atuação da ZCIT na região (Figura 4.1.1), justificada sobretudo mediante sua atuação na área mais quente da Terra, influenciando de maneira direta as condições de tempo e, por conseguinte, na estruturação climática local.

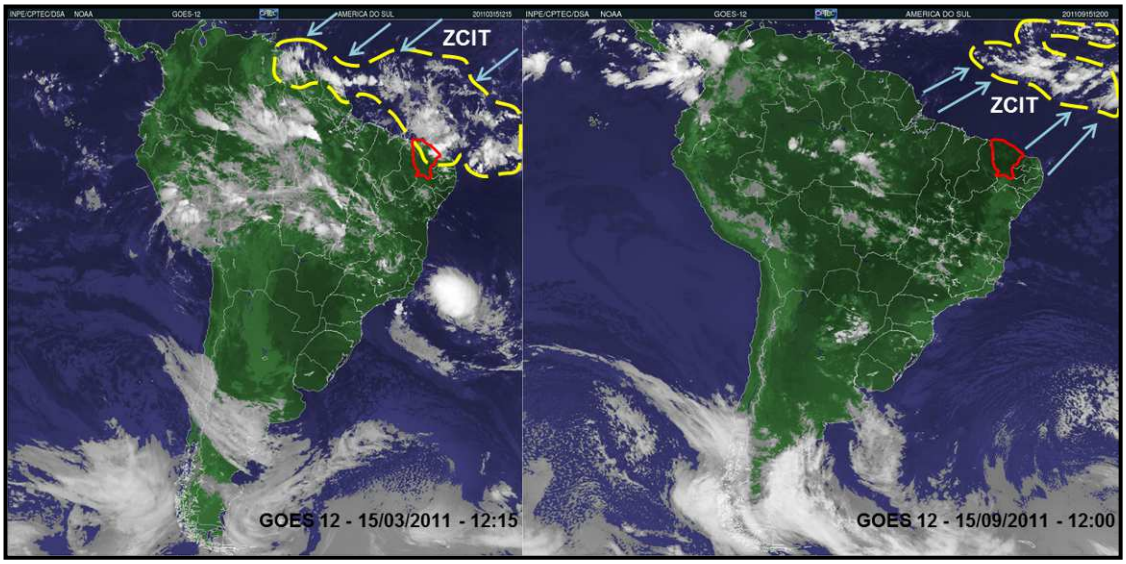


Figura 4.1.1 - Composição GOES 12 de projeção retangular, com destaque para a ZCIT nos meses de março e setembro.
Fonte: INPE (2012), adaptado por AMPLA Engenharia.

Além disso, atuam de maneira incisiva no norte e nordeste brasileiro, em especial no Estado do Ceará, os sistemas atmosférico-oceânicos denominados de *El Niño* e *La Niña.* O primeiro é um fenômeno caracterizado por um aquecimento anormal das

águas superficiais no oceano Pacífico Tropical, afetando o clima regional e global, os padrões de vento e consequentemente nos regimes pluviométricos em regiões tropicais, bem como também em locais de latitudes médias. O segundo possui características opostas ao *El Niño*, por causar um esfriamento anômalo nas águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical, por meio do processo de ressurgência de águas profundas. Vale ressaltar que nem sempre uma região afetada pelo *El Niño* apresenta impactos significativos no tempo e clima devido à *La Niña* (INPE, 2012).

Observa-se que as características climático-atmosféricas da localidade de apreço para a instalação da FRV Massapê apresentam as condições pluviométricas decorrente de fatores ambientais diretos e por estar inserida em uma localidade do semiárido nordestino, possui as seguintes características como mostra o quadro abaixo, compatível com sua posição geográfica (Quadro 4.1.1).

Quadro 4.1.1.

Aspectos climáticos do Município de Massapê		
Pluviosidade (mm)	**Temperatura Média (°C)**	**Período Chuvoso**
749,5	26°a 28°	Janeiro a Maio

Fonte: FUNCEME/IPECE (2012) adaptado por AMPLA Engenharia.

Para analisar e definir o clima de uma determinada região deve-se levar em consideração vários elementos climáticos, bem como sua série histórica de dados meteorológicos, possibilitando a descrição e o mapeamento climatológico de tal área. É desta forma que Sampaio *et al*. (2011) expressam a metodologia desenvolvida por Wladmir Köppen em 1900, por meio de uma classificação climática que se baseia na vegetação natural de cada região, que retira diante o pressuposto a expressividade do clima nela prevalecente. De maneira complementar, a determinação dos tipos climáticos buscou levar em consideração a sazonalidade, os valores médios anuais e mensais de temperatura e velocidade do ar.

Desta forma, ressalta-se que os fatores climáticos influenciam de maneira direta os períodos de chuva e a estiagem no nordeste brasileiro, em especial no Ceará, pois estas condições prejudicam consequentemente a vazão dos rios e perenização.

4.1.1.1. Temperatura

Segundo dados dos órgãos estaduais IPECE (2013) e SRH-CE (1992), o clima local apresenta uma variação de temperaturas, em valores médios de 26 °C a 28 °C, entre mínimas de 19 ^{o}C e máximas de 29 ^{o}C, e precipitações pluviométricas que atingem anualmente 1.000 mm.

4.1.1.2. Umidade Relativa do Ar

A umidade média anual na região se situa em torno de 71,8%. As variações mensais estão intimamente relacionadas às irregularidades temporais do regime pluviométrico. Os meses com índices pluviométricos mais elevados (trimestre março/abril e maio) correspondem também às taxas de umidade mais altas (acima de 80%). O período menos úmido, em termos gerais, se situa no segundo semestre do ano, nos meses de agosto a novembro.

4.1.1.3. Insolação

Em escala anual, a insolação na região se situa em torno de 2.651 horas, sendo os meses de menor insolação àqueles correspondentes ao período chuvoso (trimestre março/abril e maio), devido à presença de nebulosidade.

4.1.1.4. Precipitação

Dos parâmetros meteorológicos a pluviometria é o fator mais destacado, com média de precipitação anual de 749,5 milímetros, conforme dados do Perfil Básico Municipal de Massapê – PBM (IPECE, 2013).

4.1.1.5. Taxa de Evaporação

A região caracteriza-se por altas taxas de evaporação, o que acarreta perdas significativas das reservas acumuladas e contribuem para o déficit hídrico na bacia hidrográfica onde está inserido o município de Massapê. O período de estiagem julho a dezembro responde por cerca de 65% do total evaporado anualmente, sendo os meses de setembro, outubro e novembro os mais críticos.

4.1.1.6. Caracterização dos Ventos

No Estado do Ceará as velocidades médias do vento variam ao longo do ano. Nos meses de março e abril, quadra chuvosa, ocorre o decréscimo dessa velocidade média. De maio a agosto passam a alternar brisas marinhas e terrestres oriundas do período de transição entre o ciclo térmico diurno terra-oceano, com uma variação de 5 a 7,5 m/s na velocidade do vento. Nos meses seguintes o vento torna-se gradativamente mais intenso, principalmente no período diurno. Tanto os ventos alísios quanto as brisas marinhas se intensificam, predominando velocidades superiores a 8 m/s.

4.1.2. Caracterização da Qualidade do Ar

O monitoramento da qualidade do ar tem como objetivo apresentar as concentrações de poluentes atmosféricos e as características ambientais do local antes da implantação do empreendimento (*base line*).

As medições para o monitoramento inicial da qualidade do ar foram realizadas em agosto de 2014 nas imediações do local onde será implantado o Empreendimento, mais precisamente nas coordenadas em UTM (352223E / 9611324N) no município de Massapê, estado do Ceará. O ponto escolhido para a realização da medição na Área de Influência Direta da área estudada buscou representar de forma significativa sua qualidade do ar.

4.1.2.1. Parâmetros Monitorados

Para escolha dos parâmetros monitorados foi seguido como documento de referência a Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990, que estabelece os padrões de qualidade do ar.

Os seguintes parâmetros foram elencados para a caracterização da qualidade do ar na área da FRV Massapê, antes da implantação do empreendimento (*base line)*:

- Concentração de óxidos de nitrogênio (NO_x) no ar ($\mu g/m^3$);
- Concentração de óxidos de enxofre (SO_x) no ar ($\mu g/m^3$);

- Concentração de partículas totais em suspensão (PTS) no ar;

4.1.2.2. Métodos de determinação

Os métodos utilizados para detecção de gases no monitoramento fizeram uso de sensores eletroquímicos. Os sensores eletroquímicos são utilizados fundamentalmente para a detecção de H_2S ou SO_2, NO_2, entre outros gases. Estes funcionam segundo os seguintes princípios:

a. O gás se difunde no sensor e reage com a superfície do eletrodo;

b. O eletrodo sensitivo catalisa uma reação específica;

c. O uso de filtros seletivos externos diminui as interferências cruzadas;

d. Por exemplo, o monóxido de carbono é oxidado no eletrodo sensitivo conforme reação:

$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + 2H^+ + 2e^-$$

e. O eletrodo de comparação atua para balancear a reação do eletrodo sensitivo reduzindo o oxigênio presente no ar para água, segundo a reação:

$$½\ O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$$

f. A reação geral do sensor é:

$$CO + ½\ O_2 \rightarrow CO_2$$

g. O sinal de saída é: 0,07 µA / ppm CO.

4.1.2.3. Equipamentos utilizados para Monitoramento Ambiental em campo

Os equipamentos utilizados para o monitoramento da qualidade do ar podem ser visualizados na relação exposta pela tabela 4.1.1.

Tabela 4.1.1

Parâmetro Monitorado	Equipamento Utilizado	Modelo
Óxidos de Nitrogênio (NOx)	Amostrador de Pequenos Volumes – Trigás	APV
Dióxido de Enxofre (SO_2)	Amostrador de Pequenos Volumes – Trigás	APV
Partículas Totais em Suspensão	Amostrador de Grandes Volumes – AGV PTS	AGV

Amostrador de Pequeno Volume (APV) – TRIGÁS: O TRIGÁS é normalmente utilizado para medir Dióxido de Enxofre (SO_2), seja pelo método da pararrosanilina (NBR 9546) ou pelo método do peróxido de hidrogênio (NBR 12979). A configuração deste equipamento é mostrada na figura 4.1.2.

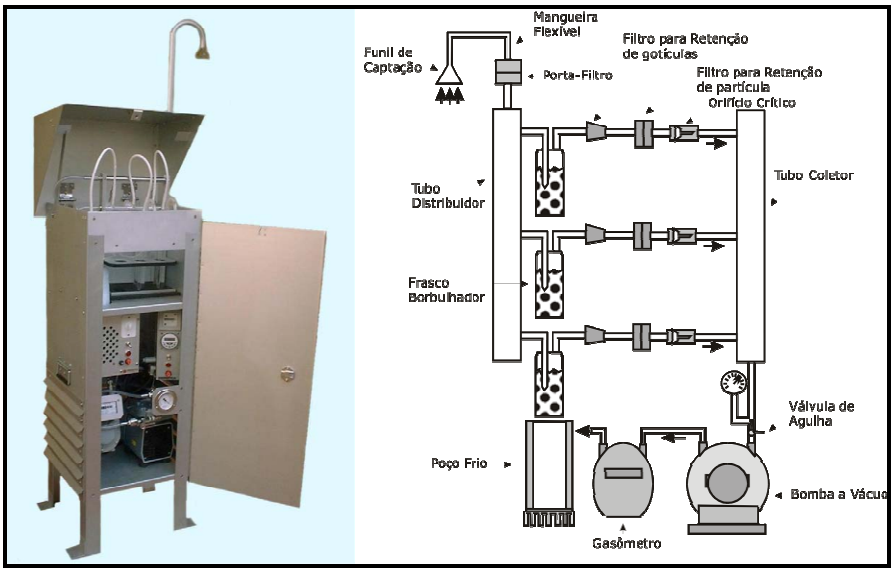


Figura 4.1.2 - Amostrador de Pequeno Volume APV – TRIGÁS
Fonte: Energética, adaptado por AMPLA Engenharia.

Amostrador de Grandes Volumes (AGV): Este aparelho é utilizado para medição da quantidade de Partículas Totais em Suspensão (PTS) no ar.

A configuração física deste equipamento é mostrada na figura 4.1.3.

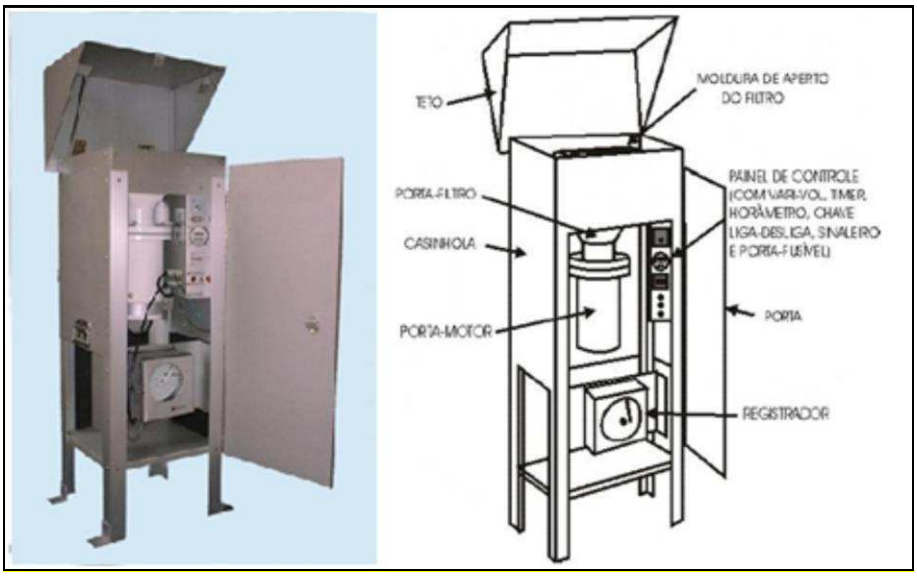


Figura 4.1.3 - Amostrador de Grandes Volumes – AGV
Fonte: Energética, adaptado por AMPLA Engenharia.

4.1.2.4. Aspectos Ambientais

O nível da poluição do ar ou da qualidade do ar é medido pela quantificação das substâncias poluentes presentes no ar. Considera-se poluente do ar qualquer substância que pela sua concentração possa tornar este ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

No quadro 4.1.2 encontramos os efeitos de três poluentes atmosféricos monitorados pelo estudo. Como seus efeitos são bastante variados foram resumidos alguns dos principais efeitos de cada poluente quando acima dos limites permitidos pela legislação.

Quadro 4.1.2

Principais efeitos dos poluentes	
Poluente	**Efeito**
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	Altas concentrações podem provocar problemas nas vias respiratórias, especialmente em crianças, tais como doenças respiratórias (asma ou tosse convulsa). Doentes com asma podem também sofrer dificuldades respiratórias adicionais com estes elevados teores.
	É um poluente acidificante, envolvido em fenômenos como as chuvas ácidas, as quais acidificam os meios naturais (p.ex. as águas de lagos) e atacam quimicamente algumas estruturas, p.ex. materiais metálicos (corrosão), bem como tecidos vegetais.
Dióxido de Enxofre (SO_2)	Altas concentrações podem provocar problemas respiratórios, especialmente em grupos sensíveis como asmáticos.
	É um poluente acidificante, contribuindo para fenômenos como as chuvas ácidas que têm como consequência a acidificação dos meios naturais (p.ex. lagos) ou a corrosão de materiais metálicos.
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	É um dos principais poluentes em termos de efeitos na saúde humana, particularmente as partículas de menor dimensão que são inaláveis, penetrando no sistema respiratório e danificando-o.
	Têm-se caracterizado por serem, pretensamente, responsáveis pelo aumento de doenças respiratórias (p.ex. o aumento da incidência de bronquite asmática)
	Podem ser responsáveis pela diminuição da troca gasosa em espécies vegetais, nomeadamente através do bloqueamento de estomas.
	Danificam igualmente o patrimônio construído, especialmente tintas.

Fonte: Agencia Portuguesa do ambiente – Qualidade do Ar.

4.1.2.5. Padrões de Qualidade do Ar

De acordo com a Resolução CONAMA 03/90, artigo 3º, ficam estabelecidos os seguintes padrões para a qualidade do ar[1] (BRASIL, 1990):

a) Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

[1] O Padrão de Qualidade do Ar (PQAR) especifica legalmente o maior valor para o limite de concentração do parâmetro monitorado, para que se possa ter um padrão aceitável do bem estar da saúde e do equilíbrio ambiental de forma sustentável.

[2] De acordo com a Resolução CONAMA 03/90, Art. 2º, ficam estabelecidos os seguintes conceitos:

I - Padrões Primários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população.

II - Padrões Secundários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

O Padrão de Qualidade do Ar (PQAR) especifica legalmente o maior valor para o limite de concentração do parâmetro PTS (Partículas Totais em Suspensão). Para que se possa ter um padrão aceitável do bem estar da saúde e do equilíbrio ambiental de forma sustentável.

- Padrão Primário: Concentração média aritmética anual de 100 µg/m^3; e Concentração média de 1 h de 320 µg/m^3.
- Padrão Secundário: Concentração média aritmética anual de 100 µg/m^3; e Concentração média de 1 h de 190 µg/m^3.

b) Dióxido de Enxofre (SO_2)

- Padrão Primário: Concentração média aritmética anual de 80 µg/m^3; e Concentração média de 24 h de 365 µg/m^3, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.
- Padrão Secundário: Concentração média aritmética anual de 40 µg/m^3; e Concentração média de 24 h de 100 µg/m^3, que não deve ser excedida mais de urna vez por ano.

c) Partículas Totais em Suspensão (PTS)

- Padrão Primário: Concentração média geométrica anual de 80 µg/m^3 (oitenta microgramas por metro cúbico de ar). Concentração média de 24 h (vinte e quatro horas) de 240 µg/m^3 (duzentos e quarenta microgramas por metro cúbico de ar), que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.
- Padrão Secundário: Concentração média geométrica anual de 60 µg/m^3 (sessenta microgramas por metro cúbico de ar). Concentração média de 24 h (vinte e quatro horas) de 150 µg/m^3 (cento e cinquenta microgramas por metro cúbico de ar), que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

No quadro 4.1.3 estão resumidos os padrões para a qualidade do ar segundo a Resolução CONAMA 03/90.

Quadro 4.1.3

Padrão	Parâmetros de qualidade do ar					
	NO_2		SO_2		PTS	
	CMAA ($\mu g/m^3$)	CM1 ($\mu g/m^3$)	CMAA ($\mu g/m^3$)	CM24 ($\mu g/m^3$)	CMGA ($\mu g/m^3$)	CM24 ($\mu g/m^3$)
Primário	100	320	80	365	80	240
Secundário	100	190	40	100*	60	150*

NO_2: Dióxido de nitrogênio; **SO_2**: Dióxido de enxofre; **PTS**: Partículas Totais em Suspensão; **CM8**: Concentração média de 8 h; **CM1**: Concentração média de 1 h; **CMAA**: Concentração média aritmética anual; **CM24**: Concentração média de 24 h; **CMGA**: Concentração média geométricluidba anual; **CM24**: Concentração média de 24 h; * Valor não deve ser excedido mais de uma vez por ano.

Fonte: Adaptado de Brasil (1990).

4.1.2.6. Resultados Obtidos

Resultados obtidos para qualidade de ar

São apresentados nos quadros 4.1.4, 4.1.5 e 4.1.6 – C os valores aferidos no monitoramento, referentes às medidas das concentrações dos óxidos de nitrogênio (NO_2), óxidos de enxofre (SO_2) e partículas totais em suspensão (PTS) medido no período de 24 horas inserido na área de influência da **FRV Massapê**.

Quadro 4.1.4

Resolução 003/90 CONAMA Art. 3º		PARÂMETROS	RESULTADOS
Padrão primário	Padrão secundário		AGOSTO
80µg/m3	40µg/m3	SOx (Média Aritmética) µg/m3	< 2,0
100µg/m3		NOx (Média Aritmética) µg/m3	16,32

Quadro 4.1.5

DIA	Hora	NOX µg/m3	Resolução 003/90 - CONAMA Art.3º	
			Padrão Primário	Padrão Secundário
31/08/2014 a 01/09/2014	10:20	16,32	a) Padrão Primário 1 - concentração média aritmética anual de 100 (cem) microgramas por metro cúbico de ar. 2 - concentração média de 1 (uma) hora de 320 (trezentos e vinte) microgramas por metro cúbico de ar. b) Padrão Secundário 1- concentração média aritmética anual de 100 (cem) microgramas por metro cúbico de ar. 2 - concentração média de 1 (uma) hora de 190 (cento e noventa) microgramas por metro cúbico de ar.	

Quadro 4.1.6

PERÍODO	Hora	PTS µg/m3	Resolução 003/90 - CONAMA Art.3º	
			Padrão Primário (a)	Padrão Secundário (b)
31/08/2014 a 01/09/2014	12:00	71,55	a) Padrão Primário 1 - concentração média geométrica anual de 80 (oitenta) microgramas por metro cúbico de ar. 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 240 (duzentos e quarenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano. b) Padrão Secundário 1 - concentração média geométrica anual de 60 (sessenta) micro gramas por metro cúbico de ar. 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 150 (cento e cinqüenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.	

Os resultados caracterizam a *base line* ou concentrações de poluentes para a área estudada, antes da implantação do empreendimento.

4.1.2.7. Conclusão

De acordo com medições realizadas pela equipe da AMPLA Engenharia na área pretendida para implantação do projeto fotovoltaico, localizado no município de Massapê, estado do Ceará, a região estudada caracteriza-se como de boa qualidade do ar, com concentrações dos poluentes atmosféricos monitorados de acordo com os requisitos estabelecidos na Resolução N° 03/90 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece os limites máximos de concentrações de poluentes para qualidade do ar.

4.1.3. Caracterização dos Níveis de Ruídos

O som é propagado como ondas sonoras que se dispersam no meio ambiente oriundo de diversas fontes e através de diversas formas. Qualquer processo que provoque flutuações no ar pode gerar ondas sonoras.

Neste tópico, o Estudo de Impacto Ambiental é contemplado com monitoramento dos níveis de ruídos, pretendendo, assim, caracterizar esta variável ambiental nas áreas de influência antes da implantação do empreendimento, ou seja, apresentar a situação pré-projeto.

4.1.3.1. Local de Amostragem

As medições para o monitoramento inicial dos níveis de ruídos foram realizadas em agosto de 2014 ao longo do terreno da FRV Massapê, localizado no município de Massapê, estado do Ceará. Os pontos escolhidos para a realização da medição abrangeram os limites territoriais da área estudada, buscando representar de forma significativa seus níveis de ruído ambiente. Vale ressaltar que as amostragens em campo foram realizadas no período diurno. No quadro 4.1.7 é apresentado os pontos amostrados em sistema de coordenadas UTM para o empreendimento FRV Massapê.

Quadro 4.1.7

local	Coordenadas	Data	Hora
P 01	X: 352223 Y: 9611324	02/08/14	9:45
P 02	X: 351968 Y: 9612385	02/08/14	10:30

4.1.3.2. Parâmetros Monitorados

A medição dos níveis de som é a principal atividade para avaliação do ruído em um ambiente. Portanto, o método utilizado na caracterização desses níveis no ambiente foi determinado pela medição direta da pressão sonora, na escala de compensação A, em decibéis. Os procedimentos de medição seguiram os critérios estabelecidos pela NBR 10.151 (ABNT, 2000).

De acordo com a norma, as medições devem ser efetuadas dentro dos limites da propriedade exposta ao ruído, onde se situam os receptores. No caso de impossibilidade de efetuar as medições dentro dos limites da propriedade privada, os pontos devem ser escolhidos na sua vizinhança imediata. Preferencialmente, os pontos de medição devem localizar-se a mais de 3,5 m de qualquer superfície refletora e entre 1,2 m e 1,5 m acima do solo, por um tempo determinado e constante para as amostragens (60 segundos).

4.1.3.3. Equipamentos utilizados para Monitoramento Ambiental em campo

O equipamento utilizado para o monitoramento dos níveis de ruídos foi o Medidor de Pressão Sonora (Decibelímetro) de marca Minipa MSL-1350.

Na foto 4.1.1 mostra-se o aparelho utilizado durante as campanhas de monitoramento de ruídos.

Foto 4.1.1. Equipamento utilizado no monitoramento de ruídos.
Fonte: AMPLA Engenharia.

4.1.3.4. Níveis de ruído

Os altos níveis de ruído urbano tem se transformado, nas últimas décadas, em uma das formas de poluição que mais tem preocupado os urbanistas, arquitetos e até mesmo os gestores públicos. A avaliação contínua da poluição sonora em diferentes ambientes urbanos tem registrado valores e níveis de desconforto tão altos que esta

poluição passou a ser considerada como uma questão de saúde pública, principalmente porque esta é uma das formas de poluição que atinge o maior número de pessoas.

Quando o homem é submetido a altos níveis de ruído, existe a reação de todo o organismo a esse estímulo, podendo seus efeitos estar relacionados à saúde e bem estar das pessoas, como alterações fisiológicas reversíveis (dilatação das pupilas, hipertensão sanguínea, etc.), mudanças bioquímicas (níveis de produção de cortisona, hormônio da tiroide, adrenalina, etc.) e até mesmo efeitos cardiovasculares (aumento do nível de pressão sanguínea; hipertensão arterial). Ou mais especificamente a efeitos sobre a audição, como perda parcial ou temporária pelo aumento da sensibilidade auditiva, ou perda completa pelo trauma acústico.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estabelece o valor de 55 dB (A) como nível médio de ruído diário para uma pessoa viver bem. Ressalta-se, porém, que acima de 75 dB (A), começa a acontecer o desconforto acústico, ou seja, para qualquer situação ou atividade, o ruído passa a ser um agente de desconforto. Nessas condições há uma perda da inteligibilidade da linguagem, a comunicação fica prejudicada, passando a ocorrer distrações, irritabilidade e diminuição da produtividade no trabalho. Acima de 80 dB (A), as pessoas mais sensíveis podem sofrer perda de audição, o que se generaliza para níveis acima de 85 dB (A).

Neste estudo, o critério de ruídos foi levado em consideração para o projeto dos parques solares, utilizando a modelagem de propagação de ruídos pelo *software* GH *WindFarmer*, levando em consideração:

- Intensidade e direção dos ventos;
- Topografia;
- Absorção atmosférica;
- Potencia sonora do equipamento.

4.1.3.5. Limites de Tolerância para Ruídos

A Resolução CONAMA nº 01/90 considera que são prejudiciais à saúde e ao sossego público os ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela Norma NBR - 10.151 – **Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade**, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

De acordo com esta Norma, o método de avaliação do ruído baseia-se em uma comparação entre o nível de pressão sonora aferido e o Nível de Critério de Avaliação (NCA), estabelecido como nível de conforto acústico máximo. No quadro 4.1.8 é apresentado o NCA para ambientes externos, segundo a NBR 10.151 (ABNT, 2000).

Quadro 4.1.8

Tipos de Áreas	**Níveis de Critério de Avaliação do Ruído**	
	Diurno	**Noturno**
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: NBR 10.151. (ABNT, 2000)

Tendo em vista área de fomento para o empreendimento, classificaram-se a região como *Áreas de sítios e fazendas*, conforme apresenta a NBR 10.151 (ABNT, 2000) com a finalidade de melhor se estudar os níveis de ruídos.

4.1.3.6. Resultados Obtidos

São apresentados no quadro 4.1.9 os valores referentes às medidas do nível de ruídos para os pontos inseridos na área de influência direta da FRV Massapê, além dos padrões diurno e noturno estabelecido pela NBR 10.151 (ABNT, 2000).

Quadro 4.1.9

local	Mínimo (dbA)	Máximo (dbA)	Padrão ABNT NBR 10151
P 01	32,8	42,7	**70,0 dbA (diurno) - 60,0 dbA (noturno)**
P 02	34,5	43,8	

* - Padrão de ruído para Área Mista, predominantemente residencial (NBR 10.151).

4.1.3.7. Conclusão

Quanto ao monitoramento dos ruídos, os valores demonstraram que o ruído de fundo ou ruído ambiente na área de influência do FRV Massapê em alguns pontos não está de acordo com os padrões considerados como adequados ao conforto de comunidades em Áreas de sítios e fazendas, conforme determina a Norma NBR - 10.151 – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Porém, o conhecimento dos parâmetros ambientais e da dinâmica destes é uma importante ferramenta na minimização de possíveis impactos oriundos da instalação e operação de qualquer empreendimento passível de alterar a qualidade ambiental. Desta maneira, dentro do escopo do projeto eólico pretendido, o estudo contínuo e temporalizado dos ruídos fazem parte do Programa de Monitoramento do Nível de Ruídos (PMNR), conforme previsto no capítulo de Programas de Controle e Monitoramento Ambiental.

4.1.4. Caracterização Geológica

O estudo geológico abordado nos estudos de impacto ambiental tem como finalidade o ordenamento do território, prevendo locais potencialmente sujeitos a

catástrofes tais como sismos, movimentos de massa, etc. que possam comprometer a integridade física e ambiental dos envolvidos com o empreendimento.

Desta forma, a caracterização geológica foi realizada em duas escalas distintas, uma regional e uma local. O diagnóstico regional é fruto de estudos de natureza bibliográfica, onde se elencam cartas temáticas, pesquisa institucional e demais acervos voltados ao assunto. Para o estudo em escala local, as campanhas técnicas multidisciplinares *in loco* são priorizadas, correlacionando dados empíricos com levantamentos de natureza bibliográfica e institucional.

4.1.4.1. Geologia Regional

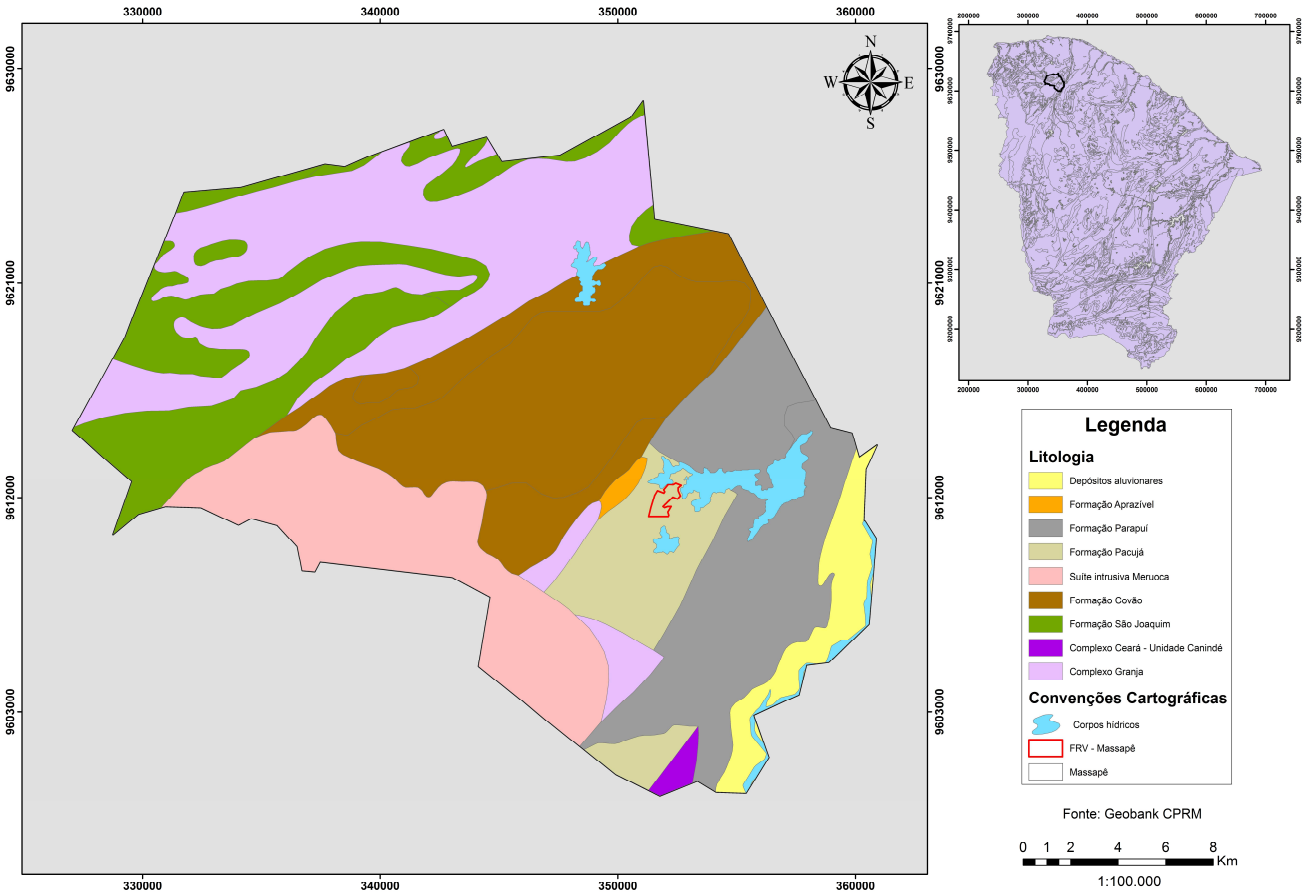
A geologia incide sobre a grande diversidade de solos, formas do relevo e disponibilidade de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, assim como, conseqüentemente, interfere no quadro fitoecológico local e na potencialidade dos recursos naturais disponíveis nos diversos sistemas ambientais.

Do ponto de vista geológico, o Estado do Ceará se insere completamente no denominado Escudo Atlântico da Plataforma Sulamericana, de quem as influências estruturais se manifestam através da ocorrência de relevos próprios dos núcleos cratônicos, das bacias sedimentares paleozóicas e meso-cenozóicas, e cujas litologias interferem através da exposição de diferentes fáceis de dissecação e de formas derivadas do trabalho seletivo dos processos morfodinâmicos, dos quais resultam as diferentes províncias geológicas verificadas no território cearense (Almeida *et al*., 1977).

As referidas províncias são: Borborema, que engloba as formações geológicas Pré-Cambrianas do embasamento cristalino; Parnaíba, datada do Paleozóico, constituída pelos sedimentos que compõem a Formação Serra Grande; e Costeira, composta por sedimentos mais recentes da Bacia Potiguar, da Formação Barreiras, e pelas coberturas Quaternárias com sedimentos dos campos de dunas, da faixa de praia, flúvio-marinhos, fluviais e flúvio-lacustres.

O município de Massapê está inserido no que se conhece como domínio Médio Coreaú, o qual constitui um orógeno colisional brasiliano, formado por terrenos dobrados e não dobrados, nesse último está incluso a Bacia Sedimentar do Jaibaras, uma bacia Cambro-Ordoviciana que se formou durante o estágio de transição da Plataforma Sul-Americana Mapa 4.1.2.

MAPA GEOLÓGICO REGIONAL



Mapa 4.1.2 – Mapa geológico a nível regional da área da FRV Massapê.

4.1.4.1.1. Complexo Granja

Corresponde ao domínio dos complexos gnaisse-migmatíticos e granulitos com predomínio de gnaisses paraderivados. Composto por ortognaisses, TTG, migmatitos, anfibolitos e metatrondhjemitos intensamente dobrados e fraturados. Geomorfologicamente ocorrem como superfícies aplainadas degradadas, com declividades de 0 a 5°e amplitudes variando entre 10 a 30 metros (CPRM, 2014).

4.1.4.1.2. Complexo Ceará – Unidade Canindé

Data do Proterozóico, corresponde ao domínio dos complexos gnaisse-migmatíticos e granulitos com predomínio de gnaisses paraderivados. Composta por paragnaisses, migmatitos, anfibolitos, quartzitos, ortognaisses e metacalcários intensamente dobrados e fraturados. Geomorfologicamente ocorrem como superfícies aplainadas degradadas, com declividades de 0 a 5°e amplitudes variando entre 10 a 30 metros (CPRM, 2014).

4.1.4.1.3. Formação São Joaquim

Pertencente ao Grupo Martinópole, corresponde ao domínio das sequências vulcanossedimentares proterozóicas com predomínio de quartzitos. Composta por quartzitos, metarriolitos e metacalcários metamorfizados em baixo a alto grau, pouco a moderadamente dobrados e fraturados. Geomorfologicamente ocorrem como domínios: montanhoso (declividades de 25 a 45° e amplitudes acima de 300 metros), colinas dissecadas e morros baixos (declividade de 5 a 20° e amplitudes variando entre 30 a 80 metros), morros e serras baixas (declividade de 15 a 35° e amplitudes variando entre 80 a 200 metros) assim como superfícies aplainadas degradadas (declividades de 0 a 5°e amplitudes variando entre 10 a 30 metros).

4.1.4.1.4. Formação Covão

Pertencente ao Grupo Martinópole, corresponde ao domínio das sequências vulcanossedimentares proterozóicas com predomínio de metassedimentos síltico-argilosos representados pelos xistos. Composta por xistos, quartzitos e calcários

metamorfizados em baixo a alto grau intensamente dobrados e fraturados. Geomorfologicamente ocorrem como domínios: colinas amplas e suaves (declividade de 3 a 10° e amplitudes variando entre 20 a 50 metros), inselbergs (declividade de 25 a 45° e amplitudes variando entre 50 a 500 metros) e superfícies aplainadas degradadas (declividades de 0 a 5°e amplitudes variando entre 10 a 30 metros).

4.1.4.1.5. Suíte Intrusiva Meruoca

Corresponde ao domínio dos complexos granitóides não deformados. Compreende monzodioritos, granodioritos, sienitos portador de feldspatóide (rara fase diorítica) e granito pórfiro com predomínio da fácies equigranular, com granulação de média a grossa, incluindo fácies porfiríticas; tons avermelhados a cinzentos ou esbranquiçados. Geomorfologicamente ocorrem como domínio montanhoso com declividades de 25 a 45° e amplitudes acima de 300 metros (CPRM, 2014).

4.1.4.1.6. Bacia Jaibaras

A bacia sedimentar do Jaibaras é composta por três unidades sedimentares ou sequencias deposicionais limitadas no topo e na base por discordâncias de caráter regional, da base para o topo tem-se a seguinte ordem de empilhamento estratigráfico: Formação Massapê, Formação Pacujá e Formação Aprazível. Discordantes e concordantes à unidade Pacujá ocorrem rochas vulcânicas e subvulcânicas, as quais fazem parte da suíte Parapuí que no geral são representadas por basaltos enriquecidos. O preenchimento sedimentar da Bacia do Jaibaras foi depositado em ambiente extensional do tipo rifte (CPRM, 2014).

4.1.4.1.6.1. Formação Pacujá

Domínio de sequências sedimentares e vulcanossedimentares associadas aos riftes com predomínio de rochas sedimentares que datam do Paleozóico no período Cambriano ao Ordoviciano. Composta por arenitos arcoseanos, arenitos líticos, folhelhos e grauvacas, pouco a moderadamente dobrados e fraturados sob regime deformacional rúptil/dúctil. Geomorfologicamente ocorrem como superfícies

aplainadas degradadas, com declividades de 0 a 5°e amplitudes variando entre 10 a 30 metros (CPRM, 2014).

4.1.4.1.6.2. Formação Parapuí

Domínio de sequências sedimentares e vulcanossedimentares associadas aos riftes com predomínio de rochas vulcânicas que datam do Paleozóico no período Cambriano ao Ordoviciano. Composta por andesitos, basaltos e dacitos intensamente fraturados. Geomorfologicamente ocorrem como domínio de morros e serras baixas (declividade de 15 a 35° e amplitudes variando entre 80 a 200 metros), assim como superfícies aplainadas degradadas (declividades de 0 a 5°e amplitudes variando entre 10 a 30 metros).

4.1.4.1.6.3. Formação Aprazível

Domínio de sequências sedimentares e vulcanossedimentares associadas aos riftes com predomínio de rochas sedimentares que datam do Paleozóico no período Cambriano ao Ordoviciano. Composta por brechas clásticas e conglomerados suportados pela matriz, pouco a moderadamente dobrados e fraturados sob regime deformacional rúptil/dúctil. Geomorfologicamente ocorrem como superfícies aplainadas degradadas, com declividades de 0 a 5°e amplitudes variando entre 10 a 30 metros (CPRM, 2014).

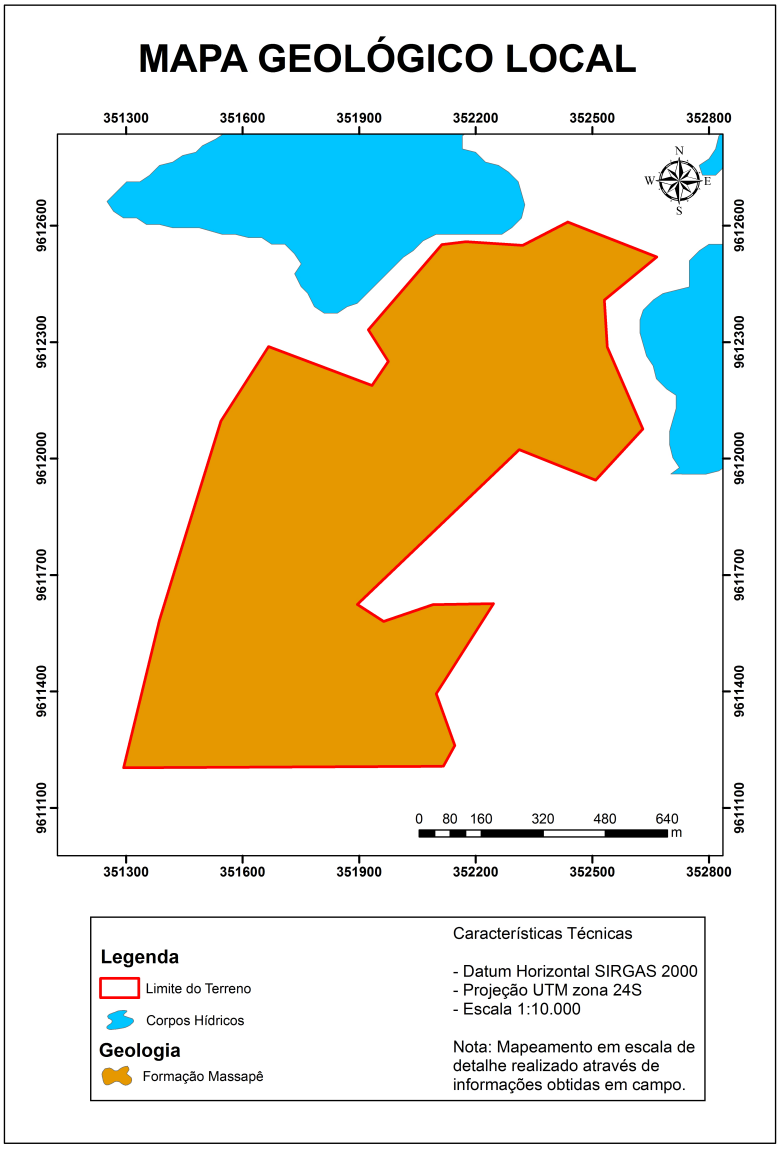
4.1.4.1.7. Depósitos aluviais

Domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados depositados em meio aquoso. Compostos por areias, cascalhos, siltes e argilas de planícies aluvionares recentes de espessura variável em granodecrescência da base para o topo. Geomorfologicamente ocorrem como planícies fluviais ou flúvio-lacustres (CPRM, 2014).

4.1.4.2. Geologia Local

Formação Massapê

A FRV Massapê está inserida em toda sua totalidade na bacia do Jaibaras e em suas limitações geográficas afloram apenas as rochas da formação Massapê (unidade basal do grupo Jaibaras), que não aflora a nível regional (Mapa 4.1.4). São representadas por blocos, matacões e corpos de rochas descontínuos de conglomerados polimíticos sustentados pelos clastos e por vezes sustentados pela matriz. Os clastos possuem tamanhos variáveis (2-6cm) e sua forma varia de sub-angulosa a angulosa, a rocha ainda apresenta séries de estratificações cruzadas retas, festonadas, plano-paralelas e granodecrescência para o topo. Essa associação de fácies é típica de leques aluvias. Os principais processos deposicionais que deram origem a essa associação foram os fluxos de detritos e fluxos de corrente, esses processos ocorreram na época do início do rifte, sobretudo o primeiro, quando o bloco soerguido devido à atividade tectônica, começa a acomodar o sistema de drenagem desenvolvido axialmente à falha de borda.



Mapa 4.1.4 – Mapa geológico a nível local da área da FRV - Massapê.

4.1.5. Caracterização Pedológica

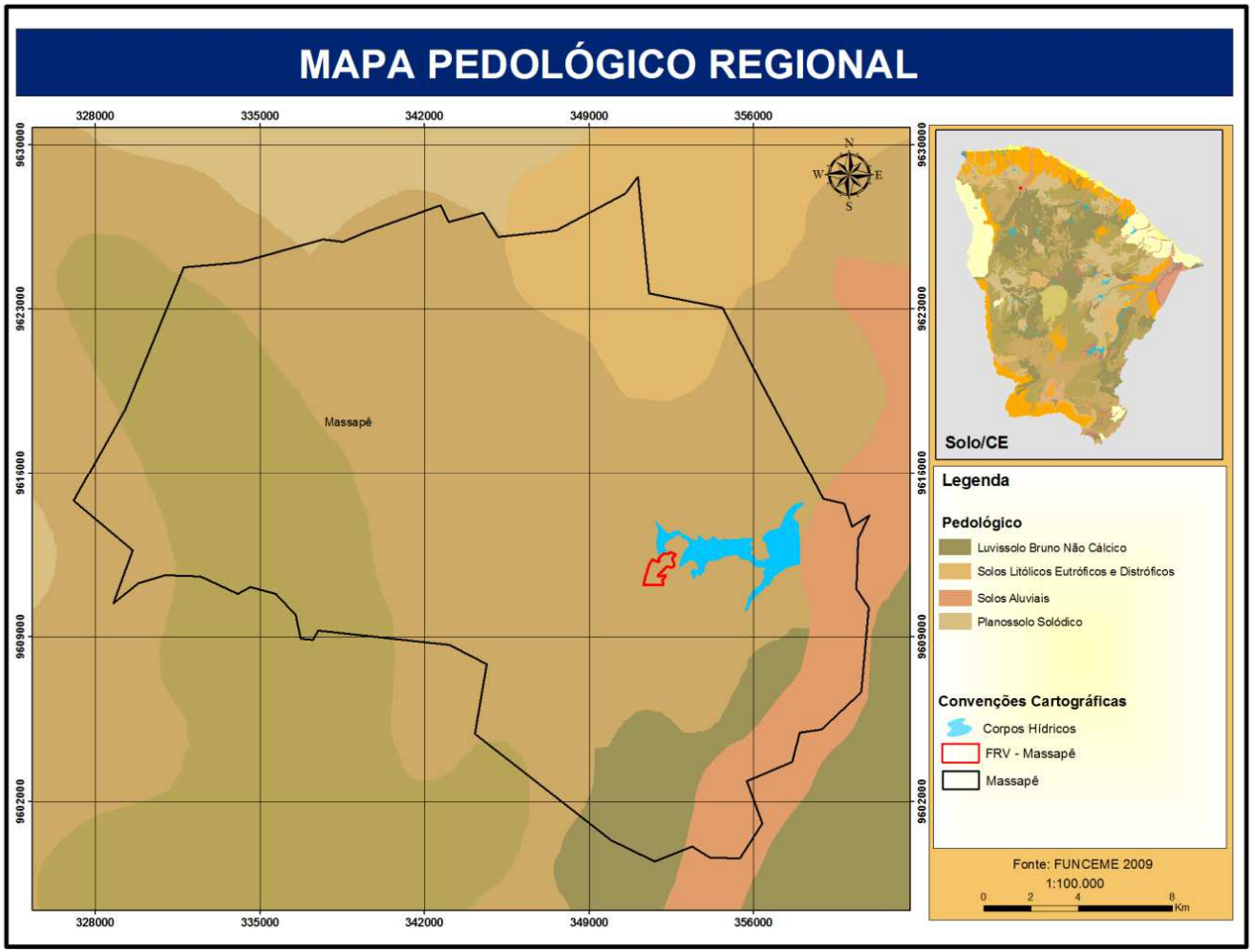
4.1.5.1. Pedologia Regional

O solo é um elemento natural da paisagem, que se encontra inserido na posição intermediária entre a atmosfera e a litosfera, estando perfeitamente integrado à biosfera. Este constitui unidades naturais que ocupam porções da superfície da terra servindo de sustentáculo para as plantas. O solo é formado pela ação conjunta do clima e dos organismos vivos sobre a rocha, que também recebe influência do

relevo no decorrer de um período de tempo, formando assim diferentes tipos de solo.

No estado do Ceará, a grande maioria dos solos está sob o domínio do clima semiárido. No entanto, algumas áreas localizadas em ambientes úmidos e sub-úmidos são exceções. Merecem destaque áreas de relevo de maior altitude como em serras cristalinas e planaltos sedimentares.

As informações de características analíticas dos solos da área foram fundamentadas nos relatórios técnicos dos levantamentos sistemáticos de solos efetuados por SUDENE/EMBRAPA (1973) e Projeto RADAMBRASIL (1981), além de conceitos e atributos diagnósticos preconizados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) e pelo IBGE (2007). O Mapa 4.1.5 apresenta as classes pedológicas identificadas para nível de detalhamento regional.



Mapa 4.1.5 - Mapa pedológico a nível regional da área da FRV Massapê.

4.1.5.1.1. Características Gerais dos Solos

Luvissolos Bruno não Cálcico

São solos de profundidade mediana, com cores desde vermelhas a acinzentadas, horizonte B textural ou nítico abaixo de horizonte A fraco, moderado ou horizonte E, argila de atividade alta e alta saturação por bases.

Geralmente apresentam razoável diferenciação entre os horizontes superficiais e os subsuperficiais. A mineralogia das argilas condiciona certo fendilhamento em alguns perfis nos períodos secos. São moderadamente ácidos a ligeiramente alcalinos, com teores de alumínio extraíveis baixos ou nulos e valores da relação Ki elevados (de 2,4 a 4,0), denotando presença expressiva de argilominerais do tipo 2:1.

Solos Litólicos Eutróficos e Distróficos (Neossolos Litólicos)

São encontrados associados a porções de rochas do embasamento cristalino, sendo produto da alteração do mesmo. Esses solos ocorrem no sistema ambiental da superfície pediplanada, associados com afloramentos de rocha.

Compreendem solos pouco evoluídos, rasos, caracterizados pela presença do horizonte A sobre a rocha, geralmente representada na área por gnaisses, granitos e migmatitos, ou sobre o horizonte C pouco espesso. Geralmente a soma dos horizontes sobre a rocha não ultrapassa 50 cm, estando associados normalmente a relevos mais declivosos.

As limitações ao uso estão relacionadas a pouca profundidade, presença da rocha e aos declives acentuados associados às áreas de ocorrência destes solos. Estes fatores limitam o crescimento radicular, o uso de máquinas e elevam o risco de erosão. Sua fertilidade está condicionada à soma de bases e à presença de alumínio, sendo maior nos eutróficos e mais limitada nos distróficos e álicos. Os teores de fósforo são baixos em condições naturais.

Solos Aluviais (Neossolos Flúvicos)

São solos derivados de sedimentos aluviais com horizonte A assente sobre horizonte C constituído de camadas estratificadas. São pouco evoluídos, desenvolvidos de camadas de sedimentos aluviais recentes sem relações pedogenéticas entre os extratos. Em geral, as camadas apresentam espessura e granulometria bastante diversificadas, tanto no sentido vertical quanto horizontal dos perfis de solo, devido à heterogeneidade de deposição do material originário. Todavia, existe situação pouco nítida, sobretudo quando as camadas são muito espessas.

São considerados de grande potencialidade agrícola, mesmo os com baixa saturação por bases, em função da posição que ocupam na paisagem, ou seja, áreas de várzea, pouco ou não sujeitas à erosão, onde a motomecanização agrícola pode ser praticada intensivamente. Os solos que apresentam muito silte na composição textural requerem atenção especial quanto a problemas de compactação.

Planossolo Solódico

Ocorrem tipicamente em áreas de cotas baixas, planas a suave onduladas. São, geralmente, pouco profundos, com horizonte superficial de cores claras e textura arenosa ou média (leve), seguido de um horizonte B plânico (horizonte característicos dos planossolos), de textura média, argilosa ou muito argilosa, adensado, pouco permeável, com cores de redução, decorrente de drenagem imperfeita, e responsável pela formação de lençol suspenso temporário. Geralmente, apresentam alta CTC, elevada saturação por bases e sorção de Na, com PST (percentagem de saturação total) entre 8 e 20%, nos horizontes B ou C. Ocorrem muitas vezes com componentes secundários em muitas áreas de Luvissolos.

Estes solos apresentam elevados valores de soma de bases e de saturação por bases e também grandes quantidades de minerais primários facilmente intemperizáveis, o que lhes confere grande capacidade de fornecer nutrientes às

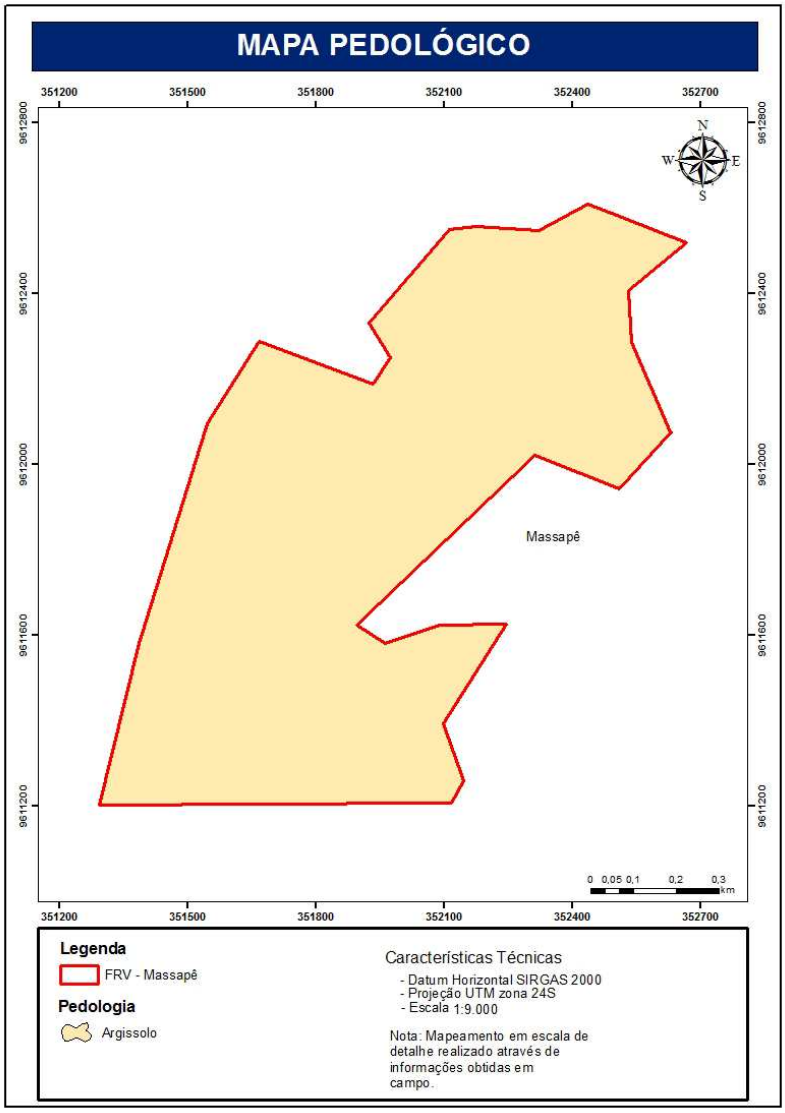
plantas. Devido ao relevo plano ou suave ondulado não existe empecilho à motomecanização agrícola, exceto quando as áreas com estes solos encontra-se encharcadas.

4.1.5.2. Pedologia local

A caracterização do mosaico de solos que compreende a área em estudo é baseada no Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará (JACOMINE *et al*, 1973) e GOMES (2003), em conformidade com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (BRASIL, 1999). Foi caracterizada apenas uma classe de solo e a mesma não ocorre a nível regional, somente em uma escala local: Argissolos. Estes solos estão representados no Mapa Pedológico Local (Mapa 4.1.6).

Argissolos

Os solos desta classe têm como característica marcante um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores e outras características. As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas a avermelhadas e as do horizonte A, são sempre mais escurecidas. A profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos e profundos. São juntamente com os Latossolos, os solos mais expressivos do Brasil, sendo verificados em praticamente todas as regiões.



Mapa 4.1.6 - Mapa pedológico a nível local da área da FRV - Massapê.

4.1.6. Caracterização Geomorfológica

A geomorfologia é um ramo da ciência da natureza que estuda as formas de relevo, fazendo a sua correlação com os parâmetros geológicos e pedológicos. Para os estudos inerentes ao meio ambiente, a geomorfologia é de extrema importância para a compreensão do objeto de estudo, uma vez que contribui para o processo do ordenamento territorial. Neste EIA – Estudo de Impacto Ambiental para a **FRV Massapê** verificam-se os aspectos geomorfológicos regionais e locais.

4.1.6.1. Geomorfologia Regional

As grandes unidades geomorfológicas da região noroeste do Estado do Ceará foram individualizadas com base na homogeneidade das formas de relevo e o seu posicionamento altimétrico relativo. Como critérios secundários utilizaram-se as características da geologia, vegetação e dos solos. A região foi assim dividida em três unidades, denominadas formalmente de Planície Aluvial, Superfície ou Depressão Sertaneja e Planaltos Residuais (MOREIRA & GATTO, 1981).

A Planície Aluvial abrange parte do litoral e interior do Ceará, estendendo-se aos litorais do Piauí e Maranhão. É constituída por planícies fluviais, lacustres e flúvio-marinhas, que se destacam nas desembocaduras dos rios Acaraú e Coreaú, propiciando o desenvolvimento de manguezais, e por dunas que formam cordões quase contínuos ao longo da costa, desenhando faixas em torno de 2,5 km de largura. No município de Massapê essa unidade geomorfológica corresponde às Planícies Fluviais ou Flúvio-Lacustres.

A Superfície Sertaneja corresponde ao nível mais baixo do relevo com cotas em torno de 190 m e altitude máxima de 330 m. Constitui a unidade de maior expressão territorial, estendendo-se além dos limites da região em foco. Subdivide-se em duas partes distintas: área conservada, que apresentam superfície plana e mapeada como superfície pediplanada, contendo depressões de pequenos desníveis que durante os períodos chuvosos retêm água, propiciando o aparecimento de uma cobertura de gramíneas; área dissecada, que correspondem às áreas residuais, gradativamente mais elevadas do que a superfície pediplanada, as quais apresentam capacidade de sulcamento da drenagem. No município de Massapê essa unidade geomorfológica corresponde às Superfícies Aplainadas Degradadas.

Os Planaltos Residuais são representados por relevos residuais de extensões variadas que se destacam em meio a Superfície Sertaneja. Subdivide-se em dois grupos: o primeiro que envolve os relevos com altitudes superiores a 700 metros, tendo como exemplo as serras da Meruoca, Pajé e da Barriga; e o segundo com altitudes que variam entre 300 e 700 metros, tais como, a Serra do Carnutim e da

Penanduba. No município de Massapê essa unidade geomorfológica corresponde aos Inselbergs, Domínio Montanhoso, Domínio de Morros e de Serras Baixas, Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos e Domínio de Colinas Amplas e Suaves.

Os sistemas geomorfológicos regionais identificados no município de Massapê são os seguintes: Superfícies Aplainadas Degradadas (Depressão Sertaneja), Planícies Fluviais ou Flúvio-Lacustres, Inselbergs, Domínio Montanhoso, Domínio de Morros e de Serras Baixas, Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos e Domínio de Colinas Amplas e Suaves (Mapa 4.1.7).

Na figura 4.1.4 são ilustradas as feições geomorfológicas do município de Massapê e do seu entorno.

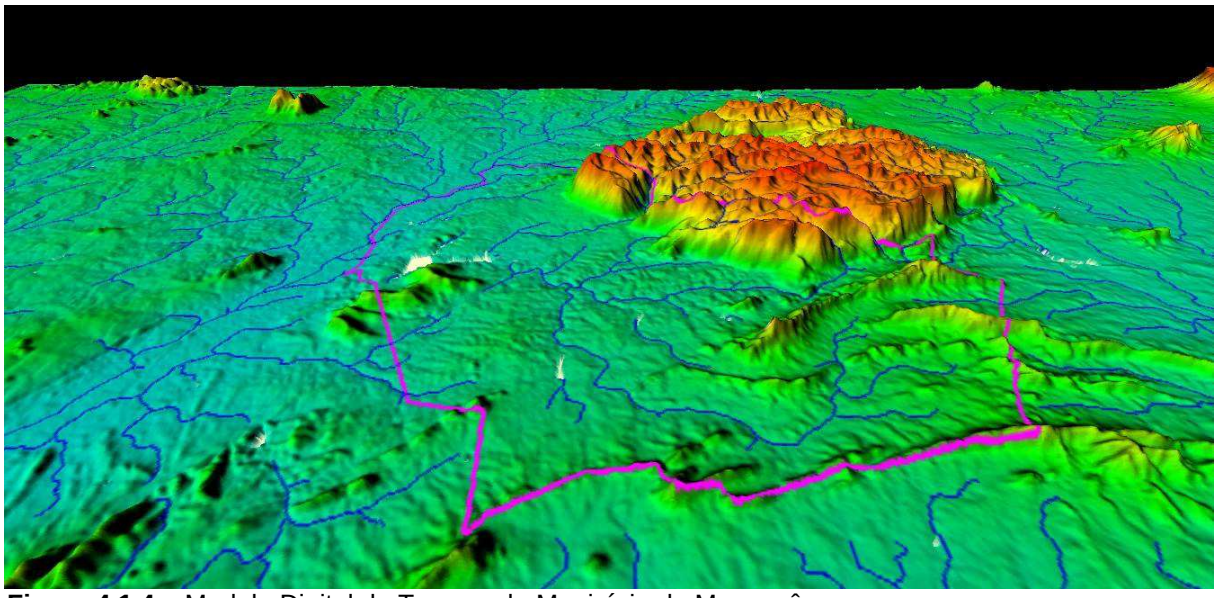
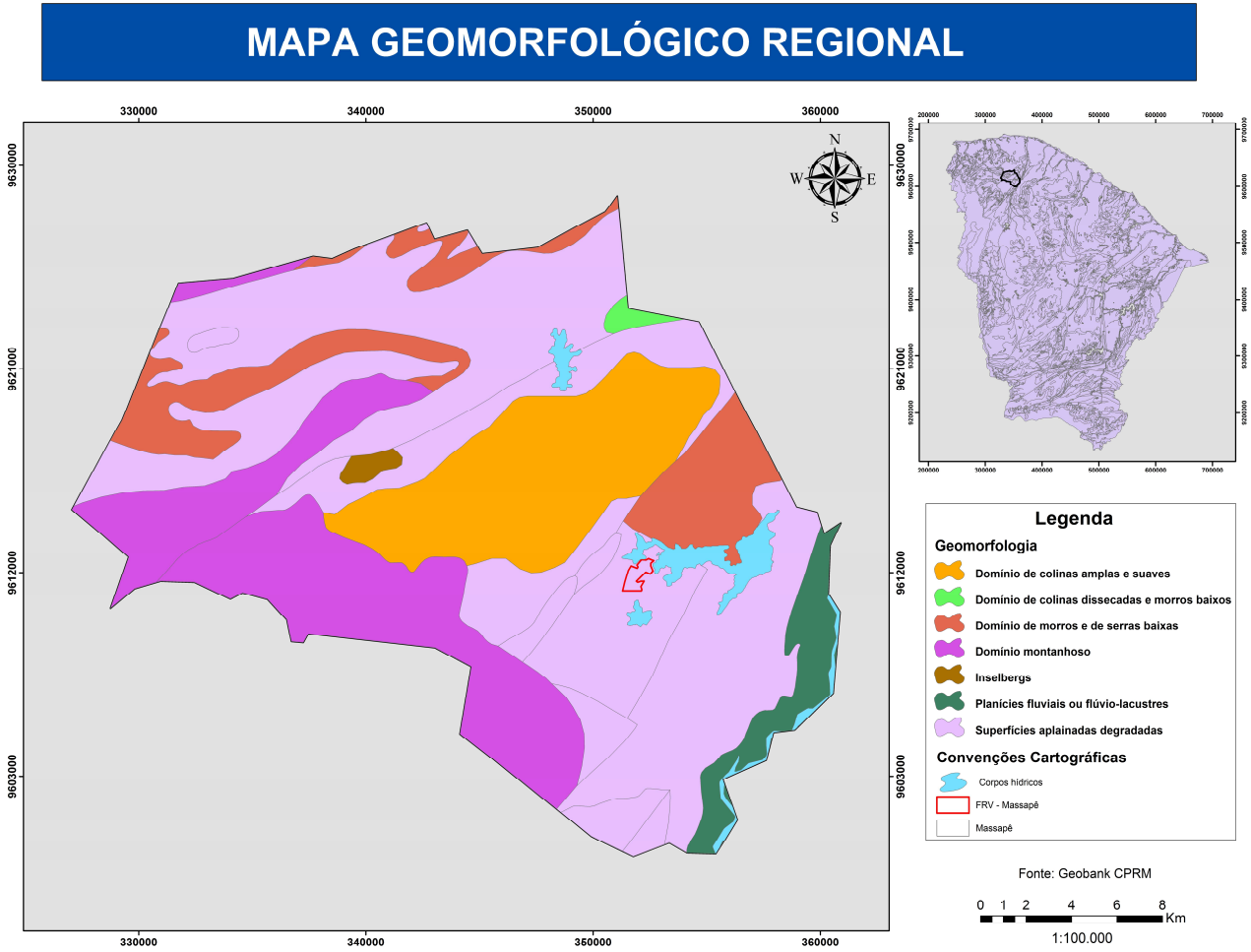


Figura 4.1.4 – Modelo Digital do Terreno do Município de Massapê.



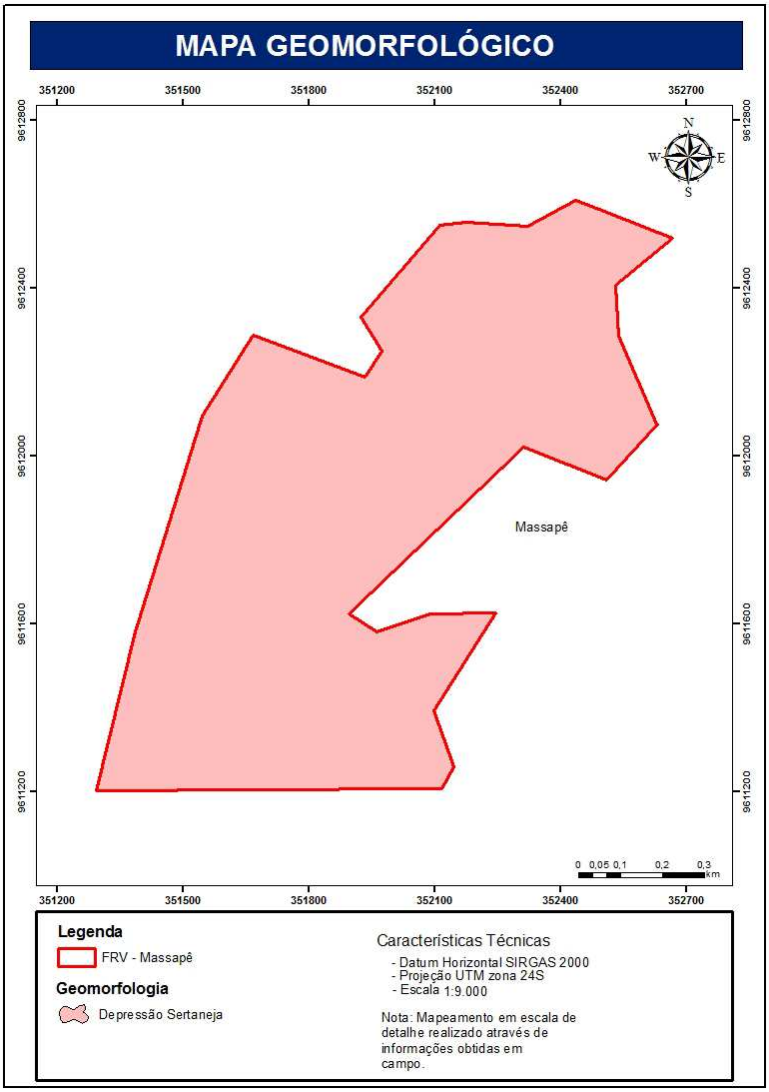
Mapa 4.1.7 - Mapa geomorfológico em escala regional da FRV Massapê.

4.1.6.2. Geomorfologia Local

Localmente, a área de apreço para a viabilidade da FRV Massapê encontra-se na feição geomorfológica Superfícies Aplainadas Degradadas ou Depressão Sertaneja (Mapa 4.1.18), área marcada por relevos suaves a levemente ondulados e por uma planície fluvial (seca), que ocorre de forma muito restrita na área.

Assim, a geomorfologia da área apresenta variedade geomorfológica monótona (Foto 4.1.2), porém no entorno da área é possível observar a presença de maciços residuais, com destaque para a Serra da Meruoca, a qual esculpe toda a paisagem das vizinhanças da área em questão.

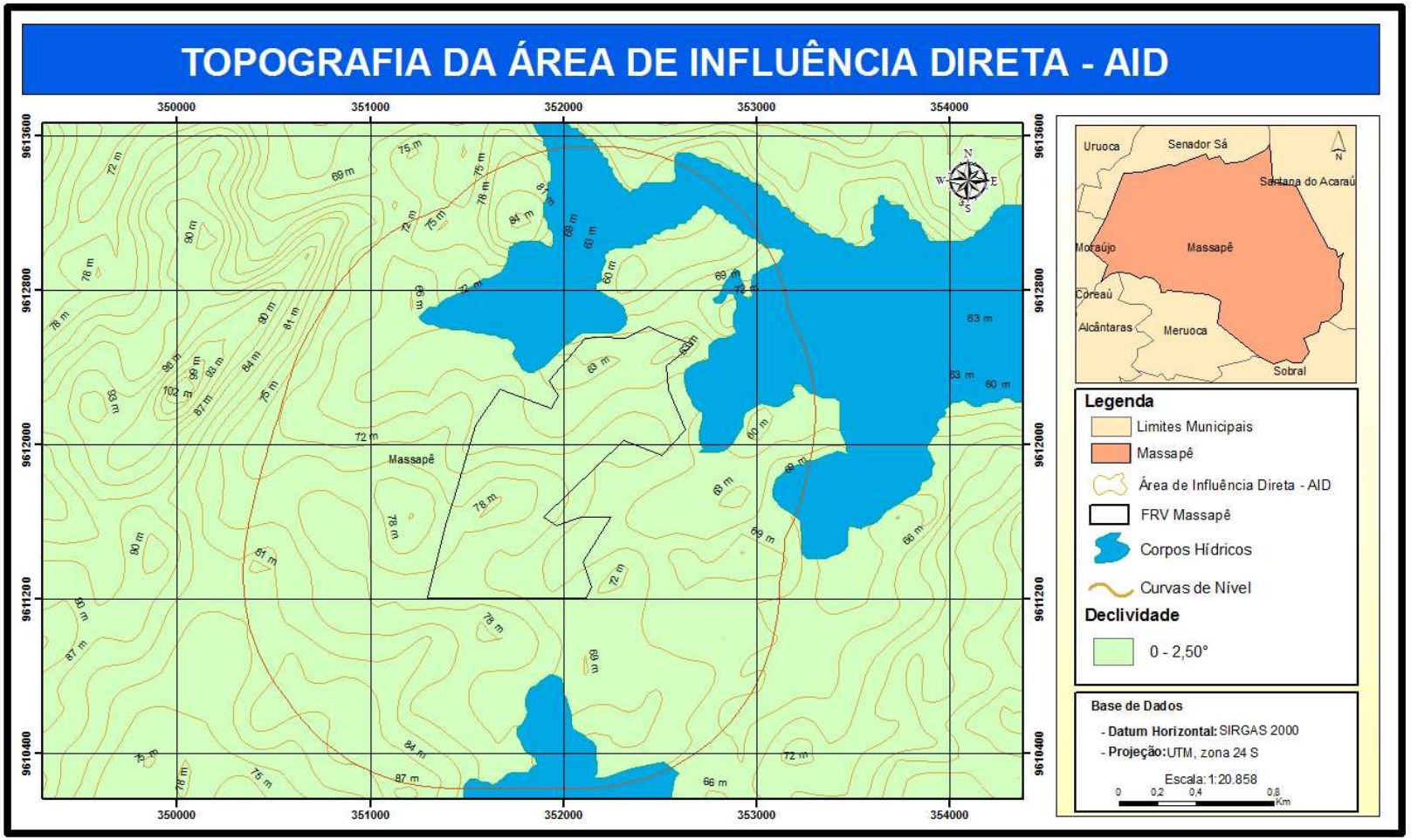
Foto 4.1.2 - Vista geral da geomorfologia da região.



Mapa 4.1.8 - Mapa geomorfológico em escala local do terreno da FRV – Massapê.

4.1.6.2.1. Caracterização Topográfica da área de influência direta

Topograficamente a área de influência direta apresenta baixas amplitudes altimétricas e baixas declividades (0 a 2,50°), caracterizando a feição geomorfológica na qual está inserida, Depressão Sertaneja, com uma morfologia suave a levemente ondulada (Mapa 4.1.9).



Mapa 4.1.9 - Mapa topográfico da Área de Influência Direta da FRV Massapê.

4.1.6.2.2. Características Dinâmicas do Relevo

A magnitude das perdas por erosão depende de uma série de fatores, dentre os quais se destacam a cobertura vegetal e a declividade da área (Amorim *et al*., 2001; Cogo et al., 2003).

Na ADA as declividades podem variar de 0° a 2,50°, com amplitudes de 10 a 20 metros e apresenta padrão morfológico de superfícies aplainadas degradadas. As características de baixas declividades e baixas amplitudes altimétricas definem a ADA com pouca propensão aos processos erosivos. O que poderá desencadear esses processos é a remoção da cobertura vegetal presente na área do empreendimento (Caatinga Arbustiva Aberta) que já se encontra bastante modificada/antropizada e com pouca presença de espécies arbustivas, herbáceas e arbóreas.

4.1.7. Caracterização do volume de solo e material terroso a ser utilizado em cortes e aterros

As informações requeridas nesse item estão inseridas no Projeto Executivo da FRV Massapê.

4.1.8. Caracterização dos Recursos Hídricos

O Brasil sempre foi considerado um país rico em água. Calcula-se que cerca de 12% dos recursos hídricos de superfície estejam situados no país. Em 2007, a disponibilidade per capita de água elevou-se a 43.027 m^3 por ano, acima da média mundial de 8.209 m^3 per capita no mesmo ano. No entanto, essa média impressionante oculta uma distribuição extremamente desigual de recursos hídricos entre as regiões.

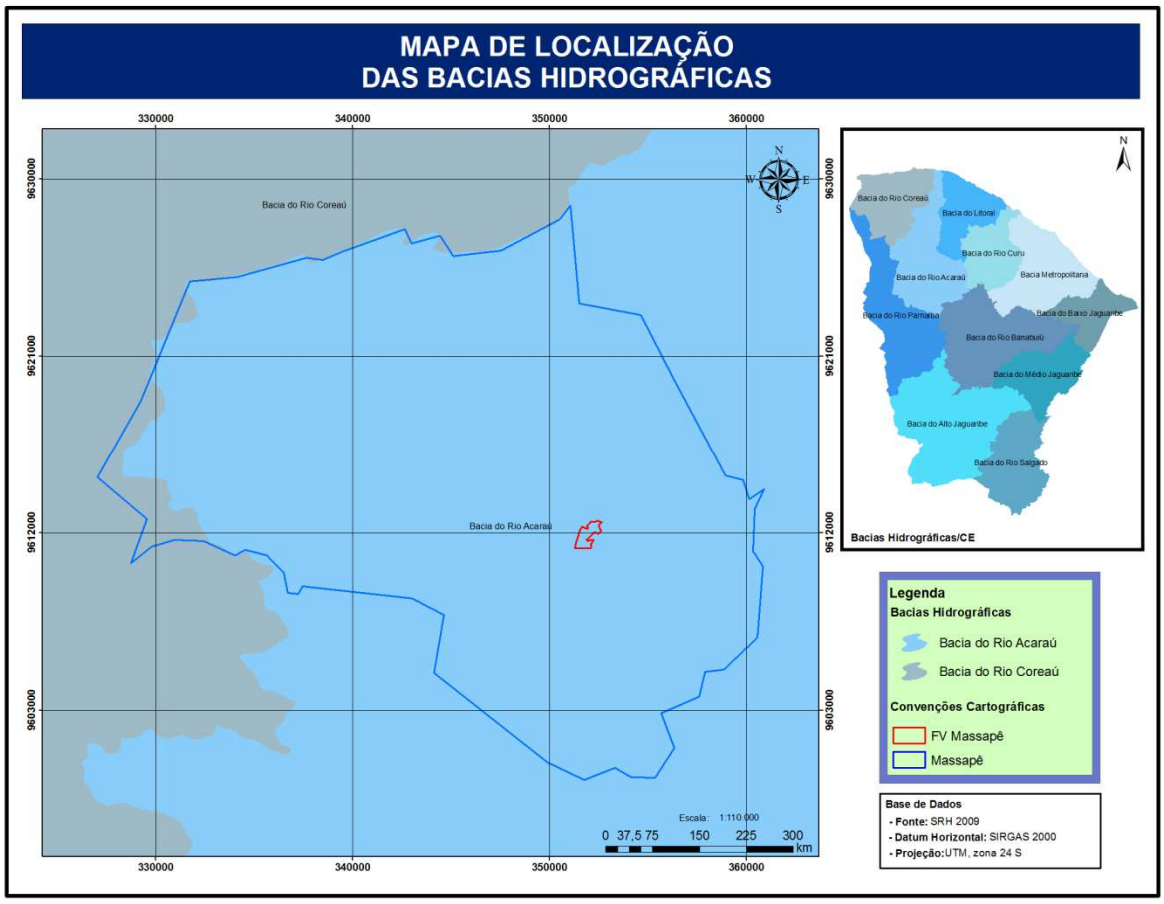
O Estado do Ceará está localizado na região Nordeste do Brasil e abrange uma superfície de cerca de 148.000 km^2. Encontra-se, na sua totalidade, incluído no denominado “Polígono das Secas”, que apresenta um regime pluviométrico marcado por extrema irregularidade de chuvas no tempo e no espaço (CPRM, 2000).

Denomina-se Bacia Hidrográfica um conjunto de terras drenadas por um rio principal, seus afluentes e subafluentes. A ideia de bacia hidrográfica está associada à noção da existência de nascentes, divisores de águas e características dos cursos de água, principais e secundários denominados afluentes e subafluentes (MMA, 2006).

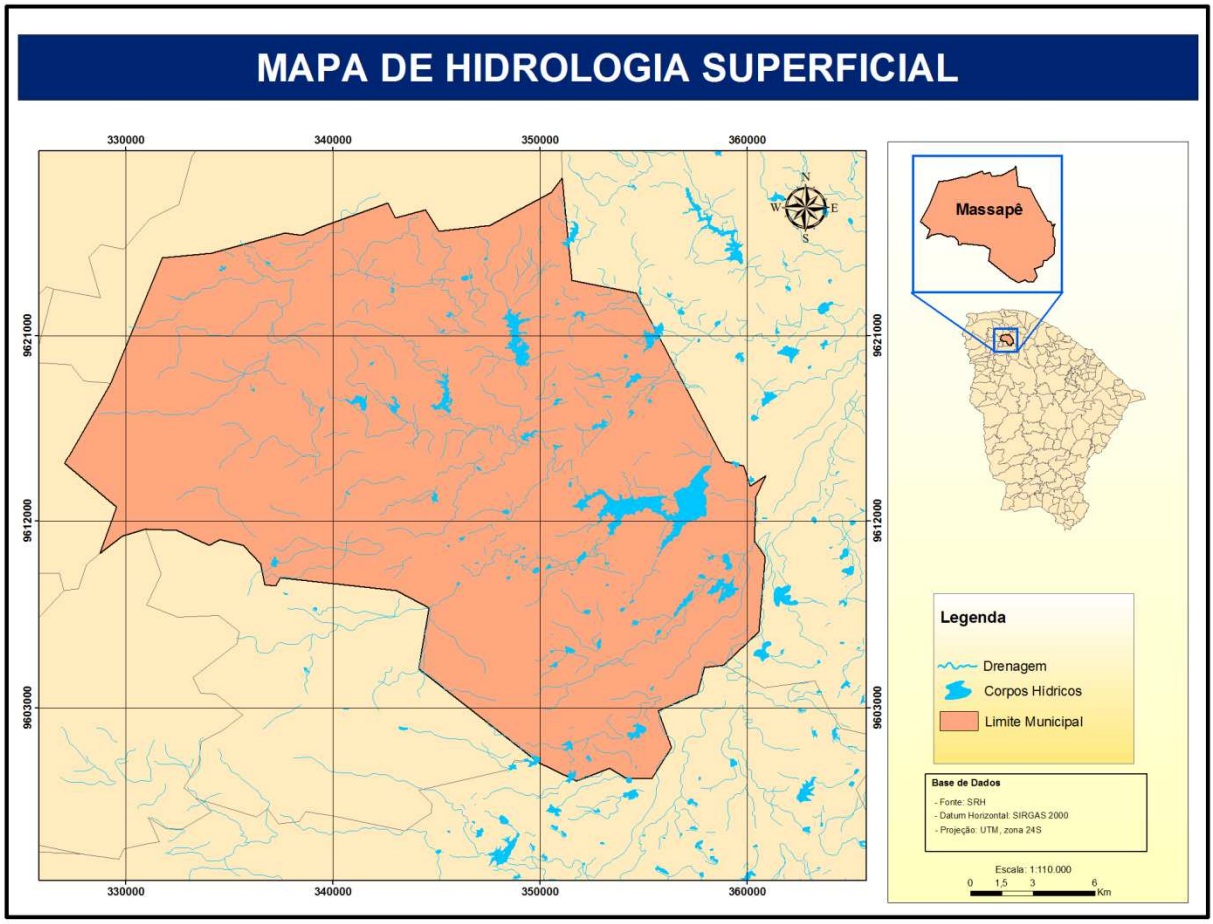
De forma mais simples, a bacia hidrográfica pode ser considerada como uma área, onde toda precipitação drena para um mesmo rio principal através de olhos d´água, riachos, rios, canais e etc. O limite que divide essa área de drenagem da área vizinha chama-se linha d'água ou divisor de águas.

4.1.8.1. Hidrologia Superficial

No que se refere à caracterização dos recursos hídricos da área de influência da **FRV Massapê**, o município de Massapê está inserido na bacia hidrográfica do rio Acaraú (Mapa 4.1.10). Como principais drenagens superficiais pode-se destacar o rio Acaraú e o riacho Contendas. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (SRH, 1997), o nível de pequena açudagem estimado na época era de 18 açudes, com capacidade total de armazenamento estimada em 6,198 hm^3. Além desses destaca-se no município o açude Acaraú-Mirim, com capacidade de armazenar 52 hm^3 de água conforme mostra o Mapa 4.1.11.



Mapa 4.1.10. – Mapa de localização das Bacias Hidrográficas do município de Massapê, Estado do Ceará.



Mapa 4.1.11 - Mapa de hidrologia superficial do município de Massapê.

4.1.8.2. Hidrogeologia

As características hidrogeologias das Bacias Metropolitanas foram definidas segundo alguns parâmetros: litológicos, fluxos subterrâneos das águas e potencial hidrogeológico. Foram de modo geral definidos em quatro Sistemas Hidrogeológicos que são representados por Aluviões, Dunas, Barreiras e Cristalino (rochas do embasamento Pré-cambriano), que podem ser posicionados em: Domínios Hidrogeológicos Poroso Clástico (Aluviões, Dunas e Barreiras) e Cristalino (IPECE, 2011).

4.1.8.2.1. Aspectos geológicos

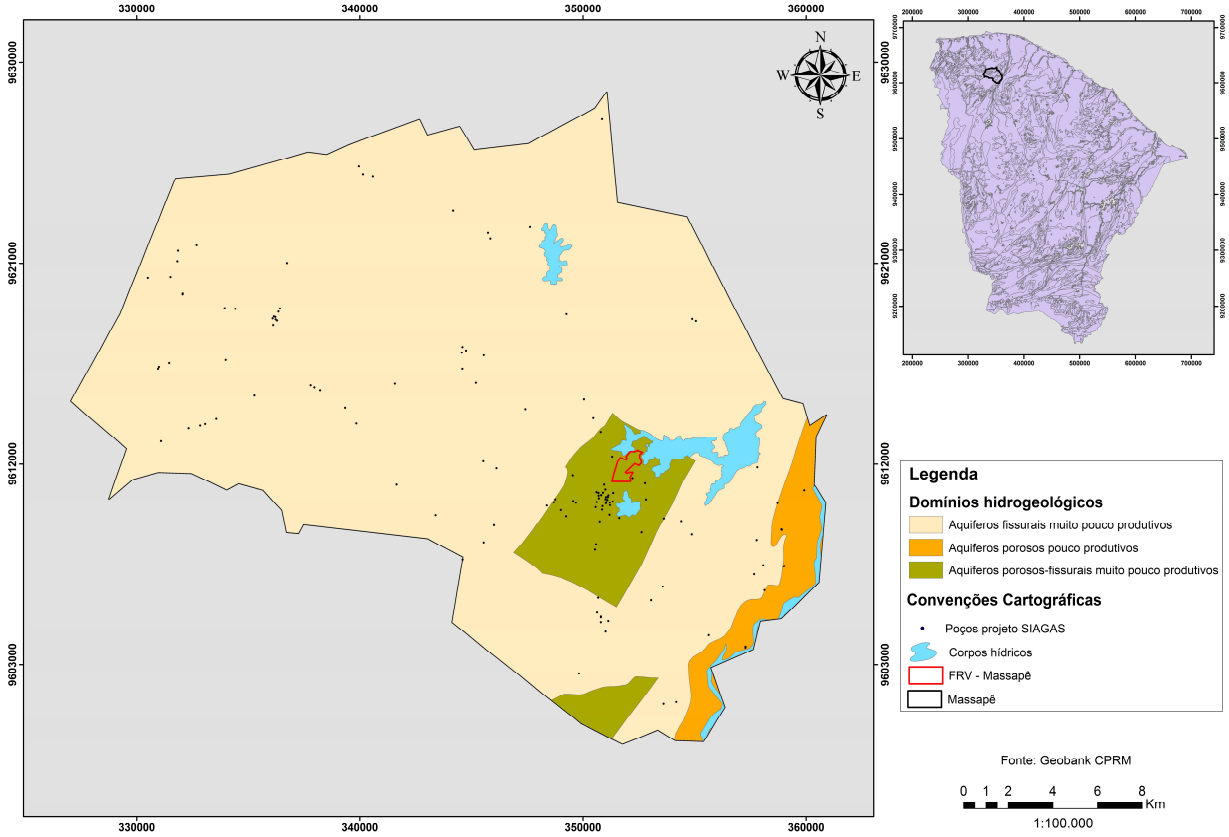
No município de Massapê podem-se distinguir dois domínios distintos: rochas cristalinas e depósitos aluvionares.

As rochas cristalinas predominam totalmente na área e representam o que é denominado comumente de “aqüífero fissural”. Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semi-árido é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas, sem, no entanto, diminuir sua importância como alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem. São consideradas nesse domínio as rochas sedimentares das Formações Massapê, Pacujá e Aprazível que, em função do metamorfismo e altos níveis de silicificação, apresentam um comportamento similar ao das rochas cristalinas típicas.

Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semi-áridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

O levantamento realizado pela CPRM no município de Massapê registrou a presença de 135 poços (Mapa 4.1.12). Com relação à distribuição desses poços por domínios hidrogeológicos, verificou-se que todos eles ocorrem em rochas cristalinas. Foi considerada para o domínio das rochas cristalinas, uma vazão média de 1,7 m^3/h no município de Massapê, resultado de uma análise estatística de mais de 3.000 poços no cristalino do estado do Ceará.

MAPA HIDROGEOLÓGICO REGIONAL



Mapa 4.1.12 - Mapa hidrogeológico do município de Massapê.

4.1.8.2.2. Qualidade das águas (Caracterização físico-química e microbiológica)

Para a caracterização físico-química da agua nas proximidades da área do empreendimento, realizou-se coleta seguindo a metodologia do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, onde foi amostrado 01 poço. Tendo como principio os parâmetros estabelecidos pela Portaria Nº 518/MS de 25 de março em 2004, para água subterrânea, a qual estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. O ponto coletado e sua respectiva localidade e coordenadas se encontram na tabela 4.1.2.

Tabela 4.1.2

N° da Análise	**01/2014**	**Data**	**02/08/2014**
Cliente	*FOTOWATIO DO BRASIL PROJETOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS LTDA*		
Endereço	*Fazenda Salgadinho, Zona Rural do município de Massapê*		
Cidade	*Massapê* **Estado** *CE*		
Tipo de Fonte	*Água Subterrânea*		
Ponto da Coleta	*Poço (bomba) – P02*		
Coleta feita por	*Aristides Neto*		
Hora da Coleta	*10h41min*		
Hora da entrada no laboratório	*17h00min*		
Coordenadas	X: 351968/ Y: 9612385		

Considerando os valores exigidos pela Resolução N° 357/CONAMA, 17 de Março de 2005 e Portaria N°2914/MS, 12 de Dezembro de 2011, tem-se que a amostra analisada apresentou valores para Alumínio, Ferro total e Oxigênio Dissolvido em desacordo com a Portaria n° 2914 de Dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. O ANEXO VIII apresenta o laudo físico-químico para a amostra coletada.

Em relação aos parâmetros microbiológicos analisados os resultados apresentaram presença de coliformes termotolerantes e Demanda Bioquímica de Oxigênio acima dos valores permitidos, ou seja, fora do padrão microbiológico para potabilidade. Quando se tem valores altos de coliformes na água, significa dizer que se tem um nível elevado de poluição e risco à saúde humana pela presença de organismos patogênicos.

Isto implica em dizer que o empreendimento será implantado próximo a recursos hídricos subterrâneos pontualmente já fora dos padrões estabelecidos pela Resolução Nº 357/05 e Portaria Nº 518/MS, e que, portanto não poderiam ser utilizados para o consumo humano.

4.1.8.3. Recursos Hídricos Subterrâneos Locais

Os domínios hidrogeológicos da área de entorno da FRV Massapê foram definidos a partir das características litológicas, fluxo subterrâneo das águas e associação de alguns poços, no qual foi possível evidenciar o potencial hidrogeológico da FRV Massapê e adjacências.

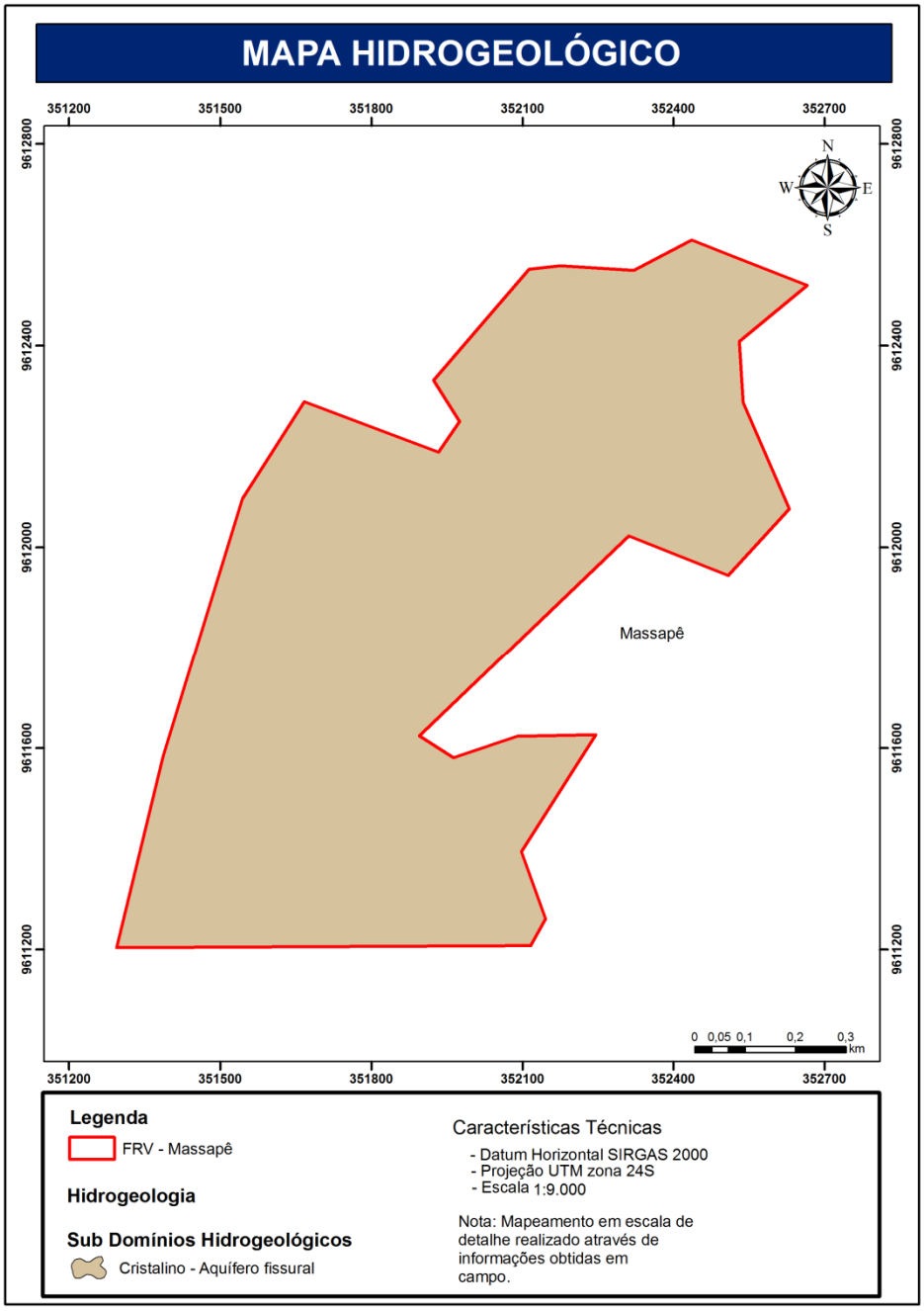
Localmente, a área do empreendimento FRV Massapê está inserida em domínio do aquífero fissural (Mapa 4.1.13). Nessas áreas existe um pequeno potencial para exploração de águas subterrâneas, devido esses aquíferos apresentarem baixo potencial hidrogeológico.

A hidrogeologia dos aquíferos fissurais tem a sua principal aplicação no domínio das rochas ígneas e metamórficas, genericamente designadas como cristalino. Nesse domínio a matriz do maciço rochoso é caracterizada pela inexistência ou presença muito reduzida de espaços intergranulares na rocha. Nesse meio, a água encontra-se em espaços representados por fissuras ou fraturas, juntas ou ainda em falhas e, em casos particulares, em vesículas, aberturas de dissolução, zonas de decomposição, dentre outros.

O aquífero fissural por suas constantes descontinuidades, precária homogeneidade e forte anisotropia, não apresenta parâmetros hidrodinâmicos constantes.

No aquífero fissural, a porosidade é meramente função das fissuras, não se distribuindo homogeneamente em todo o aquífero, mas variando muito de um ponto a outro. Dessa forma, em determinada zona do maciço, onde não ocorra nenhuma fratura, a porosidade é praticamente nula, podendo ser relativamente elevada noutra zona, onde haja uma concentração de fraturas.

A ADA, por está inserida no domínio hidrogeológico aquífero fissural, apresenta baixo potencial para águas subterrâneas pelas suas características geológicas/hidrogeológicas intrínsecas que dificultam o armazenamento de água nesse aquífero e pelo processo de salinização que é comum nesse domínio hidrogeológico.



Mapa 4.1.13 – Mapa local de sub-domínios hidrogeológicos da FRV - Massapê.

4.1.8.3.1. Mapa do nível freático

O nível freático é a profundidade em que se encontra a superfície superior da água subterrânea (limite entre a zona saturada e não saturada) que tende a acompanhar o relevo da superfície. Aquífero livre (também chamado freático ou não confinado) é aquele cujo limite superior do aquífero é uma superfície freática, na qual os pontos se encontram à pressão atmosférica.

As áreas de influência e adjacências estão inseridas no domínio de rochas que correspondem ao aquífero fissural que forma um sistema hidrogeológico com capacidade de armazenamento limitado, muitas vezes restrito as zonas com maior ocorrência de fraturas.

Pelas características geológicas/hidrogeológicas das áreas de influência não se aplicou a elaboração do mapa de nível freático por se tratar de aquífero fissural em rochas cristalinas. Corroboram com essa constatação as informações contidas no catálogo de poços fornecido pelo projeto SIAGAS (CPRM, 2014), onde se encontram cadastrados 135 poços no município de Massapê, dos quais apenas 1 está em condições de bombeamento, 52 poços em situações abandonado, fechado ou seco, 46 poços equipados, 18 não instalados e 18 sem informação da situação atual. O nível estático dos poços cadastrados varia de 1,50 a 18,00 metros e o nível dinâmico varia de 6,00 a 58,00 metros.

4.1.9. Uso das Águas

Segundo o Pacto das Águas, a água, em seu múltiplo aspecto e finalidade, pode contribuir no desenvolvimento da economia, na melhoria da convivência com o rigor da semiaridez, além de ser apta ao consumo humano, dentre outros usos de forma equacionada, equilibrada e bem gerida, já que a água é um bem público e “finito”.

Primeiramente entende-se por demanda hídrica os volumes anuais necessários para satisfazer os diversos usos da água, considerando os usos consuntivos e não consuntivos, ou seja:

Usos Consutivos: Abastecimento humano, dessedentação de animais no meio rural, irrigação e abastecimento industrial.

Usos não consuntivos: geração hidroelétrica, pesca, recreação, turismo e diluição de poluentes.

Este tópico tem a finalidade de apresentar, a nível anual, as demandas hídricas atualmente requeridas no município de Massapê, bem como avaliar as demandas de água para os diversos usos nos horizontes de planejamento correspondentes aos anos subsequentes.

O sistema de abastecimento de água do município de Massapê é gerenciado pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE. Nas zonas rurais e nos distritos também são utilizadas soluções individuais para suprimento de água como poços, nascentes e cisternas.

As águas subterrâneas, segundo os dados do cadastro de poços pelo SIAGAS da CPRM, apresentam os seguintes usos: abastecimento doméstico, industrial, múltiplo, urbano e na pecuária.

A ocorrência superficial da água se dá sob grande variabilidade interanual (anos secos e úmidos) e multidecadal (décadas secas e úmidas), demandando um estoque de águas que permita uma regularização plurianual da oferta de água.

Neste contexto, os primeiros programas de gestão dos recursos hídricos do estado do Ceará se concentraram no campo do gerenciamento quantitativo, buscando, por meio da construção de novos mananciais, armazenarem grandes volumes de água. Este é o caso das construções de grandes reservatórios, estabelecimentos de programas de transposição de bacias e construção de grandes canais artificiais que permitirão uma melhor distribuição deste recurso natural no tempo e no espaço.

Historicamente a água sempre foi um recurso estratégico para a sociedade, haja vista seus múltiplos usos darem suporte às permanentes necessidades de água

para fazer frente ao crescimento populacional e suprir constantemente as demandas agrícolas e industriais.

Vale ressaltar que esta demanda responde a instrumentos de uma política de gerenciamento hídrico que objetivam a conservação do potencial dos mananciais e, por consequência, o direito comum à água.

Portanto, a alocação da disponibilidade hídrica plurianual é realizada pelo instrumento da outorga de uso da água e licença para construção de obras ou serviços de interferência hídrica, os quais se constituem como instrumentos de gestão importantes para a implantação da Política Estadual de Recursos Hídricos e estão regulamentados pelos decretos 23.067/94 e 23.068/94, respectivamente segundo a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH).

Desta forma, o direito de uso da água é assegurado ao usuário na forma de ato administrativo por meio da concessão da captação da água em determinado local no corpo hídrico, com vazão, volume e período definidos, bem como as finalidades de seu uso.

4.2. MEIO BIÓTICO

A seguir estão listados os objetivos específicos do diagnóstico ambiental do meio biótico, para o empreendimento **FRV Massapê,** baseados no Termo de Referência 2998/2013 - DICOP/GECON, emitido pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE).

- Caracterização biológica dos ecossistemas terrestres, aquáticos e de transição das áreas diretamente, indiretamente e potencialmente atingidas pelo empreendimento;
- Identificação dos diferentes estágios da cobertura vegetal (campos antrópicos, naturais, matas remmanescentes, matas ciliares e matas primárias);
- Identificação das espécies vegetais e animais de potencial valor econômico, endêmicas e em perigo de extinção.
- Identificar as áreas de potencial refúgio para a fauna, rotas migratórias, *habitat* para a quiropterofauna, dentre outros.

Para a caracterização do Meio Biótico da área de influência do empreendimento fez-se necessário o reconhecimento das principais unidades fitoecológicas e da caracterização faunísticas existentes na região do estudo do município de Massapê, delineadas a partir das Áreas de Influência Indireta (AII), Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA).

Primeiramente, foi feito um levantamento bibliográfico da área de influência do empreendimento, município de Massapê, semiárido cearense (IPECE, 2007) e região territorial de Sobral, segundo o Sistema de Informação Territorial (SIT, 2014). A Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento abrange o município de Massapê, portanto a pesquisas bibliográficas concentraram-se nessa região. O levantamento contou tanto com bibliografia especializada como informações oficiais do governo. Deste modo, foram utilizados sítios de buscas *online* populares e governamentais, bem como bases de dados

científicas *online*, tais como o “Google acadêmico”, “Scielo”, “Scorpus”, “Web of knowledge”, etc.

Posteriormente, foi realizado um trabalho de campo com uma equipe técnica especializada, para fins de reconhecimento da área e identificação dos padrões vegetacionais, dos recursos hídricos e dos potenciais refúgios para a fauna nas AID e ADA do empreendimento em questão. As amostragens de campo tiveram como principal objetivo a caraterização da fauna e da flora locais, a fim de identificar a composição de espécies e os possíveis padrões de interações entre as mesmas. As amostragens ocorrerão durante o mês de julho e agosto de 2014 e contaram com métodos diretos e indiretos de identificação das espécies.

Para a identificação das unidades fitoecológicas da região utilizou-se como base o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), bem como outras fontes bibliográficas clássicas e recentes (ANDRADE-LIMA, 1981, VELOSO *et al.*, 1991, COUTINHO 2006, IBGE, 2012). As observações levaram em consideração as características de forma de vida, estrutura e função das espécies encontradas, juntamente com o levantamento da fauna e de suas interações. Os fatores físicos, como solo, relevo e clima, também auxiliaram a descrição dos ecossistemas locais. As formações vegetais também foram classificadas quanto ao grau de conservação e quanto aos estágios de desenvolvimento da cobertura vegetal. Para a correta identificação das espécies vegetais, bem como a adequação das normas de nomenclatura botânica, foram utilizadas bases de dados *online* para a flora brasileira, como <http://florabrasiliensis.cria.org.br/index> e <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>.

O levantamento faunístico foi realizado por meio de coleta de dados *in loco* com a utilização de métodos diretos e indiretos. Os métodos diretos consistiram na busca ativa por indivíduos, bem como a detecção de rastros, pegadas, áreas de uso e vocalizações. O levantamento da avifauna foi realizado em dois períodos do círculo circadiano, durante o pico de atividade do grupo, entre

06h00min e 09h00min da manhã e 16h00min e 18h00min da tarde. A amostragem de répteis também foi realizada no período diurno, durante as horas mais quentes do dia, entre 10h00min e 13h00min. Para anfíbios, mamíferos e aves noturnas a amostragem foi realizada à noite de 19h00min as 23h00min. Para a correta identificação das espécies foram utilizados, além de guias de campo específicos e bibliografia científica especializada, bases de dados *online* como: <http://www.vertebrates.si.edu/>, <http://www.iucnredlist.org/>, <http://infonatura.natu reserve.org/> <http://www.taxeus.com.br/>, <http://www.wikiaves.com/>, <http://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp?lang=PT>.

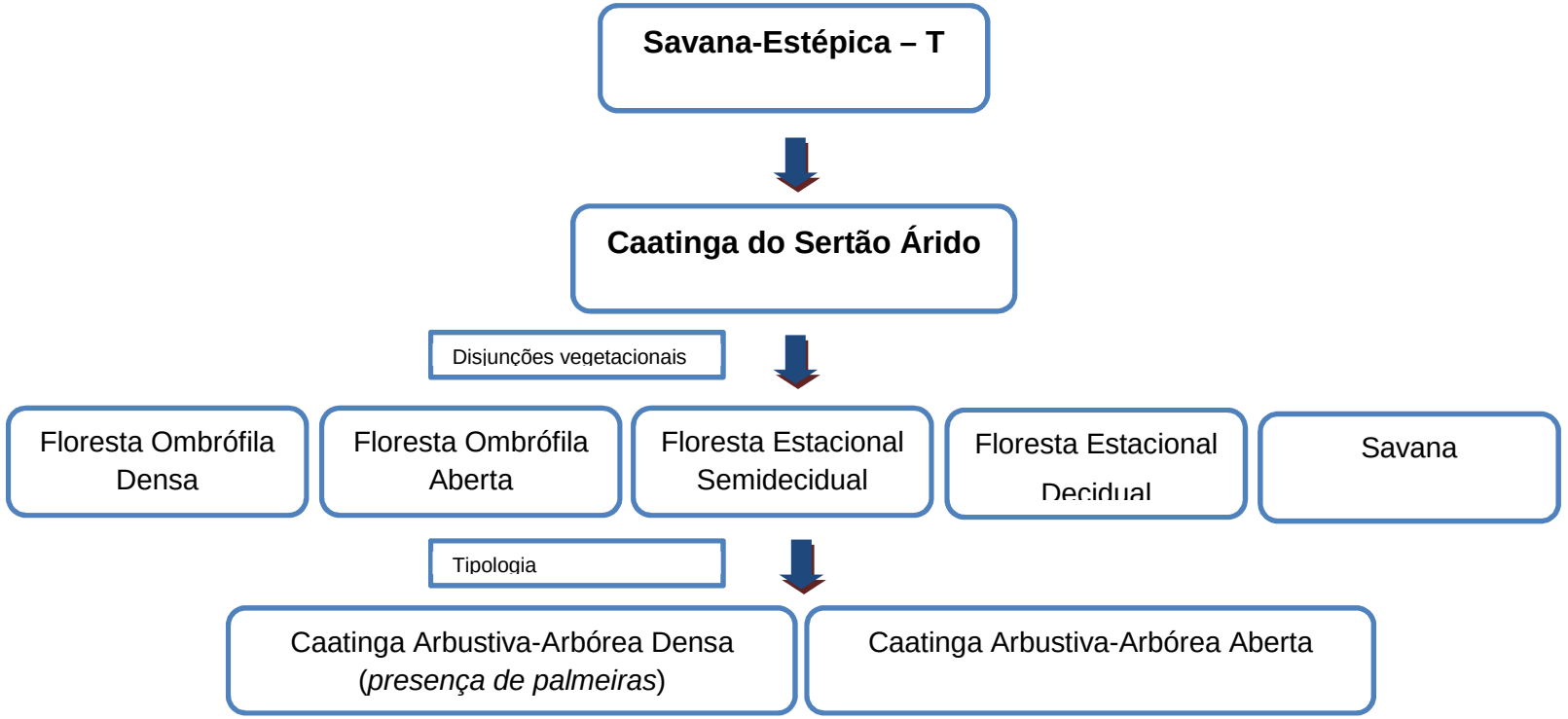
O método indireto de levantamento consistiu em informações cedidas por moradores da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento. O público alvo consultado foi majoritariamente composto por moradores residentes da zona de influência por mais de 25 anos e que convivem/conviveram com a presença dos animais constantemente. Posteriormente, a descrição do morador foi comparada com dados da literatura para uma maior confiabilidade.

4.2.1. Flora

A Caatinga nordestina de maneira geral é caracterizada por uma vegetação aberta, espinhosa e caducifólia de áreas áridas. Esta formação vegetacional é classificada como Savana-Estépica e possui cinco principais disjunções vegetacionais, sendo estas: Floresta Ombrófila densa, Floresta Ombrófila aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual e Savana (AMDRADE-LIMA, 1981; VELOSO, 1991; IBGE, 2012). Segundo Giullieti et al. (2002) o bioma da Caatinga apresenta 318 espécies endêmicas, pertencentes a 42 famílias, sendo as leguminosas, família Fabacea, aquela de maior representação no bioma. A figura 4.2.1 apresenta um esquema de classificação do bioma Caatinga, destacando a fitofisionomia da Savana estépica da região semiárida brasileira, baseado no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012).

É importante salientar que o domínio Caatinga no nordeste brasileiro apresenta muitas fitofisionomias, com espécies características de cada uma delas, nas quais estão diretamente relacionadas aos microclimas locais, bem como outros fatores físicos. Desta forma, podem-se destacar três faixas florestais distintas: “Zona da Mata”, “Zona de Agreste” e “Zona de Sertão”.

Figura 4.2.1 – Classificação do bioma Caatinga, quanto à fitofisionomia da savana estépica presente no município de Massapê/CE.



Fonte: AMPLA Engenharia, adaptado do Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012).

A “Zona da Mata”, primeira faixa florestal, destaca-se pela presença de gêneros amazônicos edêmicos e pantropicais, como espécies da família Fabaceae (sub-família Mimosoideae), como o visgueiro (*Parkia pendula* (Willd.) Vent. ex Walp.) e a fava (*Enterolobium maximum* Ducke) e Fabaceae (sub-família Caesalpinioideae), como o jatobá (*Hymenaea latifolia* Hayne). A similaridade de espécies entre a região nordestina e a região amazônica chega a 388 espécies (ANDRADE-LIMA, 1966). Estas áreas são caracterizadas por espécies de alto porte e perenes, além da influência de espécimes com origem no Escudo Atlântico, como o pau-d’alho (*Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms) (IBGE, 2012). “A Zona do Agreste” situa-se em áreas costeiras úmidas e interioranas áridas, com espécies bem características como o juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.), na qual ocorre também ao longo de cursos d’água intermitentes. Além disso, abriga florestas estacionais de clima continental. A última faixa, chamada de “Zona do Sertão”, constitui a maior área do domínio e apresenta-se como uma fitofisionomia da savana, caracterizada por plantas espinhosas e deciduais. Estas áreas apresentam diversas espécies endêmica, próprias de climas semiáridos.

Segundo o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (2007), o Ceará apresenta 11 unidades fitoecológicas: Complexo vegetacional da zona litorânea (CVL), Floresta subperenifólia tropical plúvio-nebular (MU), Floresta subcaducifólia tropical pluvial – Mata seca (MS), Floresta caducifólia espinhosa – Caatinga arbórea (CA), Caatinga arbustiva densa (CAD), Caatinga Arbustiva Aberta (CAA), Carrasco (CRR), Floresta perenifólia paludosa marítima (M), Floresta mista dicotilo-palmácea – Mata ciliar com carnaúbas e dicotiledônea (VC), Floresta subcaducifólia tropical xeromorfa – Cerradão (CD) e Cerrado (CER). Estas unidades foram baseadas na classificação proposta por Figueiredo (1997) na qual o Ceará estava dividido em setes grandes grupos de unidades fitoecológicas: caatinga arbórea, caatinga arbustiva, carrasco, cerradão, complexo litorâneo, mata seca e mata úmida (FIGUEIREDO, 1997; FREITAS; MATHIAS, 2010).

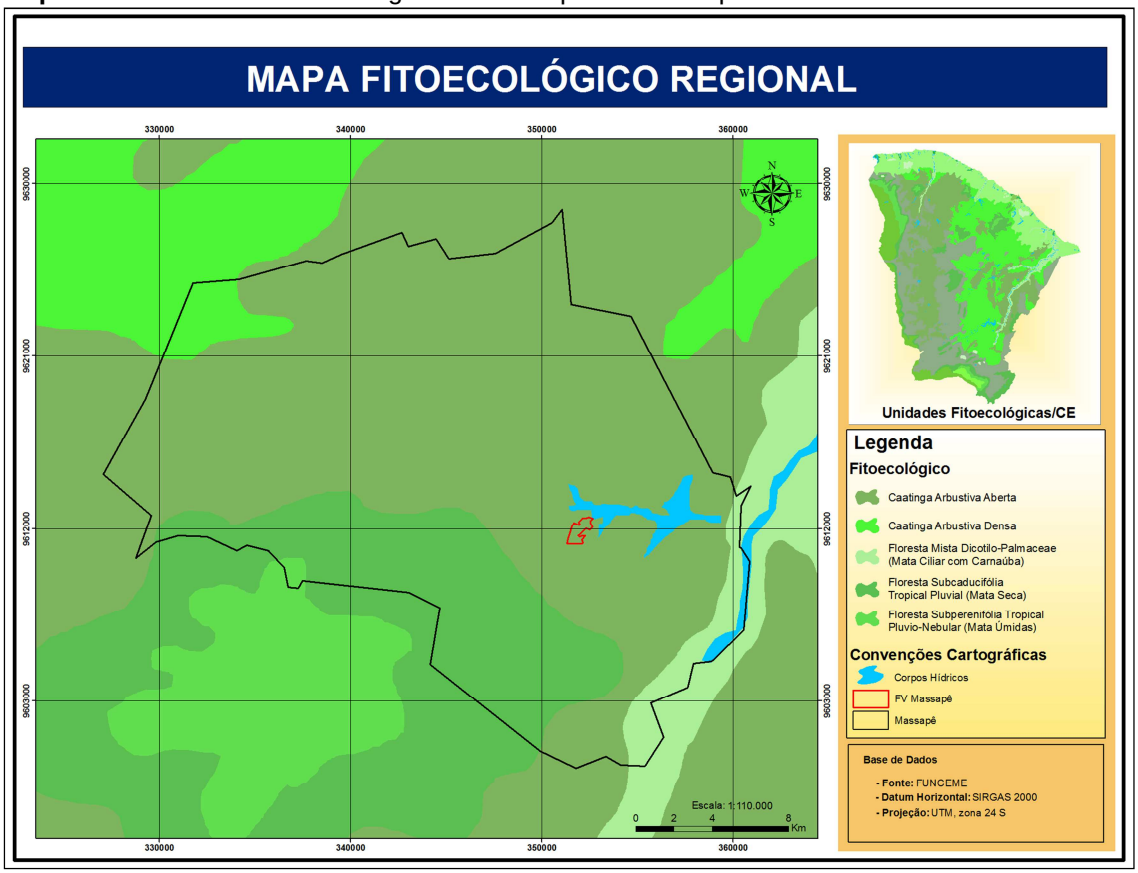
4.2.1.1. Área de Influência Indireta (AII)

A área de influência indireta do empreendimento compreende o município de Massapê localizado no semiárido cearense (IPECE, 2007), região territorial de Sobral, microrregião V, na qual é formada pelos municípios de Massapê, Santana do Acaraú e Senador Sá (BRASIL, 2010). Ressalta-se que município está inserido no domínio da Caatinga, associado aos terrenos cristalinos e a depressão sertaneja, cuja fitofisionomia é uma expressão de diversos fatores geoambientais, como o clima e o relevo, além de relações biológicas entre espécies, sendo este um bioma tipicamente brasileiro e com altas taxas de endemismo (COUTINHO, 2006).

O município em questão apresenta quatro tipos de unidades fitoecológicas: CCA (Caatinga Arbustiva Aberta); CAD (Caatinga Arbustiva Densa); MS (Floresta subcaducifólia tropical pluvial – mata seca); VC (Floresta mista dicotilo-palmácea – mata ciliar com Caraúbas e dicotiledôneas); e MU (Floresta Subperenifólia Tropical pluvio-nebular – mata úmida) (Mapa 4.2.1). A fitofisionomia CCA cobre cerca de 40% do território do município e ainda segundo o IPECE (2007) a região possui áreas degradadas neste tipo vegetacional susceptíveis a desertificação, área estas identificadas por imagens de satélite LANDSAT 5.

O padrão vegetacional, na maior parte do município da Massapê, é constituído por espécies típicas da “Zona de Sertão”, nas quais ostentam padrões fisionômicos e florísticos heterogêneos, incluindo faixas de transição para outras unidades fitoecológicas. Dessa forma, as espécies mais representativas são: jurema (*Mimosa* sp.), catingueira (*Caesalpinia* sp.), angico (*Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp.), sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia* Benth.), marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill.), juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) e mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.).

Mapa 4.2.1 - Unidades Fitoecológica do município de Massapê/CE.



Fonte: Ampla Engenharia, adaptado da Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME), Universidade Federal do Ceará (UFC).

No município de Massapê, também, pode-se perceber áreas de planícies fluviais, nas quais apresentam boas condições hídricas e solos férteis. A fitofisionomia é típica de carnaubais, mata ciliar, e contrasta com a vegetação caducifólia de baixo porte nos interflúvios sertanejos. As espécies que se destacam nessas áreas são a carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore), associada ao mulungu (*Erythrina velutina* Willd.), juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.), oiticica (*Licania rigida* Benth.) e ingá-bravo (*Tachigalia multijuga* Benth.), além de espécies arbustivas e trepadeiras.

Segundo o diagnóstico da área, pelo Sistema de Informação Territorial (BRASIL, 2010), a vegetação da região apresenta-se bastante descaracterizada pela ação antrópica, tanto devido à sobre-exploração da agricultura de subsistência (prática dominante) e da pecuária (caprinocultura),

quanto pelo extrativismo de lenha e carvão. Além disso, os acentuados períodos de estiagem também podem comprometer os ecossistemas locais. Ainda segundo este relatório o maior dano à vegetação é quanto à modificação do estrato arbustivo, reduzindo a riqueza de espécies local. A secundarização é recorrente nestas áreas devido às práticas agriculturais de rotação de terras, na qual após dois ou três anos a área é abandonada, favorecendo o aparecimento de espécies pioneiras que não oferecem proteção ao solo e não possuem valor econômico.

4.2.1.2. Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)

Durante as campanhas de campo na Área de Influência Direta (AID) e na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento em questão, evidenciou-se que as formas vegetais e as fitofisionomias apresentaram as mesmas feições, principalmente quanto às espécies encontradas. Ressalta-se que a região de interesse encontra-se totalmente inserida na fitofisionomia da Caatinga Arbustiva aberta (CAA) (Foto 4.2.1).

Constatou-se que a vegetação encontra-se bastante modificada, apresentando poucas espécies arbustivas e herbáceas, além de árvores. Para o estrato arbóreo observou-se espécies típicas da região, como o juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) e a carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore) (Foto 4.2.2a e Foto 4.2.2b, respectivamente).

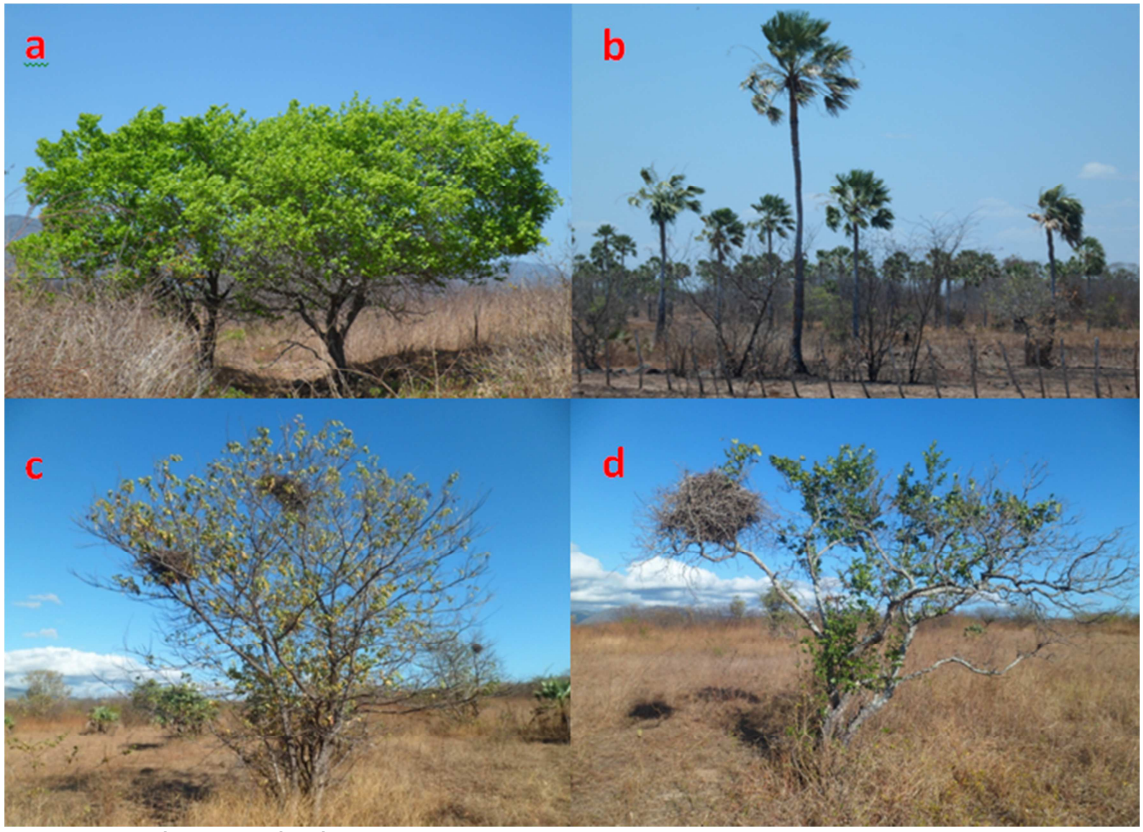
Pôde-se observar que as áreas de maior influência do empreendimento apresentam-se bastante antropizadas e descaracterizadas quanto a sua formação vegetal original. Observaram-se, também, áreas de queimada, o que impossibilitou a identificação de algumas espécies herbáceo-arbustivas. As áreas mais preservadas e com uma porcentagem relativa de cobertura vegetal correspondeu ao perímetro da Reserva Legal (RL) da área do empreendimento em questão. Nesta região foi possível observar outras espécies vegetais, listadas no Quadro 4.2.1, no entanto, visual e quantitativamente, destacam-se

os indivíduos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) e de carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore).

Foto 4.2.1 – Fitofisionomia da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento FRV Fotovoltaica Massapê.

Fonte: AMPLA Engenharia, 2014.

Foto 4.2.2 – Espécies comumente encontradas na Área de Influência Direta (AID), bem como na ADA do empreendimento FRV Massapê. As espécies são: a – juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.); b – carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore; d – marmeleiro (*Croton* sp.).



Fonte: Ampla Engenharia, 2014.

4.2.1.3. Espécies com Potencial Valor Econômico

Diversas espécies da Caatinga possuem alto valor econômico e são alvos do extrativismo econômico ou de subsistência. Podem-se destacar diferentes usos, sendo os principais: alimentação própria, produção de óleos, extração de lenha e/ou carvão mineral, produção de rações para animais de corte, produção de ceras, látex, produtos químicos, entre outros (GIULLIETI, 2002). Dentre as espécies listadas, quatro delas possuem potencial econômico na região.

Destacam-se, então, as espécies do gênero *Croton* L., que apresentam propriedades medicinais, e as espécies do gênero *Waltheria* L., utilizadas como forrageiras para animais domésticos. A jurema-preta (*Mimosa acutistipula*) e o

juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) também são citadas por Giulietti *et al.* (2002) como espécies forrageiras. Além disso, o juazeiro é uma espécie frutívora, utilizada na alimentação, e apresenta propriedades medicinais em estudo.

4.2.1.4. Espécies Endêmicas e/ou Ameaçadas de Extinção

Segundo a Instrução Normativa MMA n° 06, de 23 de setembro de 2008, na qual se reconhecem as espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, não se constatou nenhuma espécie vulnerável ou ameaçada de extinção na Área de Influência Direta (AID), bem como na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento (Quadro 4.2.1). Contudo, com base no levantamento bibliográfico feito nas bases de dados *online* da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2014) e da Lista das espécies da Flora do Brasil <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>, a maioria das espécies encontradas não possuem estudos conclusivos sobre o seu respectivo *status* de conservação.

Dentre as espécies listadas as únicas endêmicas do bioma Caatinga no nordeste brasileiro é o juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) e o pinhão-bravo (*Jatropha molissima*) (GIULIETTI *et al.,* 2002). No entanto, o território brasileiro apresentou seis espécies endêmicas (37,5% do total de espécies listadas), representando três famílias, sendo estas: Cacatacea – xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) e mandacaru (*Cereus jamacaru*); Fabaceae – jurema-preta (*Mimosa acutistipula*), jurema-branca (*Chloroleucon dumosum*) e catingueira (*Poincianella bracteosa*); e Aracaceae – carnaúba (*Copernicia prunifera*).

Dessa forma, sugere-se o monitoramento das práticas subsequentes aos processos de licenciamento prévio do empreendimento em questão, a fim de preservar as áreas de refúgio para a fauna e as áreas de cobertura vegetais mais acentuadas, tendo em vista o desconhecimento científico sobre as espécies e a alta taxa de endemismo do bioma Caatinga (GIULLIETI, 2002).

Quadro 4.2.1:

Espécies vegetais identificadas na Área de Influencia Direta (AID) do empreendimento FRV Fotovoltaica Massapê						
FAMÍLIA	**NOME CIENTÍFICO**	**NOME VULGAR**	**ESTRATO**	**MMA**	**IUCN**	**END.**
Asclepiadaceae	*Acacia* sp.	acácia	Arbóreo	-	-	-
Apocynaceae	*Cryptostegia grandiflora* R.Br.	unha do cão	Arbustiva	NC	NE	
Cactaceae	*Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber) Byles & Rowley	xique-xique	Arbustivo	NC	NE	X
	Cereus jamacaru DC.	mandacaru	Arbustivo	NC	NE	X
Euphorbiaceae	*Jatropha gossypiifolia* L.	Pinhão-roxo	Arbustivo	NC	NE	-
	Croton sp.	Marmeleiro	Arbóreo	-	-	-
	Jatropha mollissima (Pohl) Baill.	Pinhão-bravo	Arbustivo	NC	NE	XX
Esterculiaceae	*Waltheria americana* L.	Malva	Herbácea	NC	NE	
Fabaceae	*Mimosa acutistipula* (Mart.) Benth.	Jurema-preta	Arbusto	NC	NE	X
	Chloroleucon dumosum (Benth.) G.P.Lewis	Jurema-branca	Arbóreo	NC	NE	X
	Poincianella bracteosa (Tul.) L.P.Queiroz	Catingueira	Arbóreo	NC	NE	X
Malpighiaceae	*Banisteriopsis sp.*	Cipó-branco	Trepadeira	-	-	-
Aracaceae	*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore	Carnaúba	Arbóreo	NC	NE	X
Poaceae	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.	Capim-de-burro	Herbáceo	NC	NE	
Rhamnaceae	*Ziziphus joazeiro* Mart.	Juazeiro	Arbóreo	NC	NE	XX
Solanaceae	*Solanum paniculatum* L.	Jurubeba	Arbusto	NC	NE	

Fonte: AMPLA Engenharia, 2014.
NC Não consta na lista de espécies ameaçadas (IN MMA 06/2008); **NE** Espécie não avaliadas quanto à ameaça.
X Endêmica do Brasil**; XX** Endêmica da Caatinga**; -** informação insuficiente.

4.2.2. Inventário Florestal

4.2.2.1. Apresentação

O presente estudo referente ao Inventario Florestal tem por finalidade apresentar a Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará – SEMACE informações referentes aos dados quantitativos e qualitativos da Vegetação onde será instalado o empreendimento, FRV Massapê de responsabilidade da empreendedora FOTOWATIO DO BRASIL PROJETOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS LTDA.

O Inventario Florestal é o passo inicial para o planejamento da propriedade, onde constituindo-se uma série de métodos planejados e organizados de forma a utilizar técnicas diversas nas áreas da silvicultura, contribuindo na mensuração florestal dos recursos naturais. Por meio dele é possível realizar a caracterização vegetal de uma determinada área, gerando conhecimento quantitativo e qualitativo das espécies vegetais que compõe o ambiente.

As áreas que sofrerão a supressão da vegetação na instalação do empreendimento será feito uma avaliação em termos volumétricos da vegetação, os dados serão de suma importância para a recomposição florestal.

Este estudo (Inventário Florestal) deverá atender as especificações técnicas solicitadas no Termo de Regência, Meio Biótico, devendo apresentar os seguintes paramentos que subsidia informações que dizem respeito ao volume vegetal por fisionomia entres outas atribuições.

4.2.2.2. Objetivo

O Inventário Florestal teve como objetivo realizar o estudo da vegetação em amostragem e classificação de espécies da flora da área do empreendimento, FRV Massapê, para obtenção de dados quantitativo e qualitativo deste meio, fornecendo informações relevantes a Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará a titulo de Licenciamento Ambiental.

4.2.2.3. Metodologia

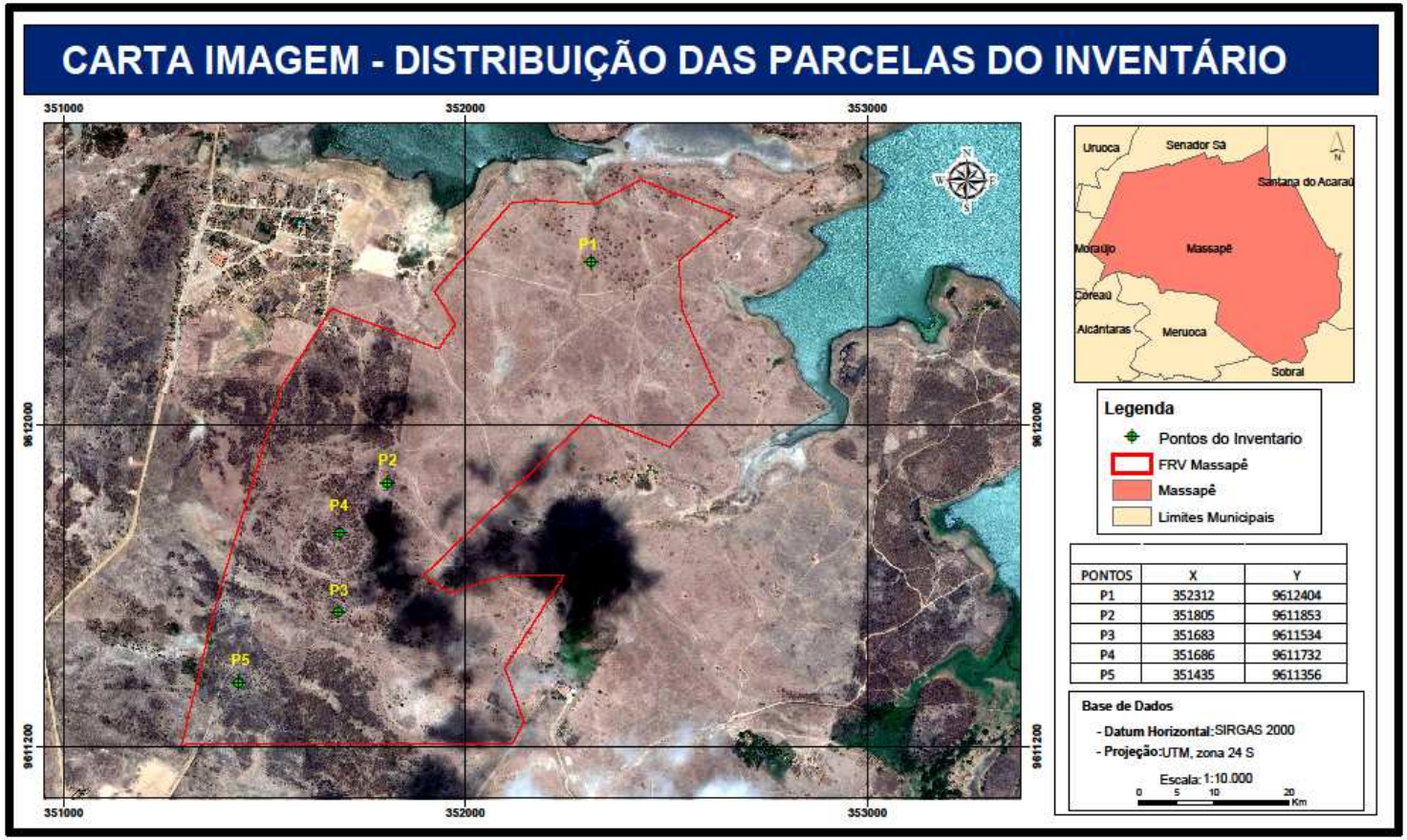
O Estudo (Inventario Florestal) foi realizando na área da zona rural do município de Massapê, aproximadamente 10 km do núcleo urbano, onde será instalado o empreendimento FRV Massapê, georreferenciado pelas coordenadas UTM 24M 351976 E / 9612386 S. No Inventário Florestal, foram realizadas as coletas de dados para estimativa do material lenhoso e a classificação das espécies da flora. O mesmo fora realizado em duas etapas. Primeira com o levantamento dos dados dos componentes florísticos da área, através da expedição in loco, por equipe técnica especializada composta de 01 (um) Engenheiro Florestal, 01 (um) Biólogo, 01 (um) auxiliar de campo e 01(um) mateiro da região. A segunda etapa fora realizada no escritório da AMPLA Engenharia – Acessória Meio Ambiente e Planejamento (GRUPO AMPLA), na analise e confecção do relatório técnico, processando os dados obtidos em campo com o uso do software MATA NATIVA 3, trata-se de um programa computacional, com sistema de analise estatístico e fitossociológico para elaboração de Inventário Florestal da flora nativa.

A seguir é apresentado o conteúdo, de forma resumida, da forma de execução do Inventario Florestal.

4.2.2.4. Sistema de Amostragem

O sistema de amostragem utilizado foi à Amostragem Seletiva de parcelas fixas, a localização das unidades de amostra (parcelas) foi identificando no escritório da AMPLA Engenharia, através de mapas e imagens digitais verificando a Estrato Vegetacional presente na região, posteriormente no campo estabelecido arbitrariamente. Este critério normalmente é baseado nas condições de acessibilidade a área ou na suposta acuidade do técnico em estabelecer os locais da área florestal da população sob estudo, (MANUEL TÉCNICO DE VEGETAÇÃO BRASILEIRA, IBGE 2012). Sendo coletado um total de 05 (cinco) parcelas, possibilitando uma estimativa confiável, as parcelas foram distribuídas dentro da poligonal da seguinte forma (Mapa 4.2.2).

Mapa 4.2.2 - Distribuição das parcelas na poligonal, FRV Massapê.



Fonte: AMPLA Engenharia, 2014.

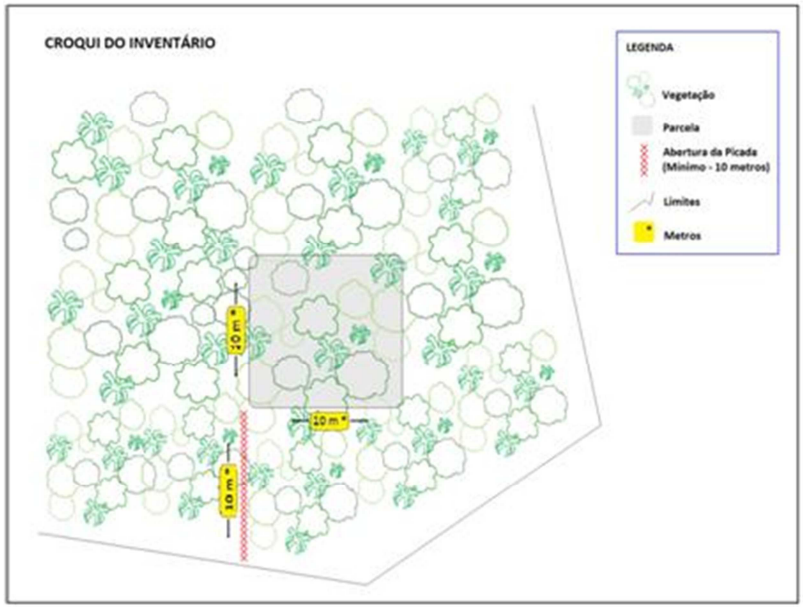
A distribuição das unidades amostrais (parcelas) e a precisão onde foram lançadas no mapa, atribuiu-se um número suficiente de unidades de amostra para atender a uma precisão preestabelecida. Para este nível de detalhamento, são perfeitamente aceitáveis erros entre 10% e 20%, com uma probabilidade de 95%, (MANUEL TÉCNICO DE VEGETAÇÃO BRASILEIRA, IBGE 2012). Ainda no mapa, foi diligenciado no sentido de que tais unidades de amostra fossem distribuídas de forma a captar a máxima variação possível da população florestal.

4.2.2.5. Tamanho e Forma das Unidades Amostrais

O tamanho ideal da unidade de amostra é aquele que representa com boa precisão o total da área inventariada. Assim, a amostra deve abranger a maior variação possível. O tamanho e forma das unidades amostrais sejam suficientemente para conter um mínimo de 15 a 20 árvores, Spurr (1952 apud QUEIROZ, 1977).

Área florestal foi dividida em rede de unidades de amostras, todas de igual tamanho. Utilizando-se a forma quadrado com tamanha de 10 x 10 m (área de 100 m²) – (Figura 2.2.2, croqui). Baseando-se em experiências anteriores e experimentos de inventários florestais realizados pelo projeto PNUD/FAO/IBAMA que aponta este tamanho e esta forma como sendo tecnicamente viável pare esta tipologia de vegetação (vide fotos 4.2.3 e 4.2.4).

Figura 4.2.2 – Croqui.



Fonte: AMPLA Engenharia.

As parcelas foram identificadas com marcações em tinta e coletadas os pontos de suas coordenadas geográficas com GPS de navegação padrão modelos – Garmin.

Imagens de 01 a 04: Abertura da poligonal da parcela, identificação e coleta dos dados georreferenciados.

Foto 4.2.3 - Raspagem da casta para identificação da parcela Identificação da parcela com tinta vermelha.

Imagem 01

Imagem 02

Fonte: Ampla Engenharia, 2014.

Foto 4.2.4 - Coleta de coordenas da parcela.

Imagem 03

Fonte: Ampla Engenharia, 2014.

4.2.2.6. Parâmetros e Variáveis

Os Parâmetros ou argumentos adotados segundo as normas para o Inventário Florestal define a variável como uma característica qualquer de interesse que associamos à população ou à amostra (arvores) para este estudo a ser estudada estatisticamente, onde apresentam variação de elemento para elemento na amostra.

As identificações dendrológicas das espécies foram feitas em anotações na ficha de campo modelos padrão (Quadro 4.2.2), registro fotográfico e a coleta de material vegetativo quando foi necessário.

Quadro 4.2.2: Ficha de campo (Modelo)

Projeto: _____
Nº Parcela: _____
Ponto: _____ Coordenadas: X _____ Y _____
Área da Parcela: ____ X ____ Identificador: _____

NOME POPULAR	CAP*	HT**	OBS:

n°
LOCAL:_____DATA: __/__/____

CAP* Circunferência a Altura do Peito (1,30 m) / Centímetros / HT** Altura Total/ Metros

Fonte: AMPLA Engenharia.

Para o calculo e analise estáticas foi considerado o DAP (Diâmetro a Altura do Peito) obtido a partir do CAP (Circunferência a Altura do Peito) para estimativa do volume real e empilhado e a atura total da amostra (arvore).

4.2.2.7. Medida de Circunferência a Altura do Peito

A medição da circunferência foi tomada a 1,30 m do solo (considerando um operador de 1,65 a 1,75 m de altura), obtido por meio de uma fita métrica comum, posteriormente, com o uso do software MATA NATIVA 3 fez-se a necessária convenção da unidade para o Diâmetro.

Foram consideradas as árvores mensuráveis nas parcelas todos os indivíduos que apresentaram circunferência a altura do peito (CAP) ≥ 10 cm de circunferência de caule. Adotou-se 10 centímetros, considerado o diâmetro lenhoso economicamente aproveitável (tabela 4.2.1).

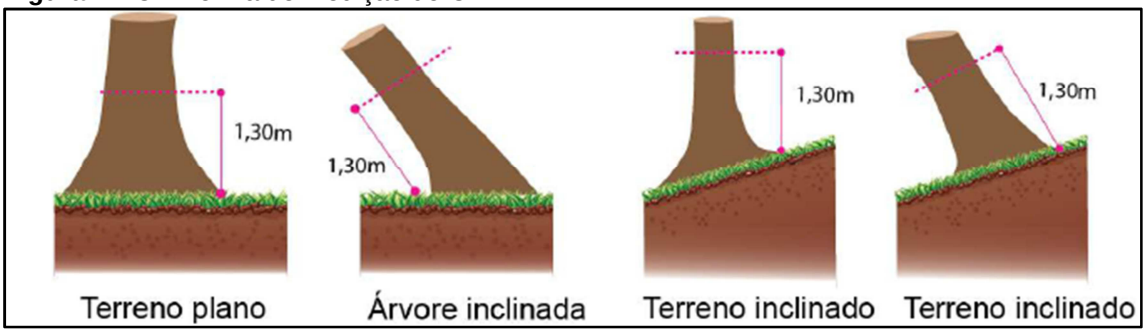
Tabela 4.2.1 - Classes diamétricas utilizadas na análise dos resultados

CLASSE DIAMÉTRICA	CAP (cm)	
I	0,0	--0,5
II	0,5	--10,0
III	10,0	--15,0
IV		> 15

Fonte: PNUD/FAO/IBAMA

Na Figura 4.2.3 é demonstrada a forma de medição do CAP (Circunferência a Altura do Peito) considerando diferentes condições de topografia, adotada para o presente levantamento florístico.

Figura 4.2.3 – Forma de medição do CAP.



Fonte: AMPLA Engenharia, Adaptado Cunha (2004).

A medida do CAP no local correto, em cada árvore, é importante, pois contribui para a diminuição dos erros sistemáticos (devidos ao operador ou terena), os quais são difíceis de serem quantificados e, assim, deve ser controlados, a fim de que informações sobre a floresta sejam consistentes e confiáveis (CUNHA, 2004). Imagens de 01 e 02: Mensuração do CAP (Circunferência a Altura do Peito) e anotação dos dados em fixa de campo (vide foto 4.2.5).

Foto 4.2.5 - Mensuração do CAP

Imagem 01

Imagem 02

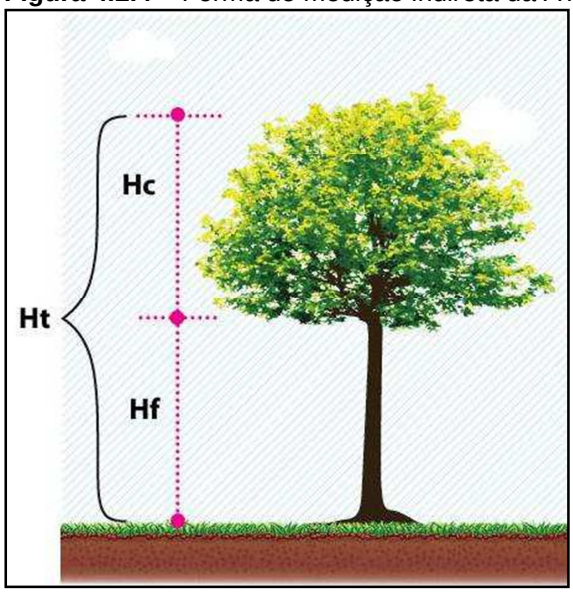
Fonte: Ampla Engenharia, 2014.

4.2.2.8. Altura Total

A altura considerada Total, que vai da base da árvore até o topo da copa significativa. Esta informação pode ser obtida por meio de qualquer instrumento baseado em relações trigonométricas, como o clinômetro, Blume-Leiss entre outros. Contudo, observado a tipologia Vegetacional da área, e como esta variável tem pouca importância relativa para o cálculo do volume (considerando o erro amostral), comparativamente ao diâmetro, o procedimento mais comum é o uso de estimativa por vara fixa de 5 metros, (MANUEL TÉCNICO DE VEGETAÇÃO BRASILEIRA, IBGE 2012).

Os indivíduos selecionados nas parcelas tiveram suas alturas totais avaliadas, a Figura 4.2.4: identifica a medida de Altura Total das amostras nas parcelas.

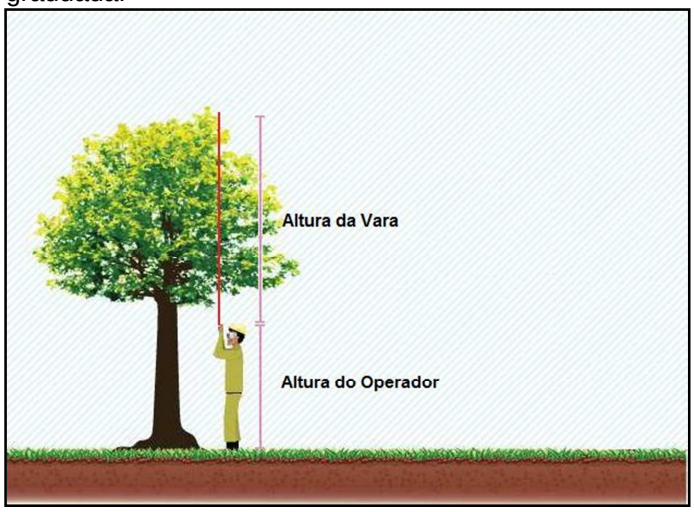
Figura 4.2.4 – Forma de medição indireta da AT.



Fonte: AMPLA Engenharia, Adaptado Cunha (2004).

Foi utilizado um único método indireto para medir a altura da vegetação. O uso de Vara Fixa Graduada de 5 metros (figura 4.2.5).

Figura 4.2.5 - Forma de avaliação com uso de vara fixa graduada.



Fonte: AMPLA Engenharia, Adaptado Cunha (2004).

4.2.2.9. Equipamentos Utilizados

Os materiais utilizados durante as duas etapas do Inventário Florestal estão dispostas abaixo: canetas, foices, ficha de campo, fita zebrada, foice, GPS, Guias de identificação de espécies, clinômetro, estilete, walktalk, máquina fotográfica, prancheta; sacos plásticos e trenas (conforme foto 4.2.6).

Foto 4.2.6 – Materiais utilizados durante o Inventario Florestal. 1: Binóculos; 2: Câmera Digital; 3: Carta Digital Georreferenciada; 4: Ficha de Campo com Prancheta; 5: Fita métrica; 6: Foice/facão; 7: GPS; 8: Rádio comunicador; 9: Estilete; 10: Sacos Plásticos

Fonte: Acervo Fotográfico da AMPLA Engenharia.

4.2.2.10. Fórmulas Utilizadas

4.2.2.10.1. Densidade

01 – Densidade Absoluta – DA

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

Onde: n – presença da espécie na amostra;

ha – hectares.

02 – Densidade Relativa – DR:

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

Onde: N – presença de todas as espécies na amostra);

n– presença da espécie na amostra;

ha – hectares.

4.2.2.10.2. Dominância

01 – Dominância Absoluta –DoA

$$DoA = \sum \frac{m^3}{ha}$$

Onde:m³ = volume de cada espécie/ha);

ha – hectares

02 – Dominância Relativa – DoR

$$DoR = \left(\frac{\sum \frac{m^3}{ha}}{\sum \frac{M^3}{ha}}\right) \times 100$$

Onde:M³ total das espécies/ha).

ha – hectares

4.2.2.10.3. Índice de Valor de Cobertura IVC

$$IVC = DR + DoR$$

Onde: DR - Densidade Relativa

DoR - Dominância Absoluta

4.2.2.10.4. Frequência

01 – Frequência Absoluta – FA.

$$FA = \frac{\text{nº de parcelas c/ ocorrência da espécie}}{\text{nº total de parcelas}} \times 100$$

02 – Frequência Relativa – FR

$$FR = \frac{FA}{\sum FA} \times 100$$

Onde: FA – Frequência Absoluta;

$\sum$ – Somatório da Frequência Absoluta.

4.2.2.10.5. Índice de Valor de Importância: IVI

$$IVI = DR + DoR + FR$$

Onde: **DR -** Densidade Relativa;

DoR - Dominância Absoluta;

FR–Frequência Relativa.

4.2.2.11. Analise Estatística

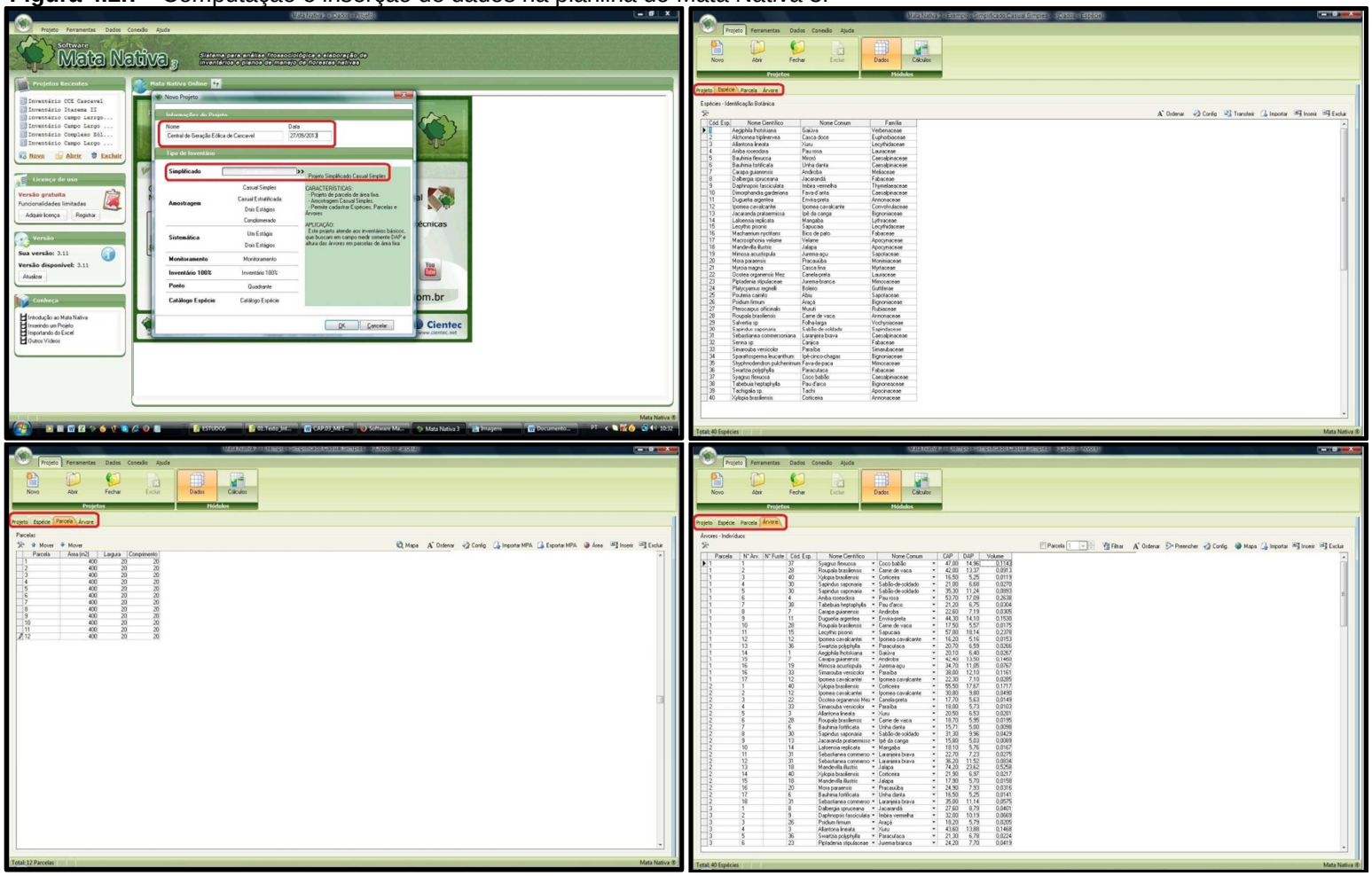
A analise Estatística dos dados foi realizando no Software Mata Nativa 3 (conforme figura 4.2.6), que é o programa para realização de Inventários Florestais e análises fitossociológicas com agilidade e precisão. Utiliza as principais técnicas de estatísticas adotadas, com aplicação efetiva em todos os biomas brasileiros.

Figura 4.2.6 - Software Mata Nativa 3 em operação

Fonte: AMPLA Engenharia, 2014.

No documento gerado no sistema Mata Nativa 3, foi definido as informações do Projeto a ser estudado (FRV Massapê), o Tipo de Inventário a ser realizado, as informações dos dados coletados em campo, tais como: Espécie, Parcela e Árvores, para confecção das planilhas no Relatório das Parcelas (vide Figura 4.2.7).

Figura 4.2.7 - Computação e inserção de dados na planilha do Mata Nativa 3.



Fonte: AMPLA Engenharia, 2014.

4.2.3. Considerações do Inventário Florestal

Para elaboração deste estudo da área do empreendimento se fez necessário o reconhecimento das principais unidades fitoecológicas na região do estudo do município de Massapê/CE, delineadas a partir da Área Diretamente Afetada (ADA).

Foi considerado a cobertura vegetal presente na área, sendo classificado com paramentos de vegetação que esta ligado a estudos relativos a linhas de pensamento de diversos autores, alguns apresentam uma classificação ligeiramente diferente quanto a este aspecto. Todavia, adotou-se duas especificações que tem similaridade com ambas, que por sua vez não diferem entre si na essência.

A vegetação presente na região do município de Massapê é de bioma Caatinga, onde se caracterizam pela dominância compartilhada das sinúsias arbórea e herbácea. A sinúsia arbórea apresenta árvores de porte médio ou baixo (de 3 a 5 m), em sua grande maioria espaçada e com fustes bifurcados, de esgalhamento baixo. A sinúsia herbácea é praticamente contínua nas áreas antroprisadas, entre as árvores e arbustos. Na sinúsia herbácea predominam caméfitos, hemicriptófitos, geófitos e terófitos. A vegetação nordestina da região do município de Massapê esta classificação fitogeográfica:

Vegetação Regional da Área de Massapê/CE:

- **CAA** › Caatinga Arbustiva Aberta;
- **CAD** › Caatinga Arbustiva Densa;
- **VC** › Floresta Mista Dicotillo – Palmácea (*Mata Ciliar com Carnaúbas*);
- **MS** › Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (*Mata Seca*).
- **MU** › Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial – Nebular (*Mata Úmida*).
- **VA** › Vegetação Antrópica (*Culturas Agrícolas* | *extrativismos vegetais*).

Foto 4.2.6 - Tipologia Vegetacional Predominante na área do empreendimento, FRV Massapê.

Fonte: AMPLA Engenharia. 2014

Observa-se a ocorrência de resquícios de vegetação já da região árida interiorano da Savana-Estépica onde especifica-se por trechos subúmidos do chamado “agreste florestal estacional” situados entre os extremos climáticos, porém com florística típica, (OLIVEIRA, 1937; DOLIANITI, 1951; VELOSO, 1964).

4.2.3.1. Analise Computacionais e dos Dados

A partir dos cálculos dos parâmetros coletados no Inventario Florestal bem como na analise estatísticas usando o Software Mata Nativa 03, dos quais foram regados dados amostrais especificados nos resultados do Inventário Florestal.

Para tais estudos foram levados em consideração à área do empreendimento onde comportará a FRV Massapê, composta pelas vias de acesso internas, bem como pelas áreas ocupadas pelos painéis fotovoltaicos, edificações, a área diretamente afetada (ADA) do terreno será de aproximadamente 80,27 hectares.

4.2.3.2. Analise Estatísticas

Analise Estatística do Inventário Florestal: FRV Massapê

Inventário - Mata Nativa 3

Município: Massapê / CE
Proprietário: Fotowatio do Brasil Projetos de Energias Renováveis LTDA
Empreendimento: FRV Massapê
Área Total da Propriedade: 100,83 ha.
Área de Supressão da Vegetação: 80,27 ha.

4.2.3.2.1. Relatório das Parcelas

4.2.3.2.1.1. Parcela Árv. Ad. Coordenadas geográficas das parcelas do Inventário Florestal

Tabela 4.2.2

Distribuição das parcelas						Coordenadas	
Parcela	**Área (m²)**	**Largura (m)**	**Comprimento (m)**	**Região**	**Pontos**	**Longitude**	**Latitude**
1	100	10	10	24 M	01	352312	9612404
2	100	10	10	24 M	02	351805	9611853
3	100	10	10	24 M	03	351683	9611534
4	100	10	10	24 M	04	351686	9611732
5	100	10	10	24 M	05	351435	9611356
∑	500	50	50	-	-	-	-

Fonte: Mata Nativa 3, Inventário Florestal FRV Massapê.

4.2.3.2.1.1. Parcelas

Tabela 4.2.3

Parcela	N° Árv.	Nome Científico	Nome Comum	CAP	DAP	Alt. Total	Volume
1	1	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	28,00	8,91	5,00	0,0312
1	2	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	24,00	7,64	4,50	0,0206
1	3	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	12,00	3,82	2,50	0,0029
1	4	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	2,00	0,0016
1	5	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	2,00	0,0016
1	6	*Caesalpinia férrea*	Jucá	14,00	4,46	3,00	0,0047
1	7	*Piptadenia moniliformis*	Catanduva	15,00	4,77	3,00	0,0054
1	8	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	3,00	0,0024
1	9	*Piptadenia moniliformis*	Catanduva	17,00	5,41	3,50	0,0080
1	10	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	12,00	3,82	2,00	0,0023
1	11	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	2,00	0,0016
1	12	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	2,50	0,0020
1	13	*Piptadenia moniliformis*	Catanduva	21,00	6,68	3,50	0,0123
1	14	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	11,00	3,50	2,50	0,0024
1	15	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	15,00	4,77	3,00	0,0054
1	16	*Caesalpinioideae pyramidalis*	Catingueira	16,00	5,09	3,00	0,0061
1	17	*Caesalpinioideae pyramidalis*	Catingueira	15,00	4,77	2,50	0,0045
1	18	*Caesalpinia férrea*	Jucá	10,00	3,18	2,50	0,0020
1	19	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	2,00	0,0016
2	20	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	12,00	3,82	2,50	0,0029
2	21	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	11,00	3,50	2,00	0,0019

Parcela	N° Árv.	Nome Científico	Nome Comum	CAP	DAP	Alt. Total	Volume
2	22	*Caesalpinia férrea*	Jucá	15,00	4,77	2,50	0,0045
2	23	*Mimosa caesalpinifolia*	Sabiá	15,00	4,77	2,50	0,0045
2	24	*Auxemma oncocalix*	Pau-branco	15,00	4,77	3,50	0,0063
2	25	*Mimosa caesalpinifolia*	Sabiá	13,00	4,14	2,50	0,0034
2	26	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	19,00	6,05	3,00	0,0086
2	27	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	18,00	5,73	3,00	0,0077
2	28	*Piptadenia moniliformis*	Jurema-preta	10,00	3,18	2,00	0,0016
2	29	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	12,00	3,82	2,00	0,0023
2	30	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	11,00	3,50	2,50	0,0024
2	31	*Piptadenia moniliformis*	Jurema-preta	12,00	3,82	2,00	0,0023
2	32	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	18,00	5,73	3,00	0,0077
2	33	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	12,00	3,82	2,50	0,0029
2	34	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	2,50	0,0020
2	35	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	15,00	4,77	3,00	0,0054
2	36	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	2,50	0,0020
2	37	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	11,00	3,50	2,00	0,0019
3	38	*Caesalpinia férrea*	Jucá	13,00	4,14	2,00	0,0027
3	39	*Caesalpinia férrea*	Jucá	12,00	3,82	2,00	0,0023
3	40	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	10,00	3,18	2,50	0,0020
3	41	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	12,00	3,82	2,50	0,0029
3	42	*Mimosa caesalpinifolia*	Sabiá	13,00	4,14	3,00	0,0040
3	43	*Copernicia prunifera*	Carnaúba	49,00	15,60	5,00	0,0956
3	44	*Copernicia prunifera*	Carnaúba	51,00	16,23	6,00	0,1241
3	45	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	2,00	0,0016
3	46	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	2,00	0,0016
3	47	*Caesalpinia férrea*	Jucá	14,00	4,46	3,00	0,0047
3	48	*Piptadenia moniliformis*	Catanduva	15,00	4,77	3,00	0,0054
3	49	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	11,00	3,50	2,50	0,0024
3	50	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	12,00	3,82	2,50	0,0029
3	51	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	15,00	4,77	3,00	0,0054
3	52	*Caesalpinioideae pyramidalis*	Catingueira	16,00	5,09	3,00	0,0061
3	53	*Caesalpinioideae pyramidalis*	Catingueira	15,00	4,77	2,50	0,0045
3	54	*Caesalpinia férrea*	Jucá	10,00	3,18	2,50	0,0020
3	55	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	2,00	0,0016
3	56	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	12,00	3,82	2,50	0,0029
3	57	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	11,00	3,50	2,00	0,0019
4	58	*Caesalpinia férrea*	Jucá	15,00	4,77	2,50	0,0045
4	59	*Mimosa caesalpinifolia*	Sabiá	10,00	3,18	2,50	0,0020
4	60	*Auxemma oncocalix*	Pau-branco	14,00	4,46	3,50	0,0055
4	61	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	19,00	6,05	3,50	0,0101
4	62	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	12,00	3,82	3,00	0,0034
4	63	*Piptadenia moniliformis*	Jurema-preta	10,00	3,18	2,00	0,0016
4	64	*Piptadenia moniliformis*	Jurema-preta	12,00	3,82	2,00	0,0023
4	65	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	2,00	0,0016
4	66	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	2,00	0,0016
4	67	*Caesalpinia férrea*	Jucá	14,00	4,46	3,00	0,0047
4	68	*Piptadenia moniliformis*	Catanduva	15,00	4,77	3,00	0,0054
4	69	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	12,00	3,82	3,00	0,0034
4	70	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	11,00	3,50	2,00	0,0019
4	71	*Caesalpinia férrea*	Jucá	15,00	4,77	3,50	0,0063
4	72	*Caesalpinia férrea*	Jucá	15,00	4,77	3,00	0,0054
4	73	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	21,00	6,68	3,50	0,0123
4	74	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	2,00	0,0016
4	75	*Caesalpinia férrea*	Jucá	15,00	4,77	2,50	0,0045
5	76	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	18,00	5,73	2,50	0,0064
5	77	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	11,00	3,50	2,50	0,0024
5	78	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	15,00	4,77	3,00	0,0054
5	79	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	16,00	5,09	3,00	0,0061
5	80	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	15,00	4,77	2,50	0,0045

Parcela	N° Árv.	Nome Científico	Nome Comum	CAP	DAP	Alt. Total	Volume
5	81	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	2,50	0,0020
5	82	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	15,00	4,77	3,00	0,0054
5	83	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	18,00	5,73	2,50	0,0064
5	84	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	11,00	3,50	2,00	0,0019
5	85	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	15,00	4,77	2,50	0,0045
5	86	*Copernicia prunifera*	Carnaúba	45,00	14,32	4,50	0,0725
5	87	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	12,00	3,82	2,50	0,0029
5	88	*Copernicia prunifera*	Carnaúba	42,00	13,37	3,50	0,0491
5	89	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	15,00	4,77	2,50	0,0045
5	90	*Piptadenia moniliformis*	Jurema-preta	10,00	3,18	2,00	0,0016
5	91	*Copernicia prunifera*	Carnaúba	38,00	12,10	3,00	0,0345
5	92	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10,00	3,18	2,50	0,0020

Fonte: Mata Nativa 3, Inventário Florestal, FRV Massapê, 2014.

4.2.3.2.2. Espécie

Tabela 4.2.4:

Cód. Esp.	Nome Científico	Nome Comum	Família
1	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	Rhamnaceae
2	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	Rosaceae
3	*Caesalpinia férrea*	Jucá	Fabaceae
4	*Piptadenia moniliformis*	Catanduva	Fabaceae
5	*Caesalpinioideae pyramidalis*	Catingueira	Fabaceae
6	*Mimosa caesalpinifolia*	Sabiá	Fabaceae
7	*Auxemma oncocalix*	Pau-branco	Boraginaceae
8	*Piptadenia moniliformis*	Jurema-preta	Fabaceae
9	*Copernicia prunifera*	Carnaúba	Arecaceae

Fonte: Mata Nativa 3, Inventário Florestal, FRV Massapê, 2014.

4.2.3.2.3. Principais espécies encontradas

- **Marmeleiro** - nome cientifico – *Croton sonderianus* Muell. Arg., árvore pequena que chega a 6-8 m de altura, ereta e pouco ramificada, de perfume agradável. Ocorre em toda a região semiárida entre as bacias dos rios Parnaíba e São Francisco. É uma planta pioneira, que ocupa capoeiras, margens de estradas e todo tipo de áreas degradadas. Fornece pólen e néctar ás abelhas nas épocas de transição seca-chuvosa.
- **Jurema-preta -** nome científico (Mimosa hostilis Benth.) é uma árvore pertencente à família Fabaceae, da ordem das Fabales típica da caatinga, ocorrendo praticamente em quase todo nordeste brasileiro. Bem adaptada para um clima seco possui folhas pequenas alternas, compostas e bipinadas com vários pares de pinas opostas. Possui espinhos e apresenta bastante resistência às secas com grande capacidade de rebrota durante todo o ano. Usada pelos índios da etnia xucurus-cariris em conjunto com a Jurema Branca (Mimosa

verrucosa). É utiliza tradicionalmente para fins medicinais e religiosos. Sua casca é usada para fins medicinais e a casca de sua raiz é a parte da planta usada nas cerimônias religiosas pois possui grande quantidade de substâncias psicoativas, como o DMT. Segundo classificação apresentada no Erowid 1 a Jurema Preta corresponde à Mimosa tenuiflora, para Menezes 2 corresponde à Mimosa nigra ou Acácia jurema M. segundo ele semelhante à Jurema-branca esgalhada e armada. Na descrição de Von Martius (1794 — 1868) no livro Flora brasiliensis (1840-1906) 3 a Mimosa hostilis pertence à familia Leguminosae (Fabaceae); subfamilia. Mimoseae; tribo Eumimoseae (Mimosa L.) sect. Habbasia e ser. Leptostachyae.

- **Carnaúba** - nome científico *Copernicia prunifera* é a palmeira sertaneja do Nordeste. A árvore de vida longa já teve sua beleza e exuberância divulgada em páginas da literatura brasileira. Pode chegar a 15 metros de altura. Seu caule reto e cilíndrico tem um diâmetro que varia de 10 a 20 centímetros. A árvore dá frutos no período que vai de novembro a março. São esverdeados quando jovens e ficam roxos quando amadurecem. Seus frutos são bem aproveitados para alimentar animais de criação.
- **Jucá** - nome Científico: *Caesalpinia ferrea,* é um árvore perenifólia a semi-decídua, nativa da mata atlântica, ocorrendo do sudeste ao nordeste do Brasil, nas florestas pluviais de encosta atlântica (floresta ombrófila densa). A copa é arredondada e ampla, com cerca de 6 a 12 metros de diâmetro. O porte é imponente, atingindo de 20 a 30 metros de altura. O tronco apresenta 50 a 80 cm de diâmetro. Ele é claro, marmorizado, liso e descamante, o que lhe confere em efeito decorativo interessante. As folhas são compostas bipinadas, com folíolos elípticos de cor verde-escura. A floração ocorre no verão e outono. As flores são amarelas, pequenas, e de importância ornamental secundária. Os frutos são vagens duras que amadurecem no inverno. Parte dos frutos cai, enquanto que uma boa parte ainda permanece na planta, formando um banco de sementes aéreo.
- **Catanduva** - nome científico (Piptadenia moniliformis) Árvore de 4-9 metros de altura, decídua na estação seca, apresentando caule geralmente tortuoso, com

diâmetro entre 20-30cm, com casca fina e com pouca rugosidade, de cor esbranquiçada. Folhas pilosas, coreáceas, compostas, bipinadas com 2-4 pares de pinas e 9-13 pares de folíolos de 0,5-2cm de comprimento. Flores têm cor branco-esverdeada quando novas, ficando amarelas ou quase marrons quando velhas, com inflorescências dispostas em espigas, cilíndricas, solitárias ou geminadas, terminais ou axilares, de 5-9cm de comprimento. Fruto do tipo vagem, medindo cerca de 13cm de comprimento. As sementes são brancas, ovais e comprimidas. A reprodução é sexuada e assexuada por meio de estacas e rebrota de tocos. Um quilo de sementes contém cerca de 26.000 unidades. A madeira é pesada (densidade 0,84g/cm3), de textura média, grã reversa, de média resistência mecânica e grande durabilidade (Costa et al. 2002; Maia 2004).

- **Catingueira** - nome cientifico – *Caesalpinioideae pyramidalis* Tul*,* árvore de porte médio, sem espinhos, com 4-6 m de altura, podendo atingir 12 m. As folhas novas têm coloração rosada.Flores amarelas dispostas em racimos curtos.Madeira branco-amarelada com cerne escuro, muito pesada. A Catingueira perde as folhas na estação seca e é uma das primeiras árvores a rebrotar com o inicio das chuvas. É uma das espécies de mais ampla dispersão do nordeste semiárido*.* Ocorrem nos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia sendo considerada endêmica da caatinga.
- **Juazeiro** - nome cientifico - *Ziziphus joazeiro Mart*., árvore de 4 a 12 m de altura, Flores pequenas (4-6 mm), amarelo-esverdeadas, o fruto é uma drupa pequena arredondada amarelo-castanho levemente áspera. Planta sempre verde especialmente na época da seca o Juazeiro se destaca no meio da vegetação seca pela copa globosa de cor verde-escuro. Ocorre no nordeste do Brasil, na caatinga e campos abertos do polígono da seca. Planta típica e considerada endêmica da caatinga.
- **Sabiá** - nome cientifico – *Mimosa caesalpiniifolia* Benth, o nome específico Mimosa vem do grego mimein, que significa fazer movimento, e meisthal, imitar, em referência a muitas espécies cujas folhas e folíolos se fecham ou se contraem ao se roçarem entre si ou ao serem tocadas por qualquer corpo estranho (BURKART, 1979). Arbusto a árvore perenifólia. As árvores maiores atingem

dimensões próximas de 10 m de altura e 30 cm de DAP (diâmetro à altura do peito, medido a 1,30 m do solo), na idade adulta.

- **Pau-branco** - nome cientifico – *Auxemma oncocalyx*, é uma das duas espécies do gênero Auxemma. Possui porte arbóreo de 3 a 5 metros de altura, e é encontrada por todo o estado do Rio Grande do Norte, sendo considerada endêmica da Caatinga. É uma espécie extremamente ornamental e poderia ser perfeitamente incorporada à arborização das cidades cearenses (sua área de ocorrência natural). Além de áreas de vegetação de caatinga esta espécie também ocorre em pontos da região litorânea, que contem uma vegetação distinta denominada mata de tabuleiro. Sua madeira é de qualidade, podendo ser usada para a confecção de móveis ou como caibros, tábuas, assoalhos e estacas. Também é usada na medicina popular para o tratamento de ferimentos e queimaduras.

4.2.3.2.4. Amostragem => Casual Simples

Tabela 4.2.5

Parâmetro Nível de Inclusão	1
Área Total (ha)	80,27
Parcelas	5
Total - Volume	0,7547
Média	0,1509
Desvio Padrão	0,0900
Variância	0,0081
Variância da Média	0,0016
Erro Padrão da Média	0,0402
Coeficiente de Variação %	59,6209
Valor de t Tabelado	2,7765
Erro de Amostragem	0,1117
Erro de Amostragem %	74,0292
IC para a Média (95 %)	0,0392 <= X <= 0,2627
IC para a Média por ha (95 %)	3,9200 <= X <= 26,2675
Total da População	1211,5718
IC para o Total (95 %)	314,6549 <= X <= 2108,4888
EMC	0,0651

Fonte: Mata Nativa 3, Inventário Florestal, FRV Massapê, 2014.

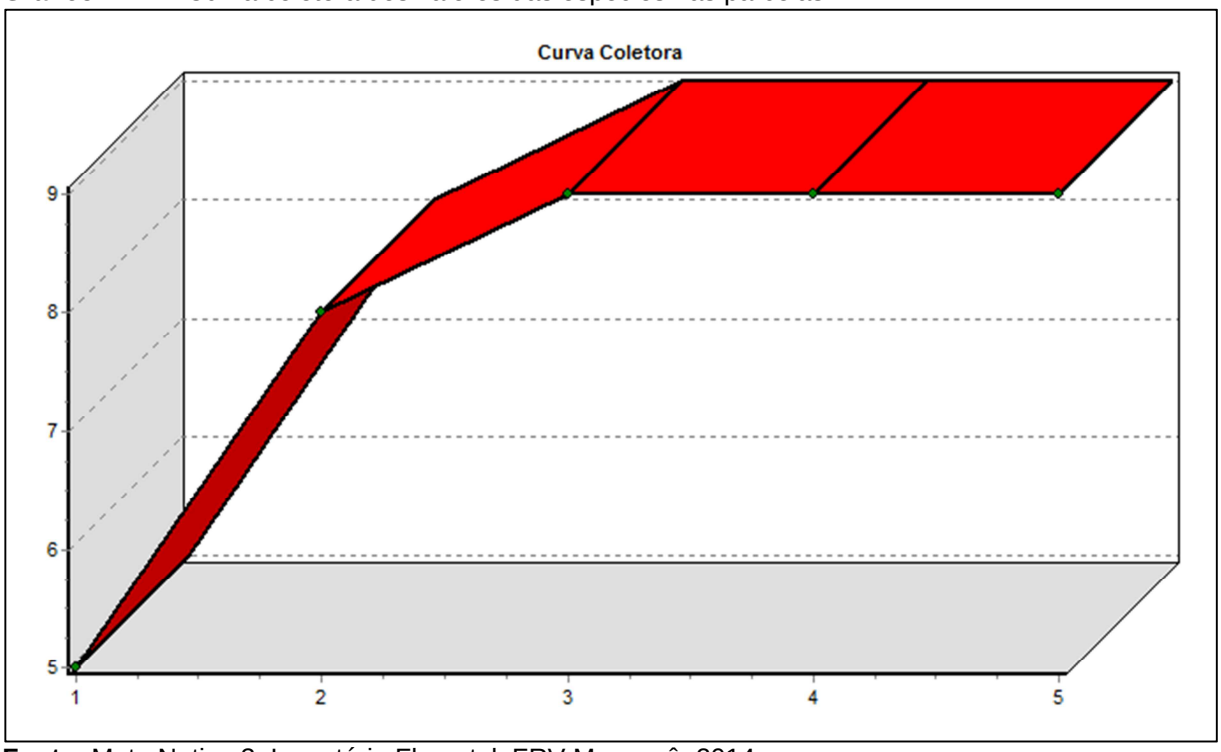
4.2.3.2.5. Amostragem => Curva Coletora

Tabela 4.2.6

Parcela	S	Inc	Código	Nome Científico	Nome Comum
1	5	5			
			1	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro
			2	*Croton sonderianus*	Marmeleiro
			3	*Caesalpinia férrea*	Jucá
			4	*Piptadenia moniliformis*	Catanduva
			5	*Caesalpinioideae pyramidalis*	Catingueira
2	6	3			
			6	*Mimosa caesalpinifolia*	Sabiá
			7	*Auxemma oncocalix*	Pau-branco
			8	*Piptadenia moniliformis*	Jurema-preta
3	7	1			
			9	*Copernicia prunifera*	Carnaúba
4	7	0			
5	4	0			

Fonte: Mata Nativa 3, Inventário Florestal, FRV Massapê, 2014.

Gráfico 4.2.1 - Curva coletora dos valores das espécies nas parcelas



Fonte: Mata Nativa 3, Inventário Florestal, FRV Massapê, 2014.

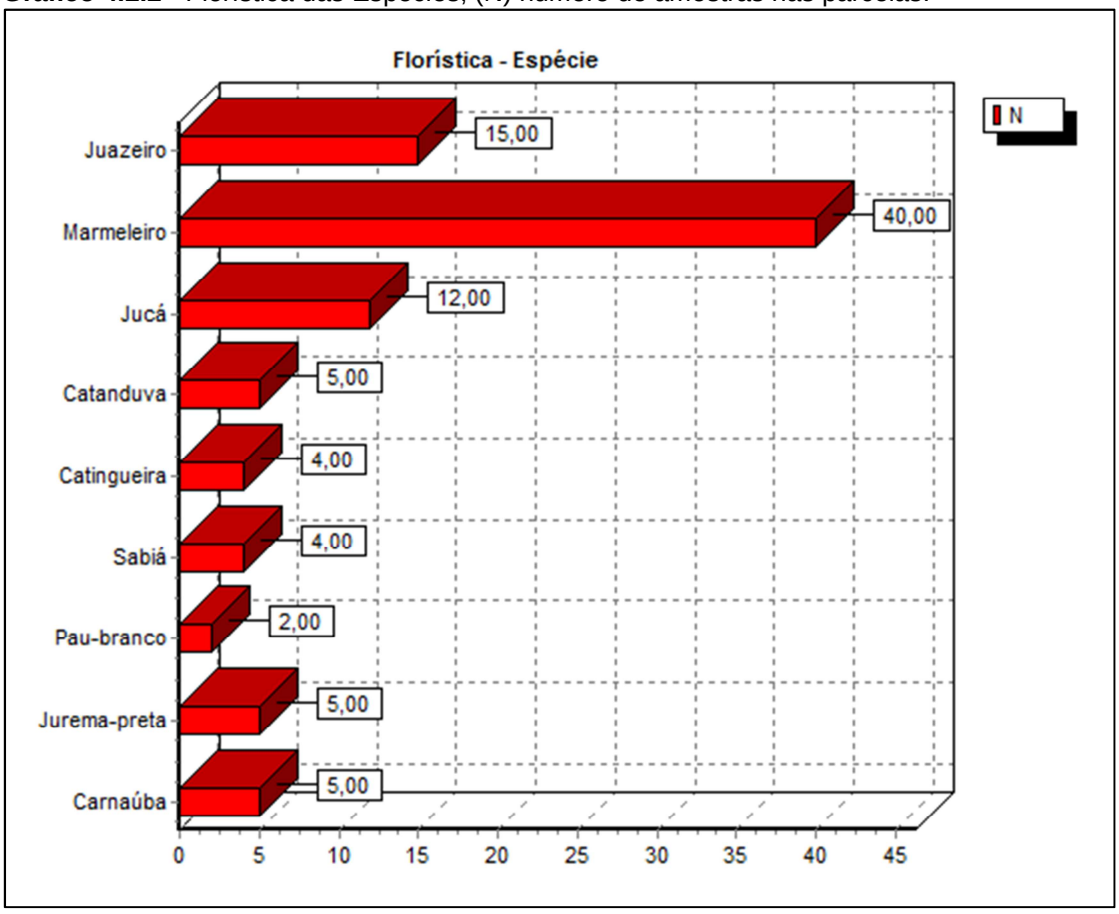
4.2.3.2.6. Florística => Espécie

Tabela 4.2.7

Código	Nome Científico	Nome Comum	N	%	Parcelas
1	Ziziphus joazeiro	Juazeiro	15	16,30	1, 2, 3, 4, 5
2	Croton sonderianus	Marmeleiro	40	43,48	1, 2, 3, 4, 5
3	Caesalpinia férrea	Jucá	12	13,04	1, 2, 3, 4
4	Piptadenia moniliformis	Catanduva	5	5,43	1, 3, 4
5	Caesalpinioideae pyramidalis	Catingueira	4	4,35	1, 3
6	Mimosa caesalpinifolia	Sabiá	4	4,35	2, 3, 4
7	Auxemma oncocalix	Pau-branco	2	2,17	2, 4
8	Piptadenia moniliformis	Jurema-preta	5	5,43	2, 4, 5
9	Copernicia prunifera	Carnaúba	5	5,43	3, 5

Fonte: Mata Nativa 3, Inventário Florestal, FRV Massapê, 2014.

Gráfico 4.2.2 - Florística das Espécies, (N) numero de amostras nas parcelas.



Fonte: Mata Nativa 3, Inventário Florestal, FRV Massapê, 2014.

Estruturas => Estrutura Horizontal

Tabela 4.2.8

Código	Nome Científico	Nome Comum	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	Média DAP	Max DAP	Min DAP	Variância DAP	Desv. Pad DAP	Mediana DAP
1	Ziziphus joazeiro	Juazeiro	15	5	0,039	300,000	16,30	100,00	17,24	0,773	18,17	34,473	17,24	51,714	17,24	5,54	8,91	3,18	2,30	1,52	5,73
2	Croton sonderianus	Marmeleiro	40	5	0,043	800,000	43,48	100,00	17,24	0,857	20,13	63,613	31,81	80,855	26,95	3,65	5,09	3,18	0,32	0,56	3,50
3	Caesalpinia férrea	Jucá	12	4	0,018	240,000	13,04	80,00	13,79	0,354	8,32	21,365	10,68	35,158	11,72	4,30	4,77	3,18	0,36	0,60	4,46
4	Piptadenia moniliformis	Catanduva	5	3	0,011	100,000	5,43	60,00	10,34	0,223	5,25	10,683	5,34	21,027	7,01	5,28	6,68	4,77	0,69	0,83	4,77
5	Caesalpinioideae pyramidalis	Catingueira	4	2	0,008	80,000	4,35	40,00	6,90	0,153	3,59	7,941	3,97	14,837	4,95	4,93	5,09	4,77	0,03	0,18	4,93
6	Mimosa caesalpinifolia	Sabiá	4	3	0,005	80,000	4,35	60,00	10,34	0,105	2,48	6,827	3,41	17,171	5,72	4,06	4,77	3,18	0,43	0,66	4,14
7	Auxemma oncocalix	Pau-branco	2	2	0,003	40,000	2,17	40,00	6,90	0,067	1,57	3,748	1,87	10,645	3,55	4,62	4,77	4,46	0,05	0,22	4,62
8	Piptadenia moniliformis	Jurema-preta	5	3	0,005	100,000	5,43	60,00	10,34	0,093	2,20	7,632	3,82	17,977	5,99	3,44	3,82	3,18	0,12	0,35	3,18
9	Copernicia prunifera	Carnaúba	5	2	0,081	100,000	5,43	40,00	6,90	1,629	38,28	43,719	21,86	50,615	16,87	14,32	16,23	12,10	2,78	1,67	14,32
		*** Total	92	5	0,213	1840,000	100,00	580,00	100,00	4,255	100,00	200,000	100,00	300,000	100,00	5,57	16,23	3,18	1,04	0,53	49,65

Fonte: Mata Nativa 3, Inventário Florestal, FRV Massapê, 2014.

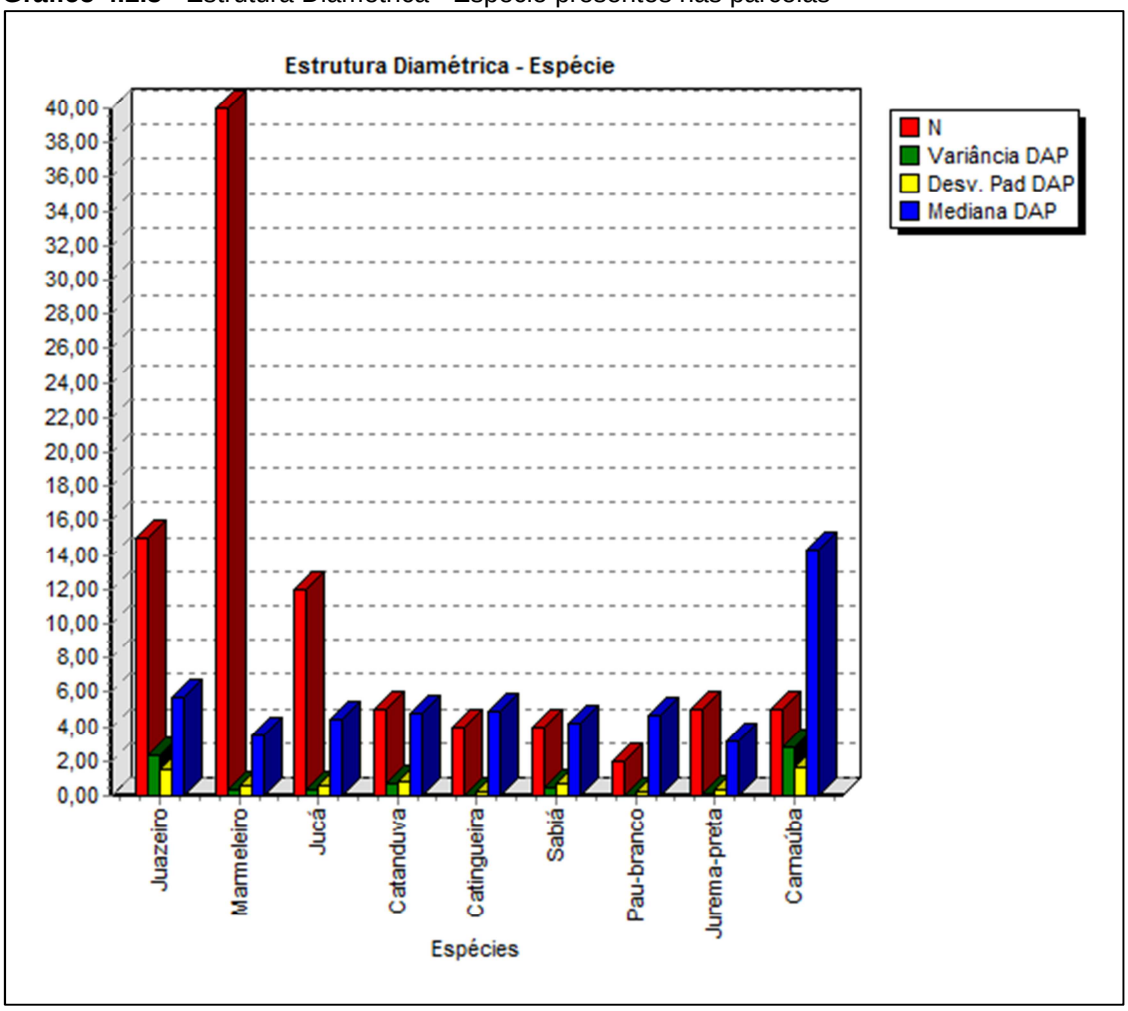
4.2.3.2.7. Est. Diamétrica => Espécie - Distribuição do(s) parâmetro(s) N, AB, DA (N/ha), DoA (AB/ha), Média DAP, Max DAP, Min DAP, Variância DAP, Desv. Pad DAP, Mediana DAP

Tabela 4.2.9

Código	Nome Científico	Nome Comum	N	AB	DA	DoA	Pres/Aus	Média DAP	Variância DAP	Desv. Pad DAP	Mediana DAP
1	Ziziphus joazeiro	Juazeiro	15	0,039	300,000	0,773	1	5,54	2,30	1,52	5,73
2	Croton sonderianus	Marmeleiro	40	0,043	800,000	0,857	1	3,65	0,32	0,56	3,50
3	Caesalpinia férrea	Jucá	12	0,018	240,000	0,354	1	4,30	0,36	0,60	4,46
4	Piptadenia moniliformis	Catanduva	5	0,011	100,000	0,223	1	5,28	0,69	0,83	4,77
5	Caesalpinioideae pyramidalis	Catingueira	4	0,008	80,000	0,153	1	4,93	0,03	0,18	4,93
6	Mimosa caesalpinifolia	Sabiá	4	0,005	80,000	0,105	1	4,06	0,43	0,66	4,14
7	Auxemma oncocalix	Pau-branco	2	0,003	40,000	0,067	1	4,62	0,05	0,22	4,62
8	Piptadenia moniliformis	Jurema-preta	5	0,005	100,000	0,093	1	3,44	0,12	0,35	3,18
9	Copernicia prunifera	Carnaúba	5	0,081	100,000	1,629	1	14,32	2,78	1,67	14,32
*** Total			92	0,213	1840,000	4,255	9				
*** Média			10,22	0,024	204,444	0,473	1,00				
*** Desv. Padrão			11,94	0,026	238,700	0,524	0,00				

Fonte: Mata Nativa 3, Inventário Florestal, FRV Massapê, 2014.

Gráfico 4.2.3 - Estrutura Diamétrica - Espécie presentes nas parcelas



Fonte: Mata Nativa 3, Inventário Florestal, FRV Massapê, 2014.

4.2.3.2.8. Est. Diamétrica => Parcela - Distribuição do(s) parâmetro(s) N, AB, DA (N/ha), DoA (AB/ha), Média DAP, Max DAP, Min DAP, Variância DAP, Desv. Pad DAP, Mediana DAP

Tabela 4.2.10

Parcela	N	AB	DA	DoA	Pres/Aus	Média DAP	Variância DAP	Desv. Pad DAP	Mediana DAP
1	19	0,034	1900,000	3,439	1	4,52	2,75	1,66	3,82
2	18	0,026	1800,000	2,638	1	4,23	0,86	0,93	3,82
3	20	0,062	2000,000	6,193	1	5,11	14,04	3,75	3,82
4	18	0,027	1800,000	2,681	1	4,24	1,03	1,01	4,14
5	17	0,063	1700,000	6,322	1	5,91	13,14	3,63	4,77
*** Total	92	0,213	1840,000	4,255	5				
*** Média	18,40	0,043	1840,000	4,255	1,00				
*** Desv. Padrão	1,14	0,019	114,018	1,857	0,00				

Fonte: Mata Nativa 3, Inventário Florestal, FRV Massapê, 2014.

4.2.3.2.9. Est. Diamétrica => Espécie-Parcela - Distribuição do(s) parâmetro(s) N, AB, DA (N/ha), DoA (AB/ha), Pres/Aus, Média DAP, Variância DAP, Desv. Pad DAP, Mediana DAP

Tabela 4.2.11

Código	Nome Científico	Nome Comum	1	2	3	4	5	Total
1	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	2	4	3	3	3	15
			0,011	0,010	0,004	0,007	0,007	0,039
			200,000	400,000	300,000	300,000	300,000	300,000
			1,082	0,982	0,373	0,734	0,694	0,773
			1	1	1	1	1	5
			8,28	5,57	3,92	5,41	5,41	
			0,81	0,31	0,64	2,84	0,31	
			0,90	0,55	0,80	1,68	0,55	
			8,28	5,73	3,82	6,05	5,73	
2	*Croton sonderianus*	Marmeleiro	10	8	7	5	10	40
			0,010	0,008	0,007	0,005	0,014	0,043
			1000,000	800,000	700,000	500,000	1000,000	800,000
			0,981	0,791	0,660	0,467	1,384	0,857
			1	1	1	1	1	5
			3,50	3,54	3,45	3,44	4,14	
			0,27	0,07	0,08	0,12	0,58	
			0,52	0,27	0,29	0,35	0,76	
			3,18	3,50	3,50	3,18	4,30	
3	*Caesalpinia férrea*	Jucá	2	1	4	5	0	12
			0,002	0,002	0,005	0,009	0,000	0,018
			200,000	100,000	400,000	500,000	0,000	240,000
			0,236	0,179	0,485	0,871	0,000	0,354
			1	1	1	1	0	4
			3,82	4,77	3,90	4,71	0,00	
			0,82	0,00	0,30	0,02	0,00	
			0,91	4,77	0,55	0,14	0,00	
			3,82	4,77	3,98	4,77	0,00	
4	*Piptadenia moniliformis*	Catanduva	3	0	1	1	0	5
			0,008	0,000	0,002	0,002	0,000	0,011
			300,000	0,000	100,000	100,000	0,000	100,000
			0,759	0,000	0,179	0,179	0,000	0,223
			1	0	1	1	0	3
			5,62	0,00	4,77	4,77	0,00	
			0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	
			0,97	0,00	4,77	4,77	0,00	
			5,41	0,00	4,77	4,77	0,00	
5	*Caesalpinioideae pyramidalis*	Catingueira	2	0	2	0	0	4
			0,004	0,000	0,004	0,000	0,000	0,008
			200,000	0,000	200,000	0,000	0,000	80,000
			0,382	0,000	0,382	0,000	0,000	0,153
			1	0	1	0	0	2
			4,93	0,00	4,93	0,00	0,00	
			0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	
			0,23	0,00	0,23	0,00	0,00	
			4,93	0,00	4,93	0,00	0,00	
6	*Mimosa caesalpinifolia*	Sabiá	0	2	1	1	0	4
			0,000	0,003	0,001	0,001	0,000	0,005
			0,000	200,000	100,000	100,000	0,000	80,000
			0,000	0,313	0,135	0,079	0,000	0,105
			0	1	1	1	0	3
			0,00	4,46	4,14	3,18	0,00	
			0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	

Código	Nome Científico	Nome Comum	1	2	3	4	5	Total
			0,00	0,45	4,14	3,18	0,00	
			0,00	4,46	4,14	3,18	0,00	
7	*Auxemma oncocalix*	Pau-branco	0	1	0	1	0	2
			0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,003
			0,000	100,000	0,000	100,000	0,000	40,000
			0,000	0,179	0,000	0,156	0,000	0,067
			0	1	0	1	0	2
			0,00	4,77	0,00	4,46	0,00	
			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
			0,00	4,77	0,00	4,46	0,00	
			0,00	4,77	0,00	4,46	0,00	
8	*Piptadenia moniliformis*	Jurema-preta	0	2	0	2	1	5
			0,000	0,002	0,000	0,002	0,001	0,005
			0,000	200,000	0,000	200,000	100,000	100,000
			0,000	0,194	0,000	0,194	0,079	0,093
			0	1	0	1	1	3
			0,00	3,50	0,00	3,50	3,18	
			0,00	0,20	0,00	0,20	0,00	
			0,00	0,45	0,00	0,45	3,18	
			0,00	3,50	0,00	3,50	3,18	
9	*Copernicia prunifera*	Carnaúba	0	0	2	0	3	5
			0,000	0,000	0,040	0,000	0,042	0,081
			0,000	0,000	200,000	0,000	300,000	100,000
			0,000	0,000	3,980	0,000	4,164	1,629
			0	0	1	0	1	2
			0,00	0,00	15,92	0,00	13,26	
			0,00	0,00	0,20	0,00	1,24	
			0,00	0,00	0,45	0,00	1,11	
			0,00	0,00	15,92	0,00	13,37	
*** Total			19	18	20	18	17	92
			0,034	0,026	0,062	0,027	0,063	0,213
			1900,000	1800,000	2000,000	1800,000	1700,000	1840,000
			3,439	2,638	6,193	2,681	6,322	4,255
			5	6	7	7	4	29
*** Média			2,11	2,00	2,22	2,00	1,89	10,22
			0,004	0,003	0,007	0,003	0,007	0,024
			211,111	200,000	222,222	200,000	188,889	204,444
			0,382	0,293	0,688	0,298	0,702	0,473
			0,56	0,67	0,78	0,78	0,44	3,22
*** Desv. Padrão			3,18	2,60	2,22	1,94	3,30	11,94
			0,004	0,004	0,013	0,003	0,014	0,026
			317,980	259,808	222,361	193,649	329,562	238,700
			0,447	0,357	1,254	0,320	1,383	0,524
			0,53	0,50	0,44	0,44	0,53	1,20

Fonte: Mata Nativa 3, Inventário Florestal, FRV Massapê, 2014.

Fortaleza – CE, 30 de julho de 2014

Aristides Gonçalves de Souza Neto
Engenheiro Florestal
‹CREA: BA 75.210›

A partir dos parâmetros coletados em campo foi possível estimar o volume lenho dentro de cada parcela (Tabela 4.2.12), levando-se em consideração as especificações da Tabela 4.2.11.

Tabela 4.2.12 - Est. Diamétrica => Parcela - Distribuição do(s) parâmetro(s) N, Vm³, Vm³/ha, ∑ Altura Total e Média Alturra Total.

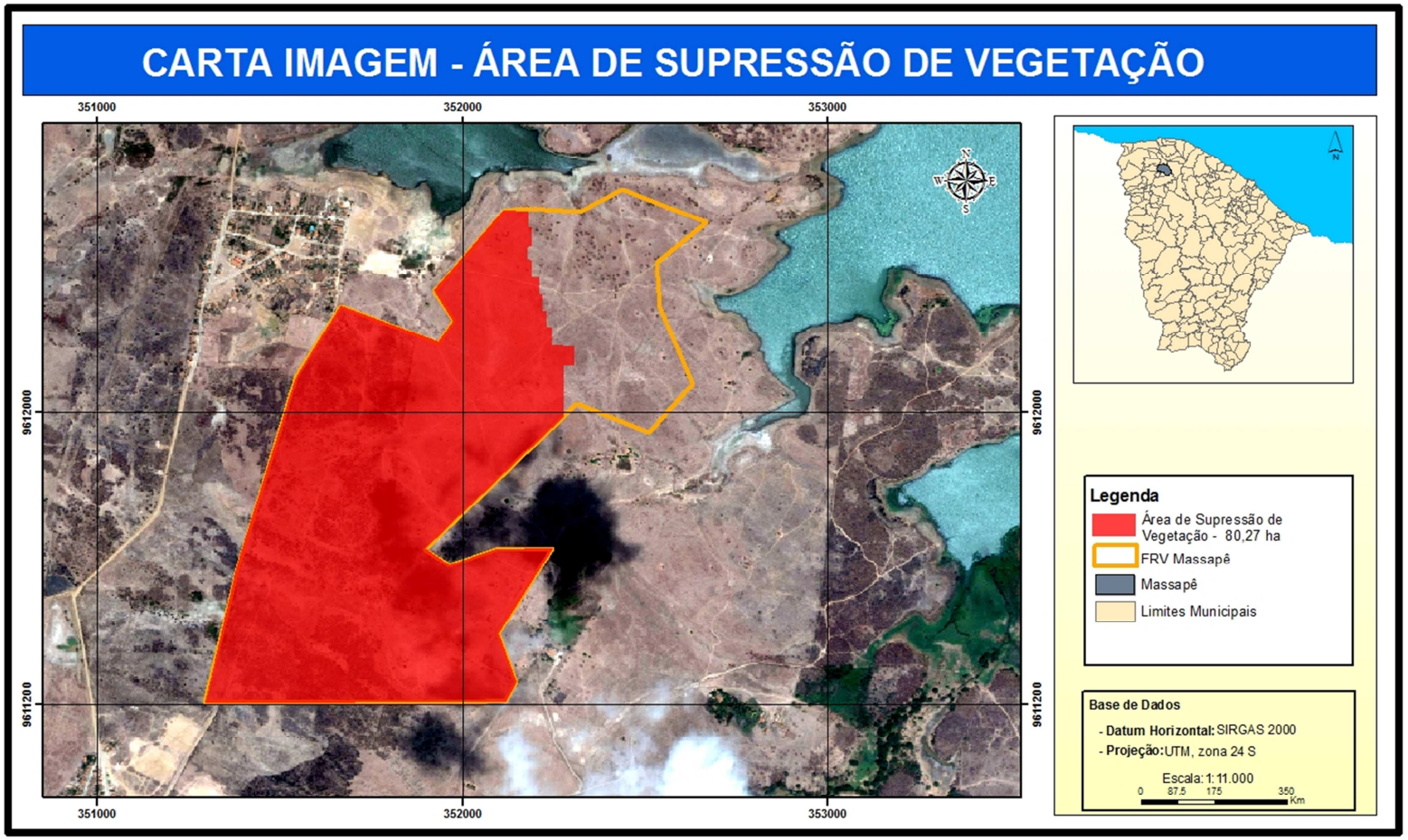
Parcela	N	V(m³)	V (m³/ha)	∑ Altura Total	Média Altura
1	19	0,1186	11,86	52	2,8
2	18	0,0703	7,03	45,5	2,5
3	20	0,2766	27,66	55,5	2,8
4	18	0,0781	7,81	48,5	2,7
5	17	0,2121	21,21	46,5	2,7
Total	92	0,7557	54,36	-	-
Média	-	0,1511	13,5900	-	-
Desv. Padrão	-	-	-	-	-

Fonte: Ampla Engenharia, 2014.

4.2.3.3. Cobertura Florestal na Área para Supressão Vegetal

A área que sofrerá interversão direta ou a Supressão de Vegetação será de 80,27 hectares (Mapa 4.2.3). Foi observado que a área total da propriedade, como um todo já encontra-se bastante antropizada.

Mapa 4.2.3 – Área de Supressão da Vegetação.



Fonte: Ampla Engenharia, 2014.

4.2.3.4. Regeneração

Na faze de Regeneração, o Bioma Caatinga nas vegetações de praias das espécies vegetais, na sua grande maioria, se regeneram por meio da dispersão de sementes e, também, pela brotação de tocos e raízes. Dessa forma, espera-se que a regeneração da vegetação, apos o corte, ocorra com a brotação dos tocos remanescentes (caso não sejam destocados). Outra forma de regeneração é a natural, através da germinação das sementes existentes na camada superior do solo (caso não sejam enleirados), o chamado banco de sementes. Por ultimo, poderá ocorrer à regeneração através da dispersão das sementes de diversas formas.

A regeneração natural da vegetação será ainda favorecida pelo não uso do fogo nas áreas que sofrerão a supressão da vegetação, mantendo um ambiente favorável para recuperação e enriquecimento da matéria orgânica.

Para fatores de regeneração no bioma Caatinga os valores atribuídos para a região são de 15 a 18 anos (FERREIRA, R. 1988).

4.2.3.5. Resultado do Inventário

Para um nível de probabilidade de 05 % e adotando um erro de 20 % para as amostras temos:

O número total de parcelas depende do tamanho da área e das variações físicas e bióticas observadas em campo, respeitando o limite do erro de amostragem estipulado/admissível de 20%, ao nível de 95% de probabilidade.

Os dados estatísticos revelam que a amostragem foi suficiente, sendo representada da população como um todo, identificas 92 (noventa e duas) amostras (árvores), sendo que a distribuição das espécies na área foi irregular, com algumas bastante comuns e outras bastante raras, amostradas poucas vezes.

Isto gerou uma variação de volume médio de 13,59m³ / hectares, em uma media de população em volume de madeira de ≈ 1.211,57m³ em 80,27 hectares.

Utilizando o fator de empilhamento (Fe) para Estéreo, (St) = 2,65 (Rede de Manejo Florestal da Caatinga), especifico para espécies do bioma Caatinga, por apresentar elevada tortuosidade dos fustes, tem-se uma variação média em estéreo de (st) / hectares, e ≈ 40,05 (st) em 80,27 hectares.

4.2.3.6. Intensidade

A intensidade de corte é o intervalo de tempo que se tem para o restabelecimento do volume de madeira extraído de uma determinada área. No estudo, foi observado que existe a presença de espécies que pode ser considerado de aproveitamento lenhoso econômico.

A representação da Tabela 4.2.13 especifica o volume madeireiro dos dados que foram ordenados em classes diamétricas de acordo para o uso habitual dos produtos florestais, segundo as classes diamétricas encontradas em campo.

Tabela 4.2.13 - Amplitude de classes diamétricas, aproveitamento do lenho.

CLASSES DIAMÉTRICAS	DAP (cm)	PRODUTOS
I	0,0 -- 10,00	Lenha
II	10,0 -- 15,0	
III	15,0 -- 20,0	Estacas
IV	20,0 – 30	
V	> 30,0	Mourões e postes

Fonte: Ampla Engenharia, 2013.

4.2.4. Fauna

A fauna, além de ser responsável pelo equilíbrio dos ecossistemas, contribui com a propagação e a consolidação da cobertura vegetal nativa auxiliando a dispersão de sementes. Além disso, certas espécies provem bons indicadores biológicos de qualidade ambiental (NUNES *et al.*, 2008).

A composição faunística de uma região está diretamente correlacionada com as características climáticas, fitofisionomicas e hídricas. Diversos componentes biológicos naturais, como relações harmônicas e desarmônicas entre indivíduos, também, influenciam a ocorrência de espécie em um determinado local. No entanto, atualmente, o fator antrópico é o maior agente de modificação do arranjo de espécies dentro de uma comunidade biológica (FREITAS, 2010).

Faz-se de extrema importância o reconhecimento das espécies animais habitantes da área de interesse do empreendimento **FRV Massapê**. Este conhecimento auxiliará no diagnóstico futuro da situação da Área de Influência Direta e Indireta quanto sua qualidade ambiental. Desta forma, o diagnóstico a seguir apresenta um levantamento da fauna de vertebrados terrestres da região de interesse. Este conhecimento prévio, também, auxiliará o monitoramento e a elaboração de planos de controle ambiental, a fim de mitigar o efeito adverso sobre as populações naturais.

4.2.4.1. Área de Influência Indireta (AII)

A AII de um empreendimento é considerada, em geral, ampla, de abrangência territorial regional, bem como da bacia hidrográfica na qual está inserida. Estas áreas são caracterizadas pela incidência secundária e terciária das ações recorrentes durante as fases de implantação e operação de um determinado emnpreendimento. Dessa forma, os principais dados apresentados nesta seção foram coletados a partir de bibliografia especializada, abrangendo todo o território de Sobral (SIT, 2014), na qual o município de Massapê faz parte. Segundo Giulietti (2002), quanto aos componentes biológicos, a área de Massapê/CE ainda é pouco amostrada.

Quanto à classe Mammalian, a bibliografia para a região de interesse é bastante limitada. Em um estudo posterior foram citadas apenas duas espécies da família Dasypotidae, sendo estas *Dasypus septemcinctus* e *Euphractus*

sexcinctus (OLIVEIRA *et al.*, 2005), também registradas no presente levantamento. Segundo o mesmo estudo foram registradas 143 espécie de mamíferos para o domínio da Caatinga e as região que concentraram as maiores diversidades de espécies localizavam-se em Unidades de Conservação.

As aves representam um dos grupos de vertebrados mais diversos do bioma Caatinga, com 510 espécies de aves distribuídas em 62 famílias (SILVA *et al.*, 2003). Em um levantamento preliminar realizado próximo a região de Massapê/CE, no município de Sobral/CE, foram registradas 41 espécies de aves, pertencentes a 22 famílias, sendo estas: Anatidae, Anhingidae, Ardeidae, Cathartidae, Pandionidae, Accipitridae, Rallidae, Charadriidae, Scolopacidae, Rynchopidae, Cuculidae, Nyctibiidae, Apodidae, Trochilidae, Trogonidae, Dendrocolaptidae, Tityridae, Tyrannidae, Tyrannidae, Hirundinidae, Motacillidae, Icteridae e Thraupidae (NETTO, 2014).

Durante o levantamento bibliográfico, não se obteve dados prévios da herpetofauna local ou regional, não contemplando, então, a AII do empreendimento em questão.

4.2.4.2. Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)

Como a AID e a ADA apresentaram as mesmas feições vegetacionais o levantamento faunístico das mesmas foi feito de forma contínua. De antemão, observou-se que as áreas de Reserva Legal (RL), bem como ecossistemas próximos ao açude Acaraú Mirim, apresentaram maior número de espécimes detectados. Desta forma, devido principalmente à descaracterização da ADA, o esforço amostral concentrou-se em áreas mais preservadas, localizadas no perímetro da área de influência do empreendimento.

Mesmo com a significativa pressão antrópica na zona de influência, a fauna local apresentou-se parcialmente diversificada composta por espécies típicas do domínio semiárido nordestino. Foram registradas 60 espécies, sendo cinco

mamíferos, 34 aves, 18 répteis e três anfíbios (Quadro 4.2.2). A classe de vertebrado mais facilmente detectada diretamente foram as aves, nas quais representaram 56,6% dos registros do estudo em questão.

Na área de implantação do empreendimento, ou seja, na ADA, os processos de interação entre a fauna e flora são pouco expressivos uma vez que a cobertura vegetal é pouco atrativa para os animais. No entanto,

4.2.4.2.1. Mastofauna

4.2.4.2.1.1. Mamíferos terrestres

O levantamento faunístico das AID e ADA apontaram a presença de cinco espécies, distribuídas em três ordens taxonômicas na região, sendo estas: ordem Carnivora, o guaxinim (*Procyon cancrivorus*) e a raposa (*Cerdocyon thous*); ordem Marsupialia, o cassaco (*Didelphis albiventris*); e ordem Xenarthra, o peba (*Euphractus sexcinctus*) e o tatu (*Dasypus novemcinctus*). Todos os mamíferos amostrados são de médio ou pequeno porte.

Segundo as informações cedidas por moradores a raposa (*Cerdocyon thous*) é um carnívoro bastante comum na região (Foto 4.2.9a).

O registro de mamíferos na área foi feito fundamentalmente por meio de métodos indiretos e através da detecção de rastros ou outros vestígios das espécies. Ressalta-se, que a dificuldade de detecção direta da mastofauna, caracteriza a composição da assembleia local formada por espécies preferencialmente noturnas, arredias e de baixa densidade populacional na região diretamente afetada.

4.2.4.2.1.2. Quiropterofauna

Para o bioma da Caatinga, analogamente a outros ecossistemas brasileiros, o grupo de maior riqueza de espécies entre os mamíferos são os quirópteros. Estados anteriores registraram a presença de 75 espécies pertencentes a 8 família, sendo estas: Eballonuridae, Furipteridae, Vespertilionidae, Molossidae,

Mormoopidae, Natalidae, Noctilionidae e a mais representativa, com 38 espécies registradas, Phyllostomidae (SILVA, 2007).

A quiropterofauna é bastante útil no controle biológico de pragas, além de agirem na polinização de numerosas plantas. A diversidade de hábitos alimentares do grupo é responsável pela diversidade de espécies na região tropical, além de proporcionar alta adaptabilidade para algumas delas (WILLIG *et al.*, 1993). Desta forma, este grupo, de maneira geral, é capaz de colonizar diversos tipos de ecossistemas.

Em relação à composição de morcegos na área de influência do empreendimento, não foi realizado um estudo apurado. Destaca-se, portanto, a baixa frequência de visualização de espécimes na ADA. Ressalta-se, também, que na região não há ocorrência da única espécie de morcego hematófoga (*Desmodus rotundus*) registrada para o estado do Ceará (REIS *et al.*, 2013).

A fim de alcançar os objetivos propostos neste relatório, quanto à identificação de *habitats* para os quirópteros, foram feitas observação específicas de possíveis abrigos utilizados pelo grupo. No entanto, a área encontra-se bastante descaracterizada e com poucos elementos florísticos.

De acordo como que foi observado em campo os *habitats,* nos quais a quiropterofauna pode está presente, são árvores existentes na região além de algumas residências abandonadas.

4.3.3.2.2. Avifauna

Em campo foram registradas 34 espécie de aves, distribuídas em 21 famílias. As espécies habitantes da Área de Influência Direta corresponderam as seguintes: família Accipitridae, *Rostrhamus sociabilis* (gavião-caramujeiro) e *Heterospizias meridionalis* (gavião-mariano); família Alcedinidae, *Chloroceryle* sp. (martim-pescador); família Cathartidae, *Cathartes burrovianus* (urubu) e *Sarcoramphus papa* (urubu-rei); família Charadriidae, *Vanellus chilensis* (tetéu) e *Vanellus cayanus* (batuíra-de-esporão); família Corvidae, *Cyanocorax*

cyanopogon (cancão); família Cuculidae, *Crotophaga ani* (anum) e *Guira guira* (alma-de-gato); família Thraupidae, *Paroaria dominicana* (cardeal-do-nordeste), *Sporophila lineola* (bigodeiro) e *Sporophila albogularis* (golinho); família Falconidae, *Caracara plancus* (carcará); família Furnariidae, *Pseudoseisura cristata* (casaca-de-couro); família Jacanidae, *Jacana jacana* (jaçanã); Recurvirostridae, *Himantopus mexicanus* (pernilongo-das-costas-negras); família Passeridae, *Passer domesticus* (pardal); família Psittacidae, *Eupsittula cactorum* (periquito); família Strigidae, *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira); família Turdidae, *Turdus rufiventris* (sabiá-do-papo-amarelo); família Mimidae, *Mimus saturninus* (sabiá-papa-sebo); família Tyrannidae, *Fluvicola nengeta* (lavadeira), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Tyrannus savana* (tesourinha), *Xolmis cinereus* (primavera) e *Tyrannus melancholicus* (Severino); família Columbidae, *Zenaida auriculata* (avoante); *Columbina squammata* (rolinha-cascavel) e *Columbina talpacoti* (rolinha-caldo-de-feijão); família Ardeidae *Ardea alba* (garça-branca); família Aramidae *Aramus guaraúna* (carão); e família Icteridae, *Icterus jamacaii* (corrupião) e *Molothrus bonariensis* (graúna-garibalde).

A região possui grande riqueza e diversidade de aves. Foram avistados vários bandos de diversas espécies sendo os maiores deles compostos por *Zenaida auriculata* e *Molothrus bonariensis*, respectivamente. Ninhos foram encontrados tanto na ADA como na AID. A grande maioria dos ninhos que foi avistada pertence à espécie *Pseudoseisura cristata,* popularmente conhecida como casaca-de-couro, e localizavam-se na área ADA do empreendimento. Não foi feito a verificação para constatar se esses ninhos estavam sendo utilizados pela referida espécie, por outra espécie ou se não estavam sendo utilizados. Dentro da ADA ainda foram identificados tocas de corujas-buraqueiras (*Athene cunicularia*).

4.2.4.2.2.1. Aves migratórias

Durante o levantamento de campo não foi constatado a presença de aves migratória nas áreas de influência do empreendimento.

No entanto, para a região, segundo o levantamento preliminar realizado por Netto (2014), há registro de cinco espécies de aves migratórias (SIGRIST, 2014), sendo quatro espécies da família Scolopacidae, maçarico-pintado (*Actitis macularius*), maçarico-grande-de-perna-amarela (*Tringa melanoleuca*), maçarico-rasteirinho (*Calidris pusilla*) e maçariquinho (*Calidris minutilla*) e uma espécie de Pandionidae, a águia-pescadora (*Pandion haliaetus*). Segundo a IUCN (2014) a espécie *Calidris pusilla* encontra-se em estágio de quase ameaça, enquanto as demais espécies não estão ameaçadas.

4.2.4.2.2.2. Herpetofauna

Para a herpetofauna obteve-se o registro de 21 espécies, sendo 18 répteis e apenas três anfíbios anuros. Foram registradas 13 famílias sendo: seis lancertílios - Iguanidae (*Iguana iguana*); Gekkonidae (*Hemidactylus mabouia*); Teiidae (*Ameivula ocellifera, Ameiva Ameiva* e *Salvator merianae*); Tropiduridae (*Tropidurus hispidus*); Polychrotidae (*Polychrus acutirostris*); e Anguidae (*Diploglossus lessonae*); cinco serpentes – Boidae (*Boa constrictor*); Dipsadidae (*Thamnodynastes* sp., *Apostolepis cearenses, Oxyrhopus trigeminus, Philodryas nattereri, Pseudoboa nigra e Philodryas olfersii*); Colubridae (*Oxybelis aeneus*); Elapidae (*Micrurus ibiboboca*); Viperidae (*Bothrops erythromelas*); e três anuros - Bufonidae (*Rhinella jimi*) e Leptodactylidae (*Leptodactylus* sp. e *Leptodactylus troglodytes*)

Os répteis mais avistados nas ADA e AID do empreendimento foram indivíduoas da espécie *Ameivula ocellifera* (tijubina). Indivíduos da espécie *Tripidurus hispidus* (calango), também foram bastante avistados, sendo que a grande maioria foi encontrada em edificações. Moradores locais afirmam ser constante o encontro com *Bothrops erythromelas* (jararaca), principalmente nas

plantações de capim, que é utilizado como alimentação de ovinos, caprinos e bovinos.

4.2.4.3. Espécies Endêmicas e/ou Ameaçadas de Extinção

O levantamento realizado não revelou a presença de espécies vulneráveis e nem ameaçadas de extinção na Área de Influência Direta do empreendimento. Os *status* de conservação das espécies, apresentados no Quadro 4.2.3, foram definidos segundo a Instrução Normativa MMA n° 03, 26 de maio de 2003, a Lista Vermelha das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (MMA, 2010) e Lista Vermelha das espécies Ameaçadas da IUCN (2014).

Durante os levantamentos realizados para a elaboração do RAS, moradores da região citaram a ocorrência de gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*). Esta espécie é vulnerável às pressões antrópicas e encontra-se em estágio de decréscimo populacional (IUCN, 2014). No entanto, os mesmos mencionaram que os registros ocorreram há muito tempo atrás e que atualmente não há atividade desta espécie na área. Contudo, durante o levantamento faunístico para a elaboração do presente EIA a espécie não foi mencionada pelos moradores, desta forma não consta no Quadro 4.2.3.

A Lista das CITES (2014), a qual dispõe sobre o comércio internacional de espécies ameaçadas da fauna, contempla algumas das espécies encontradas na região. O Apêndice 1 representa espécies ameaçadas de extinção, na qual o comércio internacional é proibido. Enquanto que o apêndice 2 corresponde as espécies fortemente controladas, pois podem vir a ser ameaçadas de extinção, neste caso espécies vulneráveis a comercialização ou a outros fatores antrópicos. Na região não foi registrada nenhuma espécie pertencente ao apêndice 1, no entanto cinco espécies registradas constam no apêndice 2. As espécies são: raposa (*Cerdocyon thous*), carcará (*Caracara plancus*), periquito (*Eupsittula cactorum*), *jibóia* (*Boa constrictor*) e iguana (*Iguana iguana*).

Dentre as espécies listadas, o grau de endemismos para a área de interesse não foi elevado. Grande parte destas possui ampla distribuição no território brasileiro e apenas uma espécie de ave, casaca-de-couro (*Pseudoseisura cristata*) e duas espécies de répteis, sendo um ofídio, a cobra-mata-boi (*Apostolepis cearenses*) e um lacertílio, calango-liso (*Diploglossus lessonae*), são exclusivas do domínio da Caatinga. Dentre as espécies endêmicas do Brasil, têm-se cinco espécies de aves, como, o cancão (*Cyanocorax cyanopogon*), o cardeal-do-nordeste (*Paroaria dominicana*), o golinho (*Sporophila albogularis*), o periquito (*Eupsittula cactorum*) e o corrupião (*Icterus jamacaii*); e duas espécies de serpentes, como a cobra-coral (*Micrurus ibiboboca*) e a jararaca (*Bothrops erythromelas*).

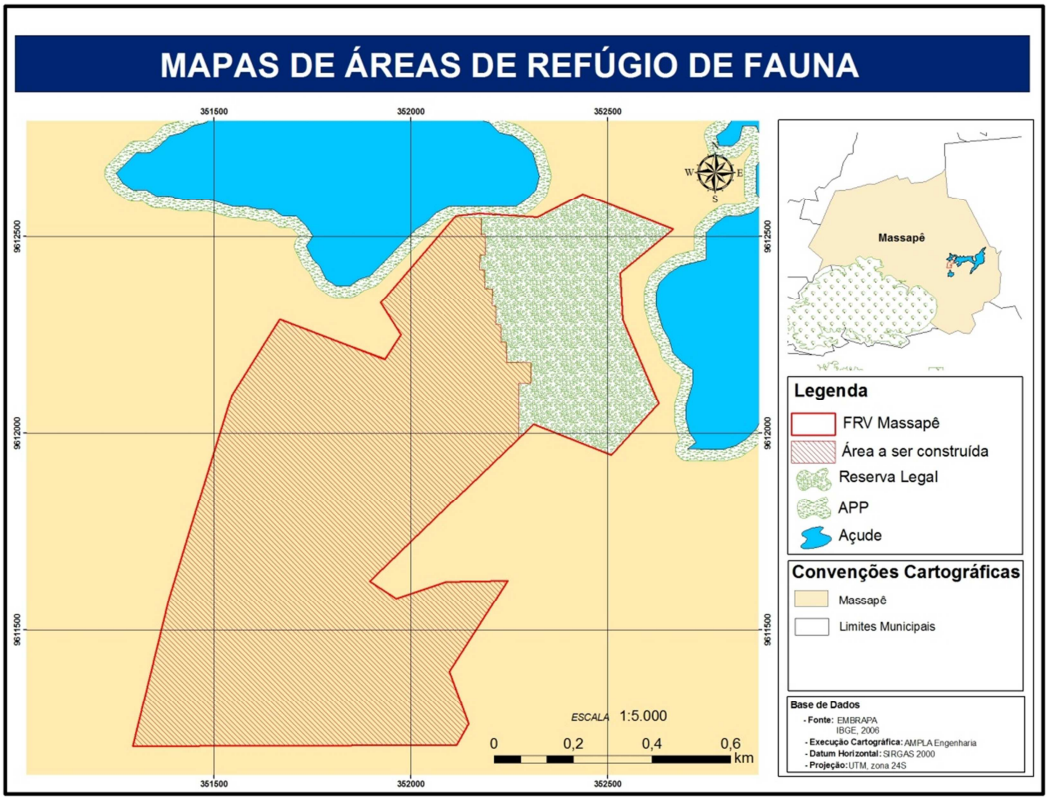
4.2.4.4. Áreas de Refúgio para a fauna

A antropização de área naturais leva à fragmentação e ao isolamento de *habitat* com consequente prejuízo à biodiversidade (LAW; DICKMAN, 1998; FAHRIG, 2003). Diversas espécies animais necessitam de locais específicos para o desempenho de suas funções ecológicas, além de abrigo contra predadores naturais e humanos. Estes locais estão associados a áreas mais preservadas, com maior percentagem de cobertura vegetal, pouco frequentadas e com maior disponibilidade de recursos. Desta forma, ressalta-se a importância de áreas especiais para o refúgio de espécies da flora e da fauna, bem como ações de manutenção das mesmas.

As áreas de refúgio da AID do empreendimento corresponderam principalmente ao perímetro da Reserva Legal (RL) e às Áreas de Proteção Permanentes (APP) do recurso hídrico mais próximo, o açude Acaraú Mirim (Mapa 4.2.4). A RL destaca-se pela presença de carnaubais de porte médio, pouco espaçados e razoavelmente perturbados pela ação antrópica, além de outras espécies vegetais (Foto 4.2.7. e 4.2.8.). A APP ao longo do açude apresentou estrato vegetal arbustivo-herbáceo, com poucas árvores. Próximo ao açude foram observadas diversas espécies de aves, com destaque para as

aves aquáticas, garça-branca (*Ardea alba*), jaçanã (*Jacana jacana*) e o pernilongo-de-costas-brancas (*Himantopus melanurus*). Durante os levantamentos de campo cerca de 90% das espécies visualizadas habitavam às APP e à RL, sendo então consideradas áreas de refúgio para a fauna da região.

Mapa 4.2.4 – Possíveis áreas de refúgio para a fauna silvestre, destacando a Reserva Legal, APPs e UC mais próxima à ADA do empreendimento.



Fonte: AMPLA Engenharia, 2014.

Foto 4.2.7 - Área da Reserva Legal do empreendimento, presença de *Copernicia prunifera* (carnaúba).

Fonte: AMPLA Engenharia 2014.

Foto 4.2.8 – Área de Reserva Lega do empreendimento. Presença de outras espécies vegetais.

Fonte: Ampla Engenharia, 2014.

Unidades de Conservação são áreas geograficamente definidas, protegidas pelo poder público, sob regime especial de administração, nas quais possuem como principal função a conservação e a preservação dos recursos naturais,

bem como a fauna e a flora (SNUC - Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000). Mesmo em UCs de uso sustentável a presença humana e a consequente descaracterização dos ecossistemas são limitadas e monitoradas, portanto estas áreas podem atuar como refúgios para as espécies da fauna.

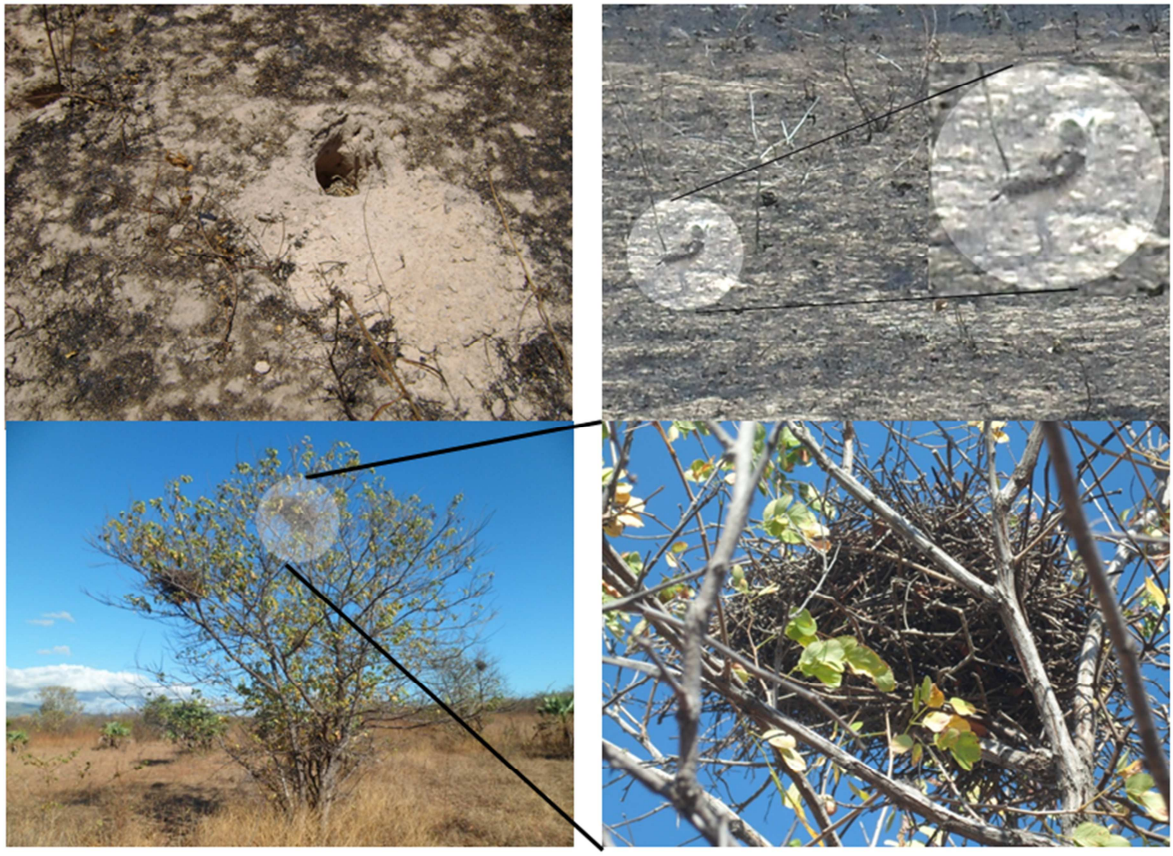
A única área de proteção na AII do empreendimento compreende a Área de Proteção Ambiental (APA) Serra da Meruoca, UC de uso sustentável, instituída pela Lei nº 11.891, de 24 de dezembro de 2008, abrangendo os municípios cearenses de Meruoca, Massapê, Alcântara e Sobral. Por estar localizada em uma região tipicamente serrana possui um componente fitoecológico diferente da ADA de empreendimento em questão, sustentando, portanto uma maior diversidade de processos ecológicos e de composição de espécies. Esta área provavelmente age como fonte e refúgio para as espécies da fauna local (ODUM, 2008).

Fotos 4.2.9 – Espécies comumente encontradas na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento FRV Massapê. As espécies são as seguintes: a – raposa (*Cerdocyon thous*); b – pernilongo-das-costas-negras (*Himantopus mexicanus*); c – batuíra-de-esporão (*Vanellus cayanus*); d – rolinha-cascavel (*Columbina squammata*) à direita e galo-campina (*Paroaria dominicana*) à esquera; e – graúna-garibalde (*Molothrus bonariensis*); f – tetéu (*Vanellus chilensis*); g – gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*); h – coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*); i – carcará (*Caracara plancus*); j – gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*); k – sabiá-papa-sebo (*Mimus saturninus*); l – avoante (*Zenaida auriculata*) e m – calango (*Tropidurus hispidus*).

c
d
e
f
g
h
i
j

Fonte a: Acervo Ampla Engenharia, 2013; **Fonte b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l e m**: Ampla Engenharia, 01/08/2014.

Fotos 4.2.10 – Uso de *habitat* na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento FRV Fotovoltaica Massapê: a – toca de téju (*Tupinambis teguixim*); b – abrigo para aves, como a coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*); c – locais para nidificação de aves, nesse caso da espécie *Pseudoseisura cristata* (casaca-de-couro) e; d – ninho de *Pseudoseisura cristata* (casaca-de-couro).



Fonte: Ampla Engenharia, 2014.

Quadro 4.2.3 - Espécies animais identificadas na Área de Influencia Direta (AID) do empreendimento FRV Fotovoltaica Massapê					
FAMÍLIA	**NOME CIENTÍFICO**	**NOME POPULAR**	**MMA**	**IUCN**	**END.**
MASTOFAUNA					
CARNIVORA					
PROCYONIDAE	*Procyon cancrivorus*	guaxinim	LC	NC	
CANIDAE	*Cerdocyon thous*	raposa	LC	NC	
MARSUPIALIA					
DIDELPHIDAE	*Didelphis albiventris*	cassaco, gambá	LC	NC	
XENARTHRA					
DASYPODIDAE	*Euphractus sexcinctus*	peba	LC	NC	
	Dasypus novemcinctus	tatu	LC	NC	
AVIFAUNA					
ACCIPITRIDAE	*Rostrhamus sociabilis*	gavião-caramujeiro	LC	NC	
	Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	LC	NC	
ALCEDINIDAE	*Chloroceryle* sp.	martim-pescador	LC	NC	
CATHARTIDAE	*Cathartes burrovianus*	urubu	LC	NC	
	Sarcoramphus papa	urubu-rei	LC	NC	
CHARADRIIDAE	*Vanellus chilensis*	tetéu	LC	NC	
	Vanellus cayanus	batuíra-de-esporão	LC	NC	
CORVIDAE	*Cyanocorax cyanopogon*	cancão	LC	NC	X
CUCULIDAE	*Crotophaga ani*	anum	LC	NC	
	Guira guira	alma-de-gato	LC	NC	
THRAUPIDAE	*Paroaria dominicana*	cardeal-do-nordeste	LC	NC	X

Quadro 4.2.3 - Espécies animais identificadas na Área de Influencia Direta (AID) do empreendimento FRV Fotovoltaica Massapê					
FAMÍLIA	**NOME CIENTÍFICO**	**NOME POPULAR**	**MMA**	**IUCN**	**END.**
	Sporophila lineola	bigodeiro	LC	NC	
	Sporophila albogularis	golinho	LC	NC	X
FALCONIDAE	*Caracara plancus*	carcará	LC	NC	
FURNARIIDAE	*Pseudoseisura cristata*	casaca-de-couro	LC	NC	XX
JACANIDAE	*Jacana jacana*	jaçanã	LC	NC	
RECURVIROSTRIDAE	*Himantopus mexicanus*	pernilongo-das-costas-negras	LC	NC	
PASSERIDAE	*Passer domesticus*	pardal	LC	NC	
PSITTACIDAE	*Eupsittula cactorum*	periquito	LC	NC	X
STRIGIDAE	*Athene cunicularia*	coruja-buraqueira	LC	NC	
TURDIDAE	*Turdus rufiventris*	sabiá-do-papo-amarelo	LC	NC	
MIMIDAE	*Mimus saturninus*	sabiá-papa-sebo	LC	NC	
TYRANNIDAE	*Fluvicola nengeta*	lavadeira	LC	NC	
	Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	LC	NC	
	Tyrannus savana	tesourinha	LC	NC	
	Xolmis cinereus	primavera	LC	NC	
	Tyrannus melancholicus	severino	LC	NC	
COLUMBIDAE	*Zenaida auriculata*	avoante	LC	NC	
	Columbina squammata	rolinha-cascavel	LC	NC	
	Columbina talpacoti	rolinha-caldo-de-feijão	LC	NC	
ARDEIDAE	*Ardea alba*	garça-branca	LC	NC	
ARAMIDAE	*Aramus guarauna*	carão	LC	NC	

Quadro 4.2.3 - Espécies animais identificadas na Área de Influencia Direta (AID) do empreendimento FRV Fotovoltaica Massapê					
FAMÍLIA	**NOME CIENTÍFICO**	**NOME POPULAR**	**MMA**	**IUCN**	**END.**
ICTERIDAE	*Icterus jamacaii*	corrupião	LC	NC	X
	Molothrus bonariensis	graúna-garibalde	LC		
HERPETOFAUNA					
LANCERTÍLIOS					
IGUANIDAE	*Iguana iguana*	iguana	NA	NC	
GEKKONIDAE	*Hemidactylus mabouia*	víbora, briba	NA	NC	
TEIIDAE	*Ameivula ocellifera*	tijubina, bico-doce	NA	NC	
	Ameiva Ameiva	calango-verde	NA	NC	
	Salvator merianae	tejo	LC	NC	
TROPIDURIDAE	*Tropidurus hispidus*	calango	NA	NC	
POLYCHROTIDAE	*Polychrus acutirostris*	calango-cego	NA	NC	
ANGUIDAE	*Diploglossus lessonae*	calango-liso	LC	NC	XX
SERPENTES					
BOIDAE	*Boa constrictor*	jibóia	NA	NC	
DIPSADIDAE	*Thamnodynastes sp.*	papa-ovos	LC	NC	
	Apostolepis cearensis	cobra-mata-boi	NA	NC	XX
	Oxyrhopus trigeminus	falsa-coral	NA	NC	
	Philodryas nattereri	corre-campo	NA	NC	
	Pseudoboa nigra	cobra-preta	NA	NC	
	Philodryas olfersii	cobra-verde	NA	NC	
COLUBRIDAE	*Oxybelis aeneus*	cobra-cipó	NA	NC	

Quadro 4.2.3 - Espécies animais identificadas na Área de Influencia Direta (AID) do empreendimento FRV Fotovoltaica Massapê					
FAMÍLIA	**NOME CIENTÍFICO**	**NOME POPULAR**	**MMA**	**IUCN**	**END.**
ELAPIDAE	*Micrurus ibiboboca*	cobra-coral	NA	NC	X
VIPERIDAE	*Bothrops erythromelas*	jararaca	LC	NC	X
ANURA					
BUFONIDAE	*Rhinella jimi*	sapo cururu	LC	NC	FALTANDO
LEPTODACTYLIDAE	*Leptodactylus* sp.	jia	NA	-	-
	Leptodactylus troglodytes	caçote	NA	NC	-

Fonte: AMPLA Engenharia, 2014.
NC Não consta na lista de espécies ameaçadas (IN MMA 06/2008); **NE** Espécie não avaliadas quanto à ameaça; **LC** Pouco preocupante.
X Endêmica do Brasil**; XX** Endêmica da Caatinga**; (-)** informação insuficiente.

4.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

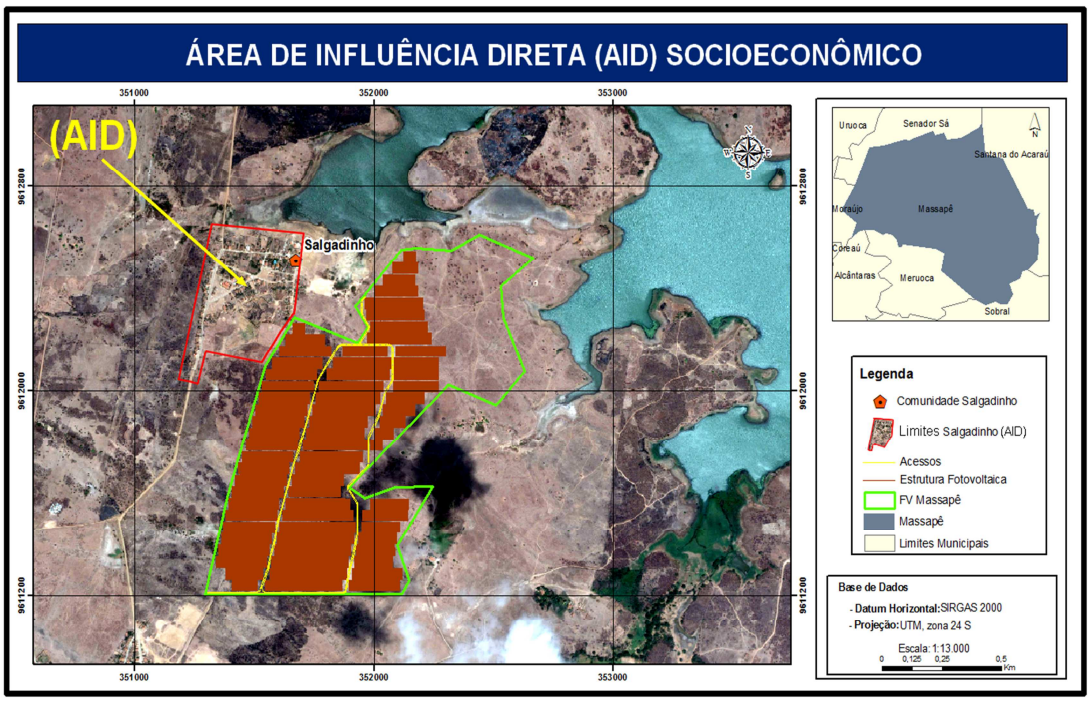
A análise dos aspectos socioeconômicos de um determinado espaço permite avaliar a dinâmica populacional, as atividades produtivas, bem como as características culturais e tradicionais da população local. Dessa forma, é possível estabelecer a comparação da situação atual, avaliando os impactos previstos pelas interferências na área proposta para a implantação de um empreendimento. Esta análise permite, então, que os executores do projeto e a sociedade selecionem as estratégias direcionadas ao aperfeiçoamento na obtenção de benefícios ambientais, sociais e econômicos.

O município de Massapê foi analisado sob a perspectiva da dinâmica populacional; atividades econômicas; indicadores sociais; organização social; manifestações culturais; educação; uso e ocupação do solo; condições de saúde; além da infraestrutura de saneamento e energia elétrica.

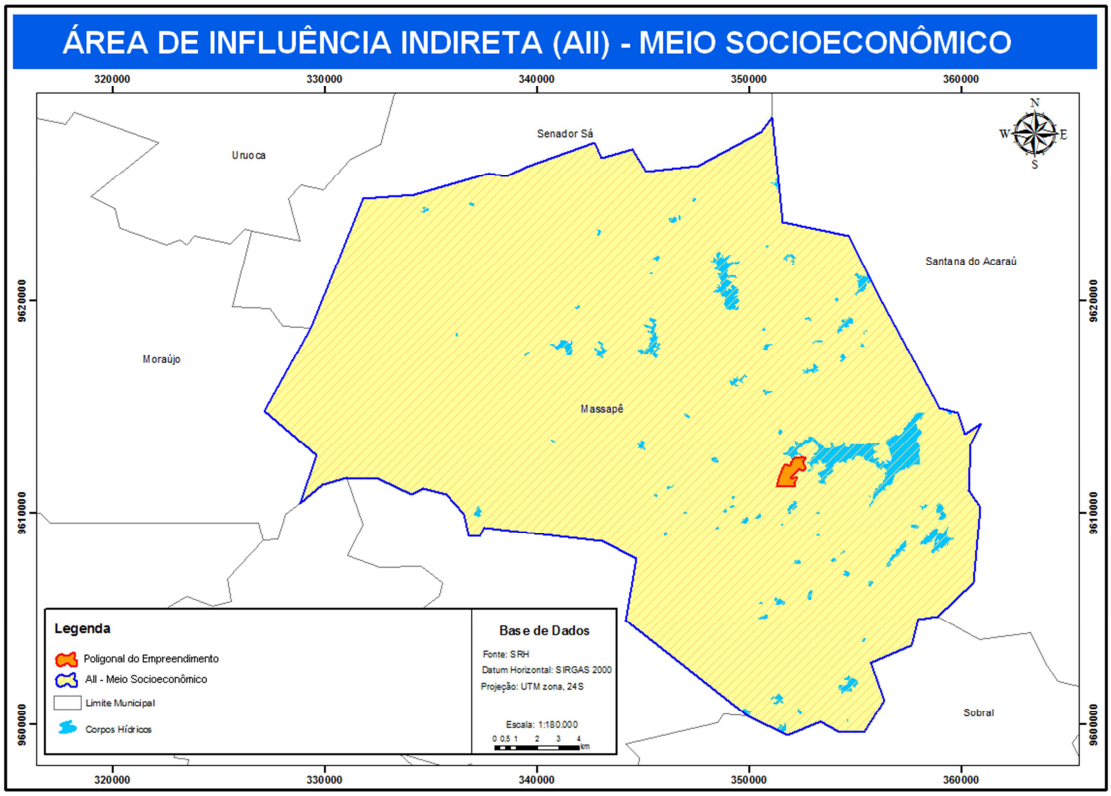
Nesta análise foram diagnosticadas as modificações de origem antrópica na comunidade que se encontra inserida na Área de Influência Direta (AID) da FRV Massapê, ressaltando as potencialidades e as limitações de infraestrutura, sociais e econômicas da região.

Para o meio socioeconômico foi considerada como Área de Influência Direta (AID) (Mapa 4.3.1) a comunidade de Salgadinho que está próxima ao empreendimento e como Área de Influência Indireta (AII) (Mapa 4.3.2) todo o município de Massapê.

Como metodologia utilizada, foram realizadas duas campanhas de campo em junho de 2014, no qual foram obtidos dados oficiais com os órgãos municipais na sede de Massapê, além de dados adquiridos em visitas residenciais aos moradores locais da comunidade diretamente afetada pela implantação do empreendimento. Posteriormente, a fim de complementar o estudo, foi feita uma pesquisa em bases de dados oficiais como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE); Secretaria de Saúde do estado do Ceará (SESA); etc.



Mapa 4.3.1 - Área de Influência Direta (AID) – Meio Socioeconômico.
Fonte: Ampla Engenharia, 2014.



Mapa 4.3.2 - Área de Influência Indireta (AII) – Meio Socioeconômico.
Fonte: Ampla Engenharia, 2014.

4.3.1. Município de Massapê

O município Massapê (3º31'22'' S 40º30'24'' W) foi criado no ano de 1897, está localizado no litoral noroeste do estado do Ceará, distante 250 km da capital Fortaleza. Limita-se geograficamente com os municípios:

- Norte: Santana do Acaraú e Senador Sá;
- Sul: Meruoca e Sobral;
- Leste: Santana do Acaraú e Sobral e;
- Oeste: Senador Sá, Moraújo, Alcântaras e Meruoca.

As principais vias de acesso ao município são as rodovias CE-119 e a CE-362.

De acordo com a divisão político-administrativa, o município possui 7 (sete) distritos, sendo eles: Aiuá, Massapê, Ipaguaçu, Mumbaba, Padre Linhares, Tangente e Tuína.

4.3.1.1. Dinâmica populacional

A dinâmica da população residente de um município reflete no crescimento econômico, principalmente no que se refere ao aumento, intensificação e surgimentos de novos fluxos, como os de pessoas, mercadorias e capitais.

De acordo com o Censo 2010, o município de Massapê apresenta o total populacional residente de 35.191 habitantes, sendo 31,85% rural e 68,15% urbana correspondendo 0,40% da população cearense. A distribuição da população por sexo é de 49,57% homens para 50,43% mulheres (Gráfico 4.3.1).

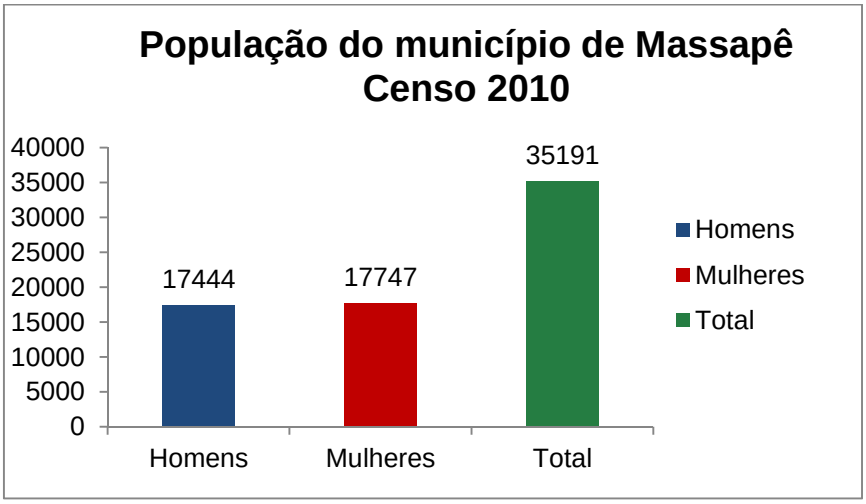


Gráfico 4.3.1: Dados de população total e por sexo.
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

No que diz respeito à faixa etária, o município de Massapê é caracterizado pela predominância da população jovem. A pirâmide etária do município de Massapê (Gráfico 4.3.2) demostra que há uma concentração de pessoas entre 5 e 30 anos, representando 50,5% da população total.

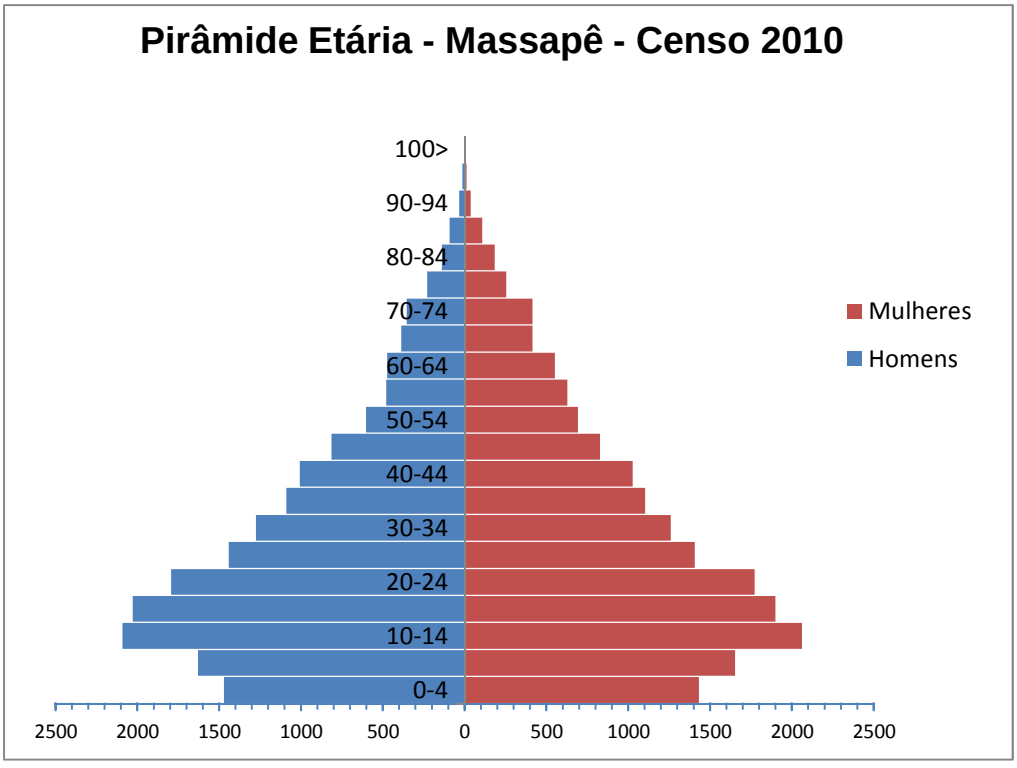


Gráfico 4.3.2 – Pirâmide Etária.
Fonte: Censo Demográfico, 2010.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a população estimada do município para 2014 é de 37.214 habitantes (Gráfico 4.3.3). A taxa geométrica de crescimento anual da população em 2010 correspondeu a 1,75%, sendo que a população urbana alcança 2,26% e a rural apenas 0,75%.

A densidade demográfica passou de 55,68 hab/km² em 2000 para 62,11 hab/km² em 2010, um crescimento populacional de 10,35% em uma década. Destaca-se que a maioria da população vive na zona urbana e que a taxa de urbanização do município em 2010 correspondeu a 68,15%. Dessa forma, a tendência do crescimento urbano é bem mais acentuado que o observado na zona rural.

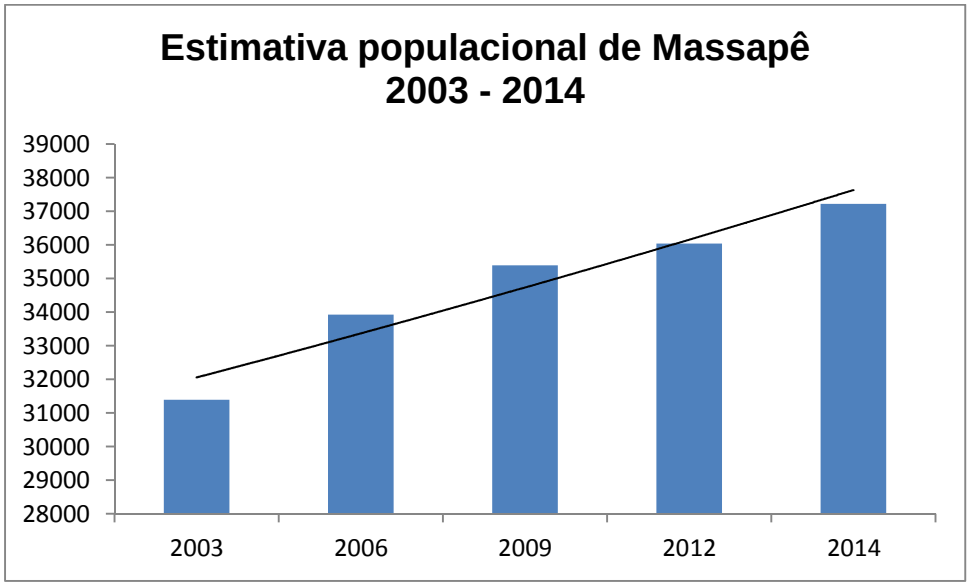


Gráfico 4.3.3 – Estimativa da População entre 2003 e 2014.
Fonte: IBGE, 2014.

Não ocorrerá desapropriação e/ou remoção de pessoas da área. No entanto, dentro da propriedade foi registrada a presença de uma família (caseiros) que toma de conta da propriedade. Como os mesmos não são proprietários e nem possuem vínculo com o empreendedor, a relocação dos mesmos será de inteira responsabilidade do proprietário do imóvel (contratante dos mesmos).

O estudo não teve como determinar a população flutuante do município de Massapê, principalmente porque há um fluxo diário de migrantes pendulares que estudam, trabalham ou possuem negócios, tanto no município de origem (Massapê), quanto

em municípios vizinhos como é o caso de Sobral, Santana do Acaraú, Meruoca, Senador Sá e Moraújo. É possível visualizar essa migração diária por observar as vias que dão acesso aos pontos de entrada e saída do município. Também é visível o tráfego de alunos que cursam uma faculdade e que para isso vão todos os dias até Sobral em busca desse nível de educação.

Para o IBGE (2010), no último censo, foram contabilizados aproximadamente 12.500 pessoas que realizam algum tipo de deslocamento entre Massapê e os municípios vizinhos, sendo que esses deslocamentos são pertinentes a trabalho. Porém, existem outros deslocamentos como os relacionados à educação, lazer e visitação a parentes (Gráfico 4.3.4).

Podemos ainda contabilizar a presença dos visitantes oriundos do turismo religioso que visitam Massapê durante os festejos da padroeira Nsa. Senhora do Perpétuo Socorro e durante outras datas comemorativas.

São dignas de nota ainda, as festas nos finais de semana e feriados prolongados onde há a presença de bandas de forró que atraem pessoas dos municípios vizinhos e da própria capital do Estado.

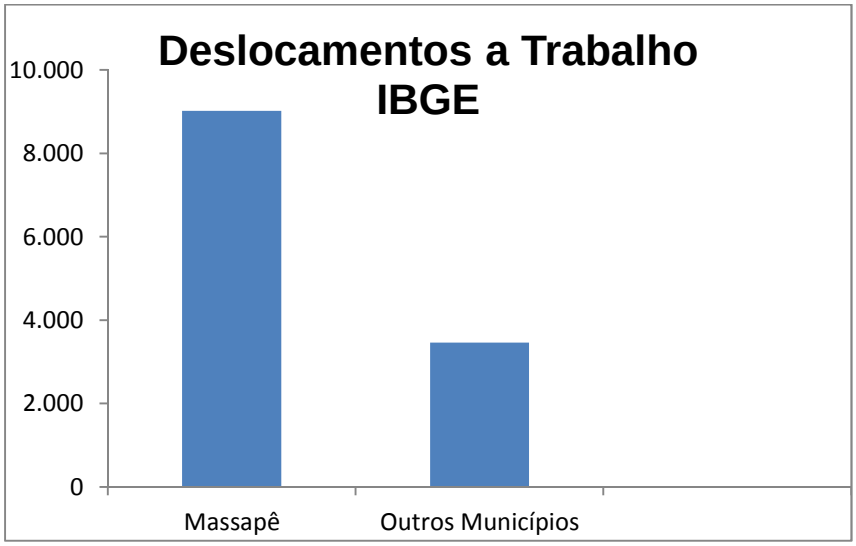


Gráfico 4.3.4 – Deslocamento da população residente a trabalho.
Fonte: IBGE, 2014.

No município de Massapê não há registro oficial de Terras Indígenas (TI), segundo os dados da Fundação Nacional do Índio (FUNAI, 2014). A tabela 4.3.1 indica todas as Terras Indígenas registradas oficialmente no estado do Ceará, bem como sua localização municipal, situação quanto à fase de reconhecimento e modalidade.

Tabela 4.3.1

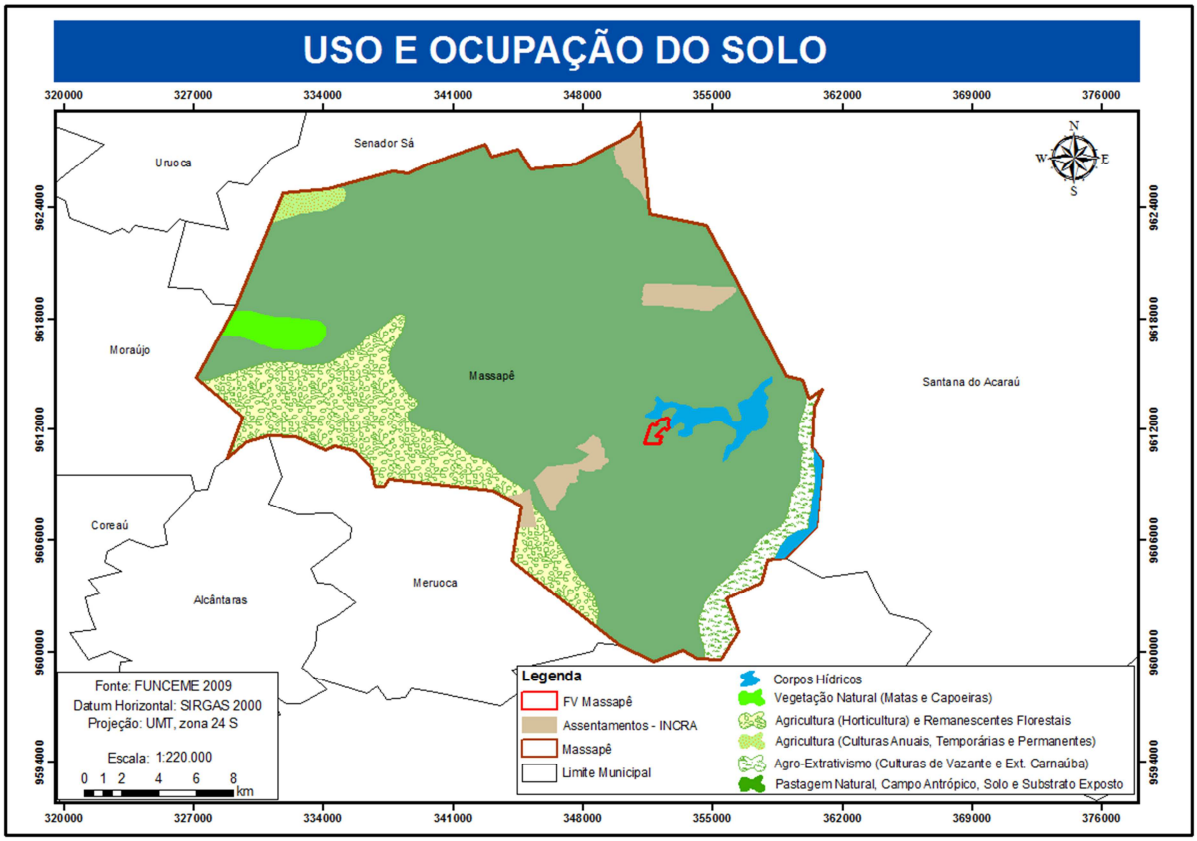
Terra Indígena	Etnia	Município	Fase do Procedimento	Modalidade
Anacé	Anacé	Caucaia	Em estudo	Tradicionalmente ocupada
Córrego João Pereira	Tremembé	Acaraú, Itarema	Regularizada	Tradicionalmente ocupada
Lagoa Encantada	Kanindé	Aquiraz	Delimitada	Tradicionalmente ocupada
Novo Mundo/Viração	Potiguara	Monsenhor Tabosa, Tamboril	Em estudo	Tradicionalmente ocupada
Pitaguary	Pitaguari	Maracanaú, Pacatuba	Declarada	Tradicionalmente ocupada
Taba dos Anacé	Anacé	Caucaia, São Gonçalo do Amarante	Encaminhada RI	Reserva Indígena
Tapeba	Tapeba	Caucaia	Delimitada	Tradicionalmente ocupada
Tremembé da Barra do Mundaú	Tremembé	Itapipoca	Delimitada	Tradicionalmente ocupada
Tramembé de Almofala	Tremembé	Itarema	Delimitada	Tradicionalmente ocupada
Tremembé de Queimadas	Tremembé	Acaraú	Delimitada	Tradicionalmente ocupada

Fonte: FUNAI, 2014

4.3.1.2. Uso e ocupação do solo no município de Massapê

Ficam estabelecidas, para o município de Massapê, cinco áreas para fins de zoneamento, assim consideradas em função das suas peculiaridades físicas, culturais, ambientais, institucionais e de desenvolvimento municipal. Sendo elas: (1) Vegetação natural (Matas e Capoeiras); (2) Agricultura (horticultura) e remanescentes florestais; (3) Agricultura (Culturais anuais, temporárias e permanentes); (4) Agroextrativismo (Culturas de vazantes e Ext. Carnaúbas); e (5) Pastagem Natural, Campos Antrópicos, Solo e Substrato exposto.

O mapa 4.3.3 elaborado obteve como base de dados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME na escala de 1:220.000, apresenta as formas de uso e ocupação do solo do município de Massapê.



Mapa 4.3.3 – Mapa de Uso e Ocupação do solo do município de Massapê.
Fonte: FUNCEME, 2009.

4.3.1.3. Educação

Com relação à educação, Massapê possui 52 escolas, sendo 43 municipais, a exemplo do E. E. F. Dr. Luis Carlos Magalhães Aguiar (Foto 4.3.1), 2 estaduais e 7 particulares. Contabilizando assim 11.583 matrículas no total, com 2.043 nas escolas estaduais, 8.508 nas escolas municipais e 1.032 nas escolas particulares. No auxílio desta atividade, Massapê apresenta um quadro com 591 docentes distribuídos nas escolas, com 458 na esfera municipal, 62 na estadual e 71 na particular.

Foto 4.3.1: E. E. F. Dr. Luís Carlos Magalhães Aguiar no município de Massapê.
Fonte: AMPLA Engenharia, 2012.

4.3.1.4. Condições de Saúde

As condições de saúde de uma determinada população refletem na qualidade de vida e bem estar social. Para tanto, é necessário identificar e analisar os principais indicadores, tais como condições de acompanhamento de crianças pelo programa agentes de saúde, taxa de mortalidade infantil, quantidade de profissionais da saúde por habitantes, quantidades de leitos, quantidades de unidades de saúde, taxa de nascidos e óbitos.

Com relação à saúde da população infantil, o perfil do município de Massapê apresenta-se de acordo com os dados da Tabela 4.3.2.

Tabela 4.3.2

Discriminação	Crianças Acompanhadas pelo Programa Agentes de Saúde (%)
Até 4 meses só mamando	68,13
De 0 a 11 meses com vacina em dia	98,32
De 0 a 11 meses subnutridas	3,06
De 12 a 23 meses com vacina em dia	97,47
De 12 a 23 meses subnutridas	5,37
Peso < 2,5kg ao nascer	8,12

Fonte: SESA/IPECE, 2012.

No ano de 2013, a porcentagem de crianças com vacina em dia foi quase 100%, e a porcentagem de crianças recém-nascidas subnutridas foi de aproximadamente 3%, indicando as boas condições de saúde da população infantil do município de Massapê.

Quanto à proporção dos indicadores de saúde relacionados à quantidade de habitantes do município, os valores disponibilizados pela Secretaria de Saúde do Estado em 2012 são os seguintes:

- Médicos/1000 hab – 0,31
- Dentistas/1000 hab – 0,14
- Leitos/1000 hab – 0,83
- Unidades de saúde/1000 hab – 0,47
- Taxa de internação por AVC (40 anos ou mais)/ 10.000 hab – 9,989
- Nascidos Vivos – 574
- Óbitos – 8
- Taxa de Mortalidade Infantil/1000 nascidos vivos – 13,94

Outro indicador de saúde refere-se à quantidade de profissionais que atuam nesta área, demonstrando a qualidade do atendimento nas instituições. No que diz respeito a estes números, obtidos por meio da Secretaria de Saúde do Estado do Ceará – SESA, o município de Massapê é atendido por 16 postos de Unidades de Saúde ligadas ao Sistema Único de Saúde (SUS), o qual é financiado pelo Governo Federal. 94,12% das prestadoras de serviço de saúde correspondem ao serviço público, enquanto apenas 5,88% correspondem ao setor privado. Os tipos de Unidades de Saúde são:

- Hospital Geral (1);
- Posto de saúde (1)
- Clínica especializada/Ambulatório especialidades (1);
- Unidade Básica de Saúde (12);
- Farmácia Isolada (1).

Os profissionais da saúde são divididos em médicos, dentistas, enfermeiros, outros profissionais da saúde/nível superior, agentes comunitários de saúde e outros profissionais da saúde/nível médio (Tabela 4.3.3).

Tabela 4.3.3

Número de profissionais da saúde ligados ao SUS em Massapê 2012	
Profissionais da Saúde (SUS)	**Quantidade**
Médicos	11
Dentistas	5
Enfermeiros	18
Outros profissionais/Nível superior	5
Agentes comunitários da saúde	58
Outros profissionais/Nível médio	42
Total	**139**

Fonte: IPECE, 2013.

Conforme os dados há 139 profissionais, sendo a maior porcentagem para a categoria outros profissionais da saúde/nível médio e agentes comunitários de saúde. Os profissionais com menor porcentagem são dentistas, médicos e outros com nível superior. Os médicos apresentaram número total de 11 médicos, totalizando 7,9% dos profissionais aptos para medicina.

Além das estatísticas do número de profissionais atuantes na área da saúde, vale destacar os riscos presentes no município em questão. De acordo com a Secretaria de Saúde do Estado do Ceará em 2012, os casos confirmados foram os seguintes:

- Dengue (8);
- AIDS (2);
- Leptospirose (1);
- Meningite (2);
- Leishmaniose Visceral (5);
- Leishmaniose Tegumentar (4)
- Tuberculose (15).

No entanto, pode-se afirmar que a rede de saúde do município de Massapê possui as condições necessárias para atender à demanda das doenças mais frequentes na região.

Considera-se que o fluxo de pessoas cresça durante as fases de implantação da obra e estabilize na fase de operação. Considera-se, também, que boa parte da mão-de-obra seja oriunda do próprio município, bem como da comunidade vizinha. Sendo assim, conclui-se que o sistema de saúde poderá comportar a demanda de pessoas advinda das fases de implantação e operação do empreendimento. Ressalta-se, também, que o empreendedor poderá assegurar a qualidade de saúde dos trabalhadores da usina, bem como da população do entorno, por meio dos programas de controle propostos, como, por exemplo, o Plano de proteção ao trabalhador e Segurança do ambiente de trabalho e o Programa de Saúde das populações circunvizinhas ao empreendimento.

Um fator de suma importância associado aos aspectos da saúde é a condição sanitária dos domicílios, tendo em vista que afetam diretamente na saúde da população. Diante disso identificou-se, na visita técnica, que as moradias, no geral, utilizam fossas sépticas para deposição dos efluentes domésticos, possuem água encanada através da Companhia de Água e Esgoto – CAGECE, e são construídas de alvenaria, ou seja, com tijolos, cerâmicas, cimentos, entre outros.

Na tabela 4.3.4 estão apresentados os tipos e quantidades de esgotamentos sanitários por domicílios no município de Massapê.

Tabela 4.3.4

Discriminação	Ano	
	2000	2010
Rede Geral ou Pluvial	223	2.143
Fossa Séptica	139	1.421
Outra	2.674	4.424
Não tinham banheiros	3.539	1.259
Total	6.575	9.247

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000/2010.

4.3.1.5. Economia

A economia de Massapê possui o total de 1.702 pessoas associadas ao emprego formal no período de 2011, sendo os seguintes tipos:

- Indústria de transformação (27);
- Construção civil (5);
- Comércio (153);
- Serviços (124);
- Administração Pública (1328);
- Extrativa Mineral (43);
- Agropecuária (22).

O Produto Interno Bruto (PIB) a preços de mercado para o município de Massapê apresenta 117.690 mil reais, pela renda *per capita* são 3.326 reais (Gráfico 4.3.5) e por setor 74,43% serviços, 12,20% indústria e 13,37% agropecuária.

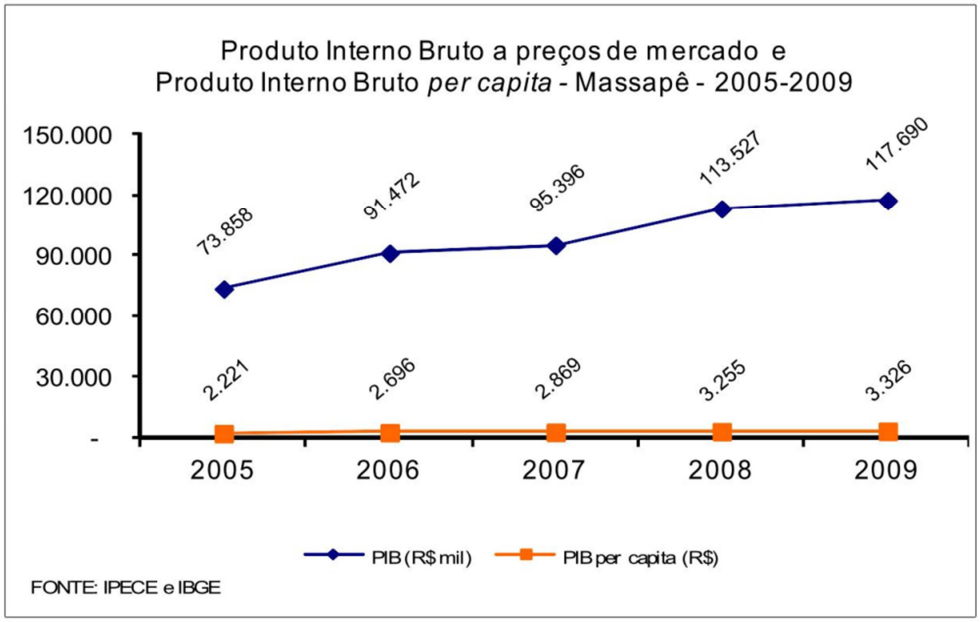


Gráfico 4.3.5 - Variação do PIB bruto e *per capita* durante os anos de 2005 e 2009 no município de Massapê.
Fonte: IPECE/IBGE.

Com relação aos empregos formais do município de Massapê, a tabela 4.3.5 apresenta os dados de empregos, conforme a admissão e o desligamento de

funcionários nas atividades econômicas existentes no município em questão. De acordo com a análise dos dados, verifica-se que houve um saldo negativo na geração de empregos para o ano de 2012, com maiores perdas para o setor de indústria e transformação e serviços. Ressalta-se, ainda, que o empreendimento em questão poderá gerar empregos para os habitantes locais, principalmente na área de construção civil, bem como aquecer o setor terciário da região.

Tabela 4.3.5

Discriminação	Saldo de Empregos Formais		
	Município		
	Admitidos	Desligados	Saldo
Total das Atividades	77	131	-54
Extrativa Mineral	8	13	-5
Indústria de Transformação	9	21	-12
Serviços Industriais de Utilidade Pública	-	-	-
Construção Civil	-	-	-
Comércio	33	39	-6
Serviços	25	37	-12
Administração Pública	-	-	-
Agropecuária	2	21	-19

Fonte: IPECE, 2013.

4.3.1.5.1. Indicadores Sociais

Neste Estudo de Impacto Ambiental faz-se necessário identificar e avaliar a dinâmica dos indicadores sociais em virtude do que é refletido na qualidade de vida das pessoas. Portanto foram analisados os seguintes índices de desenvolvimento:

- Índice de Desenvolvimento Humano (IDH);
- Índice de Desenvolvimento Social de Oferta (IDS – O);
- Índice de Desenvolvimento Social de Resultados (IDS – R).

Nesse contexto, o estudo da qualidade de vida da população de Massapê está embasado pela ideia lançada por Mahbub ul Haq à ONU em 1990, de que os índices de avaliação social devem desviar o foco do desenvolvimento da economia e da contabilidade de renda nacional para políticas centradas em pessoas. Assim, o

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e o Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH) instituíram o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o qual é uma medida de comparação do desenvolvimento social entre determinadas regiões.

O IDH utiliza como parâmetros de análise uma matriz que combina três esferas:

1. Uma vida longa e saudável: Expectativa de vida ao nascer;
2. O acesso ao conhecimento: Anos Médios de Estudo e Anos Esperados de Escolaridade;
3. Um padrão de vida decente: Combinativo do PIB e da Renda *per capita.*

Ele varia de zero (0) (municípios com nenhum desenvolvimento humano) até um (1) (municípios com desenvolvimento humano total). Ou seja, quanto mais próximo de um (1), melhor o indicador.

Municípios com IDH entre zero e 0,499 têm desenvolvimento humano considerado baixo. Municípios com índices entre 0,500 e 0,799 são considerados de médio desenvolvimento humano, como é o caso de Massapê (0,616), porém, ainda abaixo da média cearense (0,682) de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2014). Municípios com IDH superior a 0,800 têm desenvolvimento humano considerado alto.

O Ceará foi o estado brasileiro que mais elevou o IDH desde 1991, passando de 0,597 (1991) para 0,682 (2010). A melhora dos indicadores deu ao Ceará o segundo melhor IDH do Nordeste, ficando atrás somente do Estado do Rio Grande do Norte.

Quanto ao Índice de Desenvolvimento Social - IDS, este constitui uma medida de desenvolvimento dos municípios que considera em seu cálculo as dimensões de educação, saúde, habitação, emprego e renda (IPECE, 2009).

É importante destacar que o IDS possui dois indicadores sociais, o de oferta, o qual inclui indicadores associados às ofertas de serviços públicos e infraestrutura, bem como as questões relacionadas às políticas públicas que fornecem informações

relevantes para o planejamento de intervenções que podem intervir na inclusão social. O IDS de resultado tem como objetivo captar os resultados promovidos pelas condições de oferta de cada município e considera indicadores que refletem o bem estar da população (IPECE, 2009).

A tabela 4.3.5 apresenta a posição do município de Massapê conforme os índices de desenvolvimento, segundo publicação do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD e do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE.

Tabela 4.3.6

Índices de Desenvolvimento do Município de Massapê (2009)		
Índices	**Valor**	**Posição**
Índice de Desenvolvimento Humano (2010)	0,616	84
Índice de Desenvolvimento Social de Oferta (2009)	0,376	96
Índice de Desenvolvimento Social de Resultado (2009)	0,517	48

Fonte: IPECE, 2009; PNUD, 2010.

4.3.1.6. Infraestrutura Básica

O município de Massapê é composto por uma boa infraestrutura urbana, com ruas asfaltadas, ruas em calçamento, praças, igrejas, ginásio poliesportivo (Luiz da Hora Pereira) (Foto 4.3.2), hotéis, pousadas, restaurantes, pizzarias, lanchonetes, panificadoras, rádios AM e FM, *LAN houses*, delegacia, fórum, cartórios, lixão, cemitério, distribuição de energia elétrica (COELCE), bancos, escolas, secretárias e prefeitura.

Foto 4.3.2: Quadra Poliesportiva e Cagece do Município de Massapê.
Fonte: AMPLA Engenharia.

Foto 4.3.3: Pousada e Câmara Municipal de Massapê.
Fonte: AMPLA Engenharia.

Foto: 4.3.4: Secretárias e Praças do município de Massapê
Fonte: AMPLA Engenharia.

Foto 4.3.5: Comércio e Bancos do Município de Massapê.
Fonte: AMPLA Engenharia.

Foto 4.3.6: Cartórios e Prefeitura de Massapê.
Fonte: AMPLA Engenharia.

4.3.1.6.1. Infraestrutura de Saneamento

Para este diagnóstico socioeconômico, a infraestrutura de saneamento abrange as vertentes do abastecimento de água, dos esgotos sanitários (domésticos e industriais), dos sistemas de drenagem de águas pluviais, bem como da destinação dos resíduos sólidos.

Nesse sentido, os domicílios da sede municipal de Massapê são atendidos pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), que é a única executora de abastecimento de água no município. E conforme os dados coletados no IBGE (2008), a quantidade de domicílios abastecidos pela rede de distribuição e a qualidade de atendimento do fornecimento de água estão apresentados na Tabela 4.3.7.

Tabela 4.3.7

Abastecimento de água no município de Massapê	Unidades
Número de economias abastecidas	7.327
Número de economias ativas abastecidas residenciais	6.473
Volume de água tratada distribuída/dia (tratamento convencional)	4.968 (m³)
Volume de água tratada distribuída/dia (tratamento não convencional)	32 (m³)
Volume de água sem tratamento	-

Fonte: IBGE, 2008.

Quanto ao saneamento básico do município, este apresenta um abastecimento de água com 6.708 ligações reais, 6.441 ligações ativas, com a produção de 1.331.880 m³. Com relação ao esgotamento sanitário, há presença 1.312 ligações reais, 1.299 ligações ativas e taxa de cobertura urbana de esgoto de 27.96%.

No ano de 2010 os índices de abastecimento de água aumentaram 7,35% em relação ao ano de 2005, enquanto que o esgotamento sanitário diminuiu 24,79% (Gráfico 4.3.6).

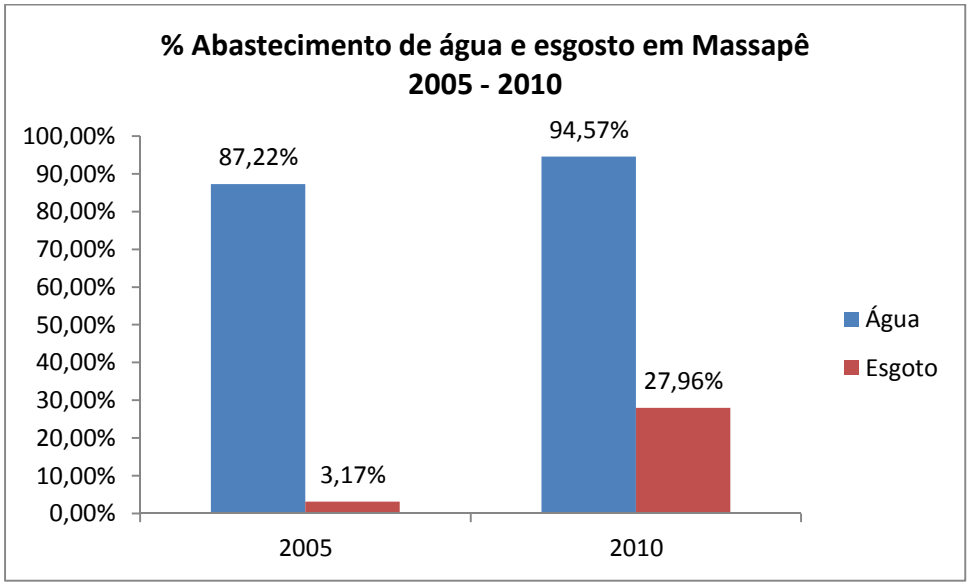


Gráfico 4.3.6 - Abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Massapê.
Fonte: SEINFRA/IPECE.

A coleta de resíduos sólidos abrange o município de Massapê e algumas comunidades, incluindo os distritos. O lixo domiciliar não possui tratamento. Desta forma, o terreno empregado como destino final aos resíduos sólidos é uma área considerada lixão a céu aberto (Foto 4.3.7), localizado na zona rural do município de Massapê, nas proximidades do Cemitério dos Machados – 3° 30’ 58,98’’ S/ 40° 21’ 23,71’’ W (Fotos 4.3.8).

Foto 4.3.7 - Lixão a céu aberto na zona rural de Massapê.
Fonte: AMPLA Engenharia, 2012.

Foto 4.3.8 – Cemitério dos Machados.
Fonte: AMPLA Engenharia, 2012.

4.3.1.6.2. Infraestrutura de Energia elétrica

No que se refere ao consumo de energia elétrica no município de Massapê, os dados referentes ao ano de 2011, de acordo com a Companhia Elétrica do Ceará (COELCE) estão organizados na tabela 4.3.1.

Quadro 4.3.1

Consumo de Energia Elétrica no município de Trairi 2010	
Classes de Consumo	**Consumo (mwh)**
Residencial	9.405
Industrial	165
Comercial	1.220
Rural	1.614
Público	3.830
Próprio	46
Total	**16.280**

Fonte: COELCE.

4.3.2. Comunidade no entorno

A comunidade Salgadinho (Mapa 4.3.4) faz parte da área de influência direta (AID) da **FV Massapê**.

Com o intuito de caracterizar a comunidade foi utilizada a base de dados do setor censitário do IBGE 2010, onde foram identificados os setores que correspondem à área do entorno do empreendimento.

4.3.2.1. Comunidade Salgadinho

Esta comunidade se encontra no setor localizado acima da cidade em relação ao norte, ou seja, em direção ao mar, correspondendo às coordenadas de UTM SIRGAS2000 0351673/9612509. Tem como população residente com aproximadamente 300 famílias (Foto 4.3.9). Tais famílias sobrevivem da pesca, da plantação de milho e feijão; e dos empregos terceirizados oferecidos pela indústria GRENDENE, onde a população empregatícia se locomove para o município de Sobral.

Foto 4.3.9 – Município de Salgadinho.
Fonte: AMPLA Engenharia.

Em relação à infraestrutura, a comunidade possui casas, igreja, poucos restaurantes e comércios e uma escola até o 5º ano chamada Escola Francisco Diógenes Gomes.

Foto 4.3.10 – Igreja e Escola da comunidade de Salgadinho.
Fonte: AMPLA Engenharia.

No que diz respeito ao setor da saúde, a comunidade Salgadinho possui em torno de 2 (dois) agentes de saúde, no qual assumem as famílias de Salgadinho e as famílias das fazendas e sítios que estão próximos a comunidade. Baseado em entrevistas, as doenças mais frequentes na comunidade é diarreia, infecção intestinal e gripe. Vale ressaltar que a taxa de mortalidade na comunidade é muito baixa, onde segundo uma das agentes relatou que as causas da morte são pela idade avançada.

Quanto ao saneamento básico, a localidade recebe fossa séptica e a água tratada pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará - **CAGECE**. A água é tratada é passada pela encanação para as casas da comunidade de Salgadinho.

Ressaltamos que na AID do empreendimento não há produção de efluentes industriais que possam comprometer a qualidade ambiental dos recursos hídricos da região.

4.4. ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL

A Política Nacional do Meio Ambiente consubstancia-se na aplicação da legislação ambiental pertinente, sobretudo pela Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, a qual dispõe sobre a mesma, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Dentre os instrumentos para a seguridade do meio ambiente sob as interferências de empreendimentos, encontra-se o Zoneamento Ambiental, o qual se configura como um instrumento técnico-político, cuja finalidade é dotar a administração pública de uma base de informações técnicas para a definição de políticas públicas visando à gestão territorial.

Neste Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da **Usina FRV Massapê** é considerado como zoneamento ambiental a organização do território, seguida da implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, que estabeleçam medidas e padrões de proteção ambiental, com a finalidade de assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos, do solo e a conservação da biodiversidade. Assim, este é um instrumento que assegura o desenvolvimento sustentável nas escalas regionais e estadual com seus desdobramentos sobre o município de Massapê, além da qualidade social das comunidades tradicionais situadas no entorno do projeto. Isso implica que o zoneamento ambiental é fruto de um planejamento que deve sempre ser pensado a partir de estudo prévio e minucioso das características ambientais e socioeconômicas da região a ser zoneada.

Desta forma, ao distribuir espacialmente as atividades econômicas, o zoneamento ambiental levará em conta a importância ecológica, as potencialidades, limitações e fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo vedações, restrições e alternativas de exploração do território podendo, até mesmo, determinar que atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais sejam realocadas, caso necessário. O zoneamento ambiental, ao impor tais restrições, configura o direito de propriedade e o direito de seu uso, conformando-os com a função social da propriedade prevista na Constituição Federal em seu art. 5º XXIII (BRASIL, 1988).

Portanto, o zoneamento ambiental, instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente[1], consiste em procedimento de divisão de determinado território em áreas onde "se autorizam determinadas atividades ou restringe-se, de modo absoluto ou relativo, o exercício de outras"[2] em razão das características ambientais e socioeconômicas do local. Pelo zoneamento ambiental são instituídos diferentes tipos de zonas nas quais o Poder Público estabelece regimes especiais de uso, gozo e fruição da propriedade na busca da melhoria e recuperação da qualidade ambiental e do bem-estar da população. Suas normas, que deverão obrigatoriamente respeitar o disposto em legislação ambiental, vinculam todas as atividades exercidas na região de sua incidência, o que implica na inadmissibilidade de ali serem exercidas atividades contrárias a elas.

4.4.1. Metodologia de Zoneamento

4.4.1.1. Procedimentos e Abordagens

Para tratar dos procedimentos adotados na formulação do Zoneamento Ambiental, é necessário anteriormente estabelecer os conceitos e premissas dessa abordagem:

- Considera-se **Zona Ambiental** um padrão territorial, com peculiaridades de natureza biótica e abiótica, paisagística, cultural com características decorrentes dos processos de uso e ocupação do solo. A delimitação desse território tem por finalidade a atribuição de controles administrativos sobre sua ocupação, normas de uso do solo e manejo de recursos naturais, que devem refletir exigências intrínsecas à conservação desses recursos. Por outro lado, essas normas de controle precisam refletir a intenção social quanto ao padrão de desenvolvimento desejável para a região.
- Uma **Zona Ambiental** expressa espacialmente às características de seus recursos naturais, culturais, sociais e econômicos. Constitui assim uma

[1] Art. 9º, II da Lei 6.938/1981.

[2] MACHADO, Paulo Affonso Leme. Direito ambiental brasileiro. 11ª ed. São Paulo: Malheiros, 2003. p. 177.

unidade ambiental onde a homogeneidade e a heterogeneidade internas são indissociáveis.

- O zoneamento atribuído a um local inserido dentro de uma **Área de Proteção Ambiental (APA)**, espaço ambiental protegido, deve vir ao encontro dos valores e desejos da sociedade que foi responsável pela criação da Unidade de Conservação, bem como das diretrizes impostas para esta área, conforme determina Decreto de criação e a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC).

Assim sendo, numa primeira etapa, o zoneamento ambiental parte da análise isolada de cada um dos elementos selecionados do meio (Quadro 4.4.1), resultando em conteúdos fundamentais para a montagem do contexto ambiental da região, bem como para a definição e delimitação de unidades territoriais com seus respectivos padrões ambientais.

Quadro 4.4.1

Análises Temáticas/Subsídios do Zoneamento Ambiental			
- Geotecnia; - Estudos e Diretrizes de zoneamento	- Hidrogeologia: Vulnerabilidade natural dos aquíferos	- Hidrologia - Ambiental das águas de Superfície	- Geomorfologia - Grandes Unidades e Feições
- Meio Biótico: Fauna e Flora - Proposta de Zoneamento	- Uso e Ocupação do solo - Levantamento cartográfico	- Processos e Tendências Socioeconômicas	- Aspectos jurídicos e institucionais

Fonte: Adaptado de IBAMA/CPRM (1998).

Ressalta-se que os elementos jurídico-institucionais são categorias de dados considerados nas análises, fornecendo o embasamento técnico-jurídico para a consistência das propostas normativas relativas ao zoneamento ambiental.

Tal procedimento contribui, com objetividade, para a definição de grupos temáticos que serão objeto das análises integradas, etapa que antecede a proposta de zoneamento ambiental. Este conteúdo, dentro do estudo de impacto ambiental, se resume ao diagnóstico ambiental.

A forte interação entre os elementos e fatores dos meios bióticos e abióticos e a relação causa-efeito entre esses meios, justificam a complexidade dessas análises e da convergência desses elementos e seus fatores intervenientes para a definição do cenário de zoneamento.

Portanto, a segunda etapa de trabalho foi desenvolvida por meio de análises integradas, em que foram agrupados os temas originais. A avaliação isolada dos conteúdos e subsídios gerados pelas análises de cada tema sugere a composição de focos de estudo ou produtos da interpretação dos dados, que integrados em blocos de análises resultam no cenário de desenvolvimento ambiental desejável para a área em estudo. Tal resultado constitui o insumo técnico fundamental ao delineamento do zoneamento ambiental.

4.4.2. Mapeamento

Para elaboração do zoneamento ambiental foram utilizadas bases cartográficas já existentes, adequando-as numa escala compatível para a complementação do material cartográfico. Para realização da pesquisa e do alcance dos resultados foram utilizadas como ferramentas para o mapeamento, técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, por meio de um Sistema de Informações Geográficas – SIG, tornando possível, por meio de uma análise digital e visual, extrair informações sobre os recursos naturais da área de estudo, obtendo-se a identificação e uma possível análise dos componentes geoambientais.

Foram utilizadas imagens de satélite disponibilizadas no Google Earth do ano de 2011. Os dados de altimetria referentes à topografia local foram gerados a partir dos dados da missão *Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM, (NASA, 2000) corrigidos para a precisão de 30 metros pelo projeto Topodata (INPE, 2008) e disponíveis no Banco de dados Geomorfométricos do Brasil do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.

Os dados prévios obtidos junto ao trabalho de geoprocessamento e de pesquisa bibliográfica e institucional foram retificados a uma escala local por meio de

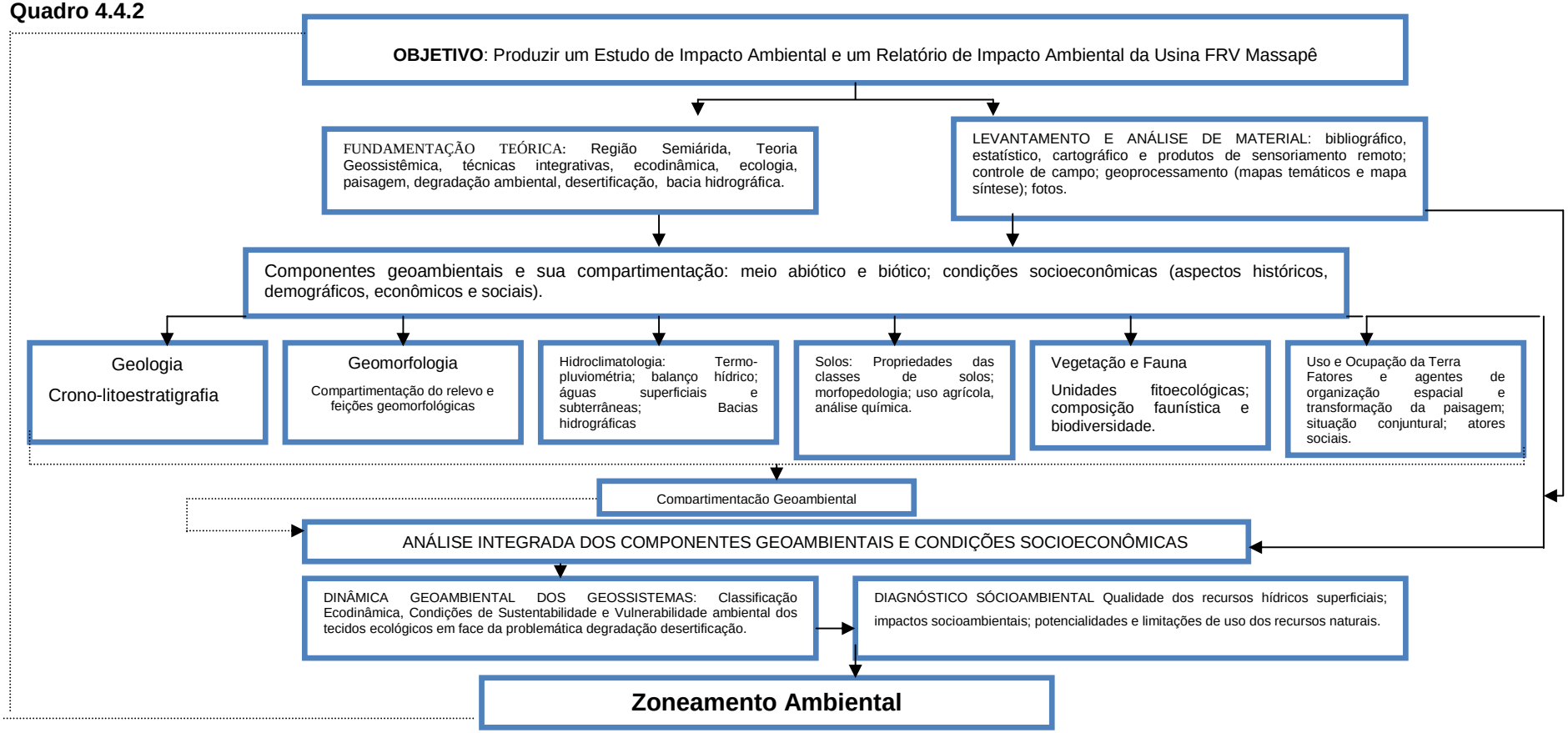
campanhas de coleta de dados pela equipe técnica multidisciplinar da AMPLA Engenharia, munida de GPS, ficha de campo, mapas e máquinas fotográficas. Os dados empíricos retratam a realidade física da área, visando uma análise e avaliação do ambiente de forma integrada.

As técnicas de geoprocessamento, sensoriamento remoto e cartografia digital mostraram-se essenciais para uma análise físico-geográfica e antrópica no ambiente, possibilitando, assim, confeccionar cartas temáticas e informações geográficas que auxiliaram na compreensão físico-morfológica da área em estudo.

Além disso, os dados de campo foram elencados e relacionados juntamente com os dados produzidos por classificação e processamento de imagens, elencando com bibliografias vinculadas ao assunto. Por meio de planilhas de atributos, os dados foram trabalhados e relacionados em *softwares* da plataforma CAD e SIG.

Para fins de zoneamento, o estudo da legislação pertinente é de extrema relevância no que concerne a questão ambiental. Para este empreendimento em específico, o uso e ocupação no semiárido nordestino, e às competências legislativas das esferas estatais com relação ao meio ambiente foram atentados haja vista os objetivos que permeiam as atividades inerentes à **Usina FRV Massapê**. Abaixo segue diagrama (Quadro 4.4.2) esquemático com a metodologia de estudo e mapeamento.

Quadro 4.4.2



Fonte: Ampla engenharia. Elaborado com base em SOUZA (1981), SOUZA *et al.* (1998), PNGC (1998) e NASCIMENTO (2006).

4.4.3. Critérios e Definição de Zonas

Para a definição das zonas, cujas características de enquadramento serão subsequentemente apresentadas, foram definidos critérios de zoneamento. Esses critérios tem apoio na definição de atributos dos sistemas ambientais. Os atributos constituem características complexas dos sistemas, decorrentes do funcionamento dinâmico de várias funções.

As funções são consideradas como reguladoras, locacionais, produtivas e informativas:

- Reguladoras: determinam a capacidade do sistema ambiental em se reproduzir e se manter em funcionamento, como as cadeias tróficas e as trocas de energia;
- Locacionais: propiciam a localização de atividades econômicas e implantação de infraestruturas;
- Produtivas: viabilizam o uso dos recursos naturais renováveis;
- Informativas: favorecem a pesquisa científica, a educação ambiental e o turismo.

Para cada critério foram identificados níveis decrescentes (Alto, Médio e Baixo), de acordo com o grau de cada um dos atributos discriminados abaixo:

- ✓ Diversidade biológica;
- ✓ Diversidade ambiental;
- ✓ Morfologia e patrimônio paisagístico;
- ✓ Estado de conservação;
- ✓ Vulnerabilidade e susceptibilidade à erosão.

4.4.2. Zoneamento da Área de Estudo

A área de apreço para a instalação da **FRV Massapê** tem sua classificação geoambiental estabelecida no quadro 4.4.3 o qual fornece as informações prévias necessárias para o zoneamento.

Quadro 4.4.3

Síntese dos Geoambientes do Município de Massapê (AII)			
Região Natural	**Geossistema**	***Geofacies***	**Localização/Vistoria**
Semiárido nordestino	Planície Aluvial	Planícies Fluviais	AII
		Planície Lacustre	Comunidade Salgadinho – AID
	Depressão Sertaneja	Superfície Aplainada Degradada	ADA
	Planaltos Residuais	Inselbergs	AII
		Domínio Montanhoso	
		Domínio de Morros e de Serras Baixas	
		Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos	
		Domínio de Colinas Amplas e Suaves	

O zoneamento ambiental considera as unidades físicas dos sistemas abióticos e bióticos, compreendendo as interrelações das diversas unidades identificadas, sendo que algumas delas não possuem relação de similaridade com as demais noutro sistema, ou seja, a equivalência entre as Unidades de Zoneamento não se dá de forma linear, existindo unidades biológicas, por exemplo, que não se relacionam com unidades pedológicas.

Além dessas considerações, é conveniente esclarecer que os sistemas em todos os meios (físico, biótico e antrópico) são abertos, com interação constante entre todos aqueles identificados nesse diagnóstico, sendo que a individualização das Unidades de Zoneamento deve-se tão somente a uma maior concentração das unidades-tipo de cada campo do saber, dentro de cada faixa de Unidade de Zoneamento, ou seja, as Unidades Geoambientais apresentadas marcam-se por concentrações, havendo dentro delas manchas de outras unidades.

O Zoneamento proposto para área da **FRV Massapê** faz o enquadramento conforme a tipologia apresentada a seguir:

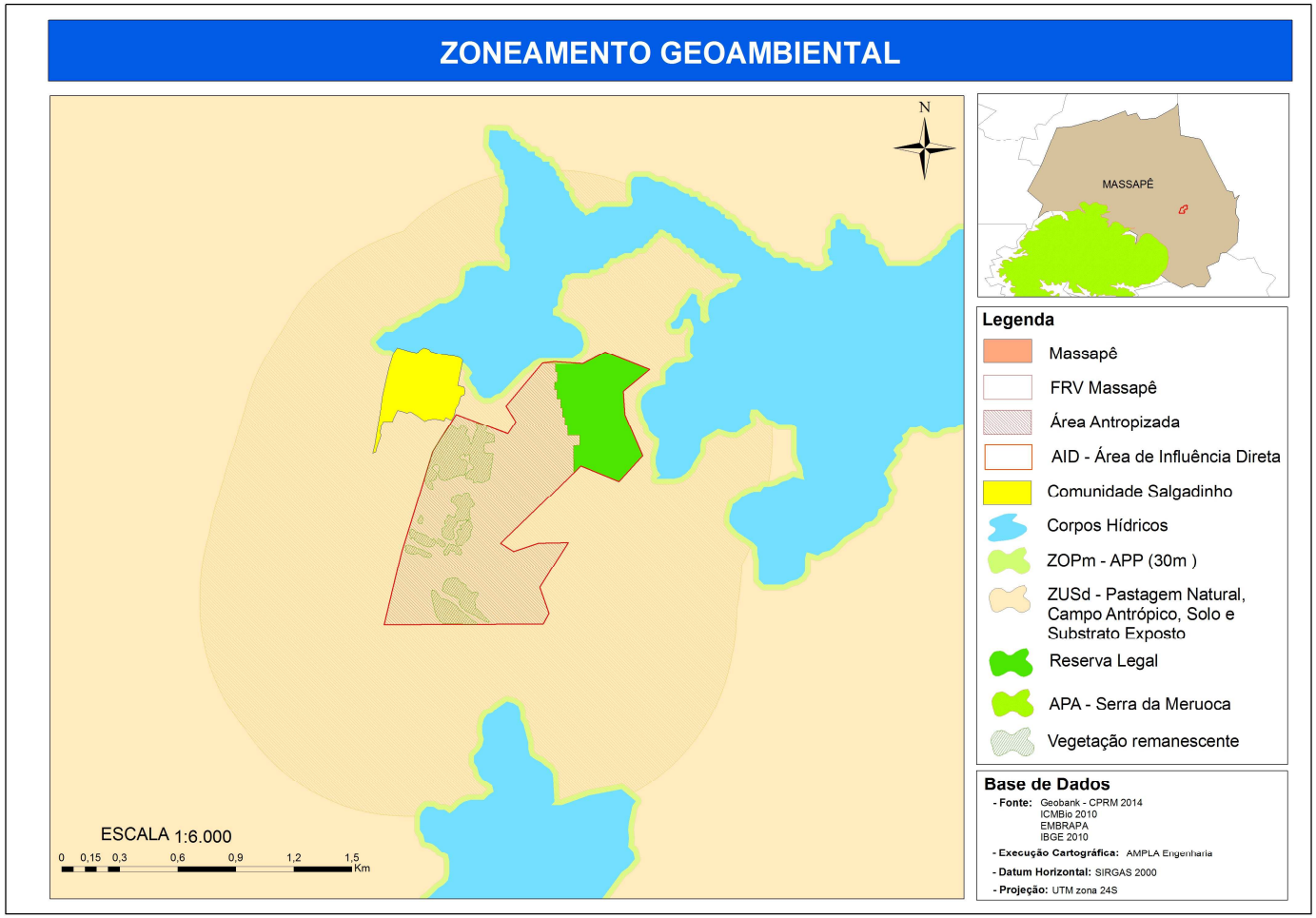
Área de Preservação Permanente (APP) - Área protegida nos termos do inciso II do art.3º da Lei 12.651 de 2012 (Novo Código Florestal) coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

O Quadro 4.4.4 apresenta as Zonas identificadas para a área de influência direta da **Usina FRV Massapê**, com seus respectivos ativos ambientais.

Quadro 4.4.4

Zonas e respectivos ativos ambientais	
ZONAS	***ATIVOS AMBIENTAIS***
	Categorias de Atributos: Alto, Médio e Baixo
Zona de Uso Sustentável da Depressão Sertaneja (ZUSd)	✓ Diversidade Biológica: **Baixa** ✓ Diversidade Ambiental: **Baixa** ✓ Morfologia e Patrimônio Paisagístico: Médio a Baixo ✓ Estado de Conservação: **Baixo** ✓ Vulnerabilidade e Susceptibilidade à erosão: **Baixa**
Zona Oficial de Proteção da Vegetação da Mata Ciliar (ZOPm)e Reserva Legal	✓ Diversidade Biológica: **Alta** ✓ Diversidade Ambiental: **Alta** ✓ Morfologia e Patrimônio Paisagístico: **Alto** ✓ Estado de Conservação: **Alto** ✓ Vulnerabilidade e Susceptibilidade à erosão: **Alta**

A apresentação do zoneamento contido no mapa 4.4.1 segue, portanto, esses critérios.



Mapa 4.4.1 - Mapa do Zoneamento Geoambiental da ADA e AID do empreendimento FRV Massapê.
Fonte: Ampla Engenharia

Foram individualizadas duas unidades de zoneamento descritas como unidades geoambientais, fazendo-se a correspondência de cada unidade com os itens previstos no diagnóstico ambiental. As correspondências mais específicas são geologia, geomorfologia e pedologia para o meio físico; fitoecológica para o meio biótico e das formas de usos para o meio socioeconômico. Assim demonstram os itens no Quadro 4.4.4.

Quadro 4.4.4

Unidades Geoambientais					
Zonas	***Correspondências***				
	Físico			***Biótico***	***Socioeconômico***
	Geológica	**Geomorfológica**	**Pedológica**	**Biológica**	**Usos**
ZUSd	Formação Massapê	Depressão Sertaneja	Argissolos	Caatinga Arbustiva Aberta	Visa a ocupação ordenada o desenvolvimento sustentável agrícola e a expansão urbana e de empreendimentos que tenham a estabilidade ambiental como requisito. ADA
ZOPm	Formação Pacujá	Depressão Sertaneja	Planossolo Solódico	Mata Ciliar	Patrimônio paisagístico, propício às práticas de educação ambiental e pesquisa científica. AID

O zoneamento da área do empreendimento tem a finalidade precípua de servir como instrumento técnico para subsidiar o planejamento, implantação e operação da **Usina FRV Massapê**, visando à proteção dos sistemas ambientais. As zonas foram definidas e delimitadas considerando os seguintes aspectos e/ou critérios:

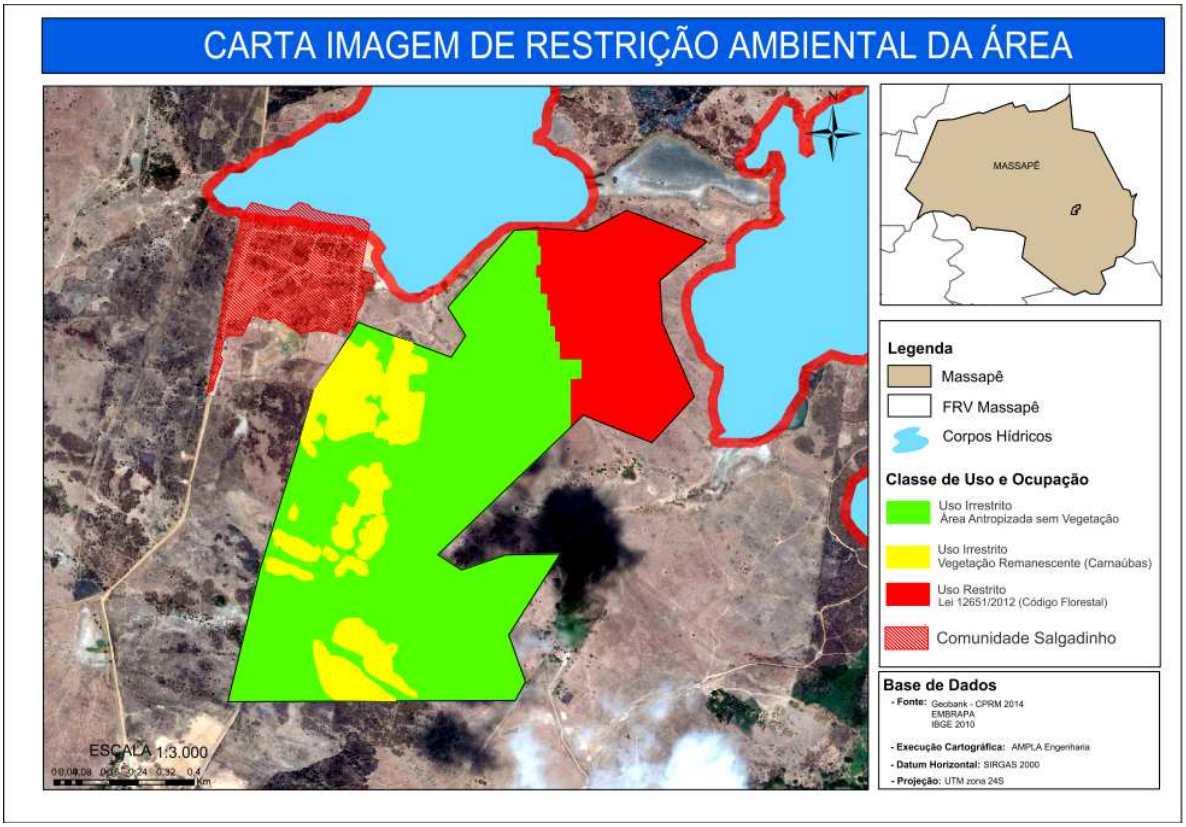
O Art. 2º da Lei nº 9985/2000 (SNUC) considera Zoneamento como:

> "a definição de setores ou zonas em uma Unidade de Conservação com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da UC possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz";

- Considerar o ordenamento territorial e as normas ambientais que constituem o Zoneamento, tendo o quadro socioambiental como ponto de partida;
- Ordenamento territorial e normas ambientais são formulados, segundo IBAMA (2001), a partir do grau de conhecimento da biodiversidade da estação e da identificação e avaliação dos problemas e conflitos, das oportunidades e potencialidades decorrentes das formas de conservação da biodiversidade, do uso e ocupação do solo e da utilização dos recursos naturais da área;
- Identificação dos Sistemas Ambientais como áreas homogêneas considerando os mosaicos de paisagem (componentes abióticos e bióticos), as condições de uso/ocupação, as oportunidades e os padrões de derivação ambiental com dinâmica positiva ou negativa em relação ao estado primitivo do meio ambiente;
- Avaliação de capacidade produtiva dos recursos naturais com base no balanço entre as potencialidades e as limitações. Elas são tratadas em função das fragilidades dos sistemas ambientais e das possibilidades tecnológicas de apropriação dos recursos.

Desse modo as potencialidades, consideradas como potencialidades no ambiente interno da área, são também considerados como oportunidades na área de influência ou de entorno do empreendimento. Devem ser tratadas como atividades ou condições que têm exequibilidades de serem praticadas ou implantadas.

As limitações são consideradas como forças restritivas que incluem pontos fracos ao nível de ambiente interno ou de ameaças no ambiente externo da área. Assim, as limitações ao uso produtivo, além de restrições dependentes da Legislação, devem ser identificadas em função da vulnerabilidade e deficiências do potencial produtivo dos recursos naturais. Dependem também do estado de conservação da natureza em decorrência de impactos produzidos pelo uso e ocupação da terra. Os riscos se referem aos impactos negativos oriundos da fragilidade dos sistemas ambientais e de uma ocupação desordenada do meio físico-biótico, conforme pode ser observado na carta imagem a seguir (mapa 4.4.2) que define as áreas restritas de uso na AID do empreendimento.



Mapa 4.4.2 - Carta Imagem de restrição de uso na AID do empreendimento FRV Massapê, município de Massapê, CE.
Fonte: Ampla Engenharia

4.4.5. Vulnerabilidade da Área de Estudo

Souza (1999) afirma que o conhecimento da compartimentação dos geoambientes permite a identificação do grau de vulnerabilidade ambiental de uma determinada área. Desta forma, associa-se o comportamento e à vulnerabilidade das condições geoambientais em função dos processos antrópicos, onde são definidas três categorias de fragilidade de meios ecodinâmicos: medianamente estáveis, de transição ou intergrades e instáveis, cuja relação ecodinâmica-vulnerabilidade é verificada de acordo com Souza (2000).

Crepani (2001), no entanto, define a vulnerabilidade de uma determinada área de acordo com a caracterização de cinco aspectos ambientais: (1) geologia, (2) geomorfologia, (3) pedologia, (4) vegetação e (5) climatologia. Esta metodologia estabelece 21 classes de vulnerabilidade à perda de solo, distribuídas entre as

situações onde há o predomínio dos processos de pedogênese e estabilidade ambiental.

Para este estudo, baseou-se no método de Crepani (2001), a fim de classificar a vulnerabilidade ecodinâmica do ambiente no semiárido cearense, para, então, elaborar o mapa de vulnerabilidade da ADA do empreendimento em questão (Mapa 4.4.3). Desta forma, o modelo foi aplicado individualmente aos temas (geologia, geomorfologia, solos e vegetação) que compõem cada unidade territorial básica (UTB) encontrada na região de interesse. Estas, posteriormente, receberam um índice final, resultante da média aritmética dos valores individuais segundo uma equação empírica (Equação 1), que buscou representar a posição desta unidade dentro da escala de vulnerabilidade natural à perda de solo. Os índices variaram dentro de uma escala de 1,0 a 3,0, onde o índice 1,0 representa ambientes mais estáveis.

Equação 1:

$$\frac{G + R + S + Vg}{4}$$

onde:

V = Vulnerabilidade
G = vulnerabilidade para o tema Geologia
R = vulnerabilidade para o tema Geomorfologia
S = vulnerabilidade para o tema Solos
Vg = vulnerabilidade para o tema Vegetação
C = vulnerabilidade para o tema Clima

O mapa de vulnerabilidade leva em consideração a ecodinâmica dos ambientes, tendo em vistas a sua morfodinâmica e sua capacidade de depuração de impactos. Assim, a classificação para os sistemas no caso específico da **FRV Massapê** foi:

- Ambientes Medianamente Estáveis com ecodinâmica de ambiente estáveis: Áreas antropizadas com árvores esparçadas;

Com relação a classificação aferida para cada tema ambiental estudado, tem-se:

1. **Geologia – Formação Massapê**

A rocha, agregado de minerais, terá sua resistência ao intemperismo intrinsecamente ligada à resistência dos minerais que a compõem, assim como da resistência à desagregação dos mesmos. O grau de coesão das rochas é a informação básica da Geologia, uma vez que em rochas pouco coesas prevalecem os processos modificadores das formas de relevo, enquanto que nas rochas bastante coesas prevalecem os processos de formação de solos.

A Formação Massapê, litologia onde a ADA está assentada, é representada por blocos, matacões e corpos de rochas descontínuos de conglomerados polimíticos sustentados pelos clastos e por vezes sustentados pela matriz.

Meio estável – ausência de manifestações vulcânicas (CREPANI, 2001). Prevalece pedogênese: Peso 1,00

2. **Geomorfologia – Depressão Sertaneja**

As informações morfométricas para caracterizar a estabilidade das unidades de paisagem natural são: a amplitude de relevo, a declividade e o grau de dissecação da unidade de paisagem. Em unidades de paisagem natural que apresentam valores altos de amplitude de relevo, declividade e grau de dissecação, prevalecem os processos morfogenéticos, enquanto que em situações de baixos valores para as características morfométricas predomina os processos pedogenéticos.

A Depressão Sertaneja, unidade geomorfológica que compõe a ADA, é marcada por relevos suaves (declividade máxima é de 2,50°) a levemente ondulados e por uma planície fluvial (seca), que ocorre de forma muito restrita na área.

Meio estável – dissecação fraca a moderada (CREPANI, 2001). Prevalece pedogênese: Peso 1,00

Meio instável – planície sujeita a inundação (CREPANI, 2001). Peso 3,00

3. Pedologia – Argissolos

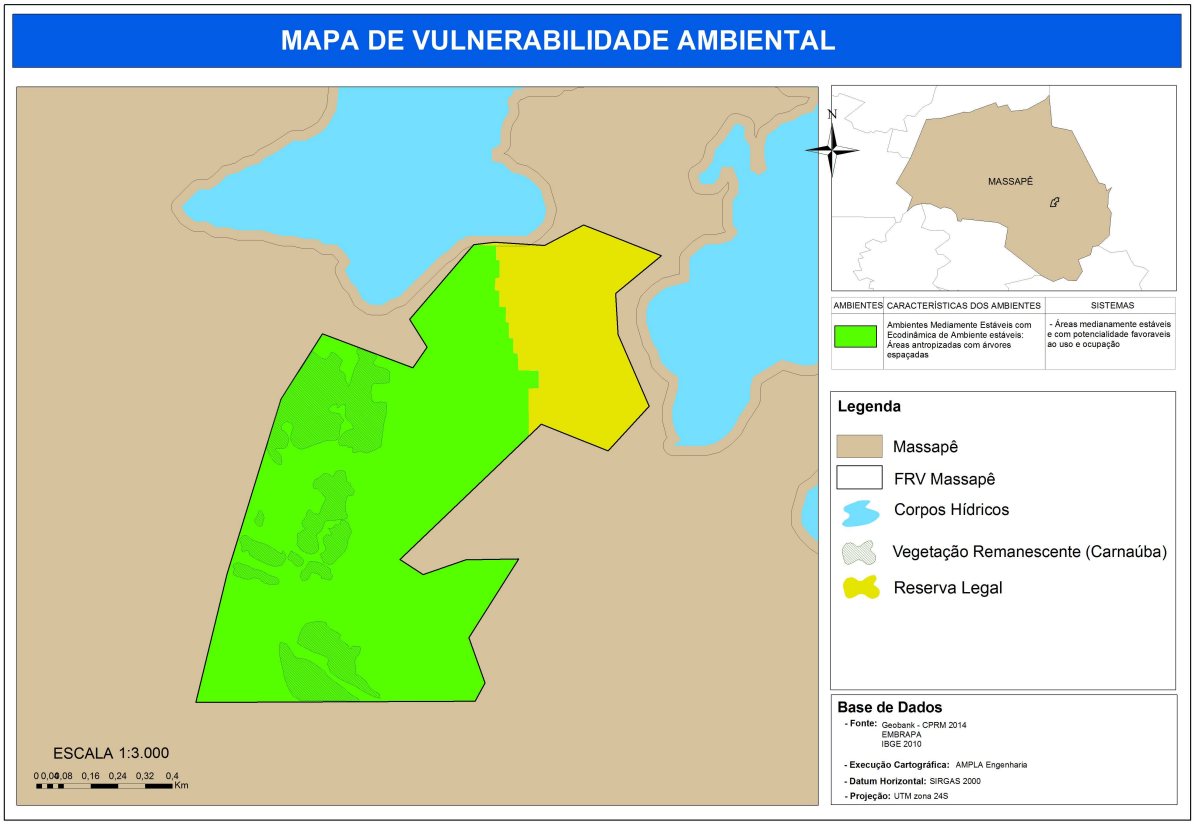
A Pedologia participa da caracterização morfodinâmica das unidades de paisagem natural fornecendo o indicador básico da posição ocupada pela unidade: a maturidade dos solos. A maturidade dos solos, produto direto do balanço morfogênese/pedogênese, indica claramente se prevalecem os processos erosivos da morfogênese que geram solos jovens, pouco desenvolvidos, ou se, no outro extremo, as condições de estabilidade permitem o predomínio dos processos de pedogênese gerando solos maduros, lixiviados e bem desenvolvidos.

Os Argissolos, classe pedológica que engloba a ADA, têm como característica marcante um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação também decores e outras características. Em geral são pouco profundos aprofundos e são considerados solos maduros.

Meio estável – solos maduros (CREPANI, 2001). Prevalece pedogênese: Peso 1,00

4. Vegetação

Meio instável – inexistência de cobertura vegetal densa (CREPANI, 2001). Peso 3,00



Mapa 4.4.3 - Mapa de Vulnerabilidade da ADA do empreendimento FRV Massapê, município de Massapê, CE.
Fonte: Ampla Engenharia.

4.4.6. A Compartimentação dos Sistemas Ambientais e os Fundamentos do Zoneamento

Desse modo, Viabiliza-se a elaboração do Zoneamento ambiental da área, apoiado em diretrizes físico-bióticas, socioeconômicas e político-institucionais. O mapa do Zoneamento Ambiental, sintetiza as informações práticas que servirão de base para ordenação de uso e ocupação da área.

A escala adotada para este zoneamento foi de 1:6.000, afirma-se com isso que a escala adotada pela empresa permite detalhar com maior precisão as unidades geoambientais do local em apreço, para que então possa ser estabelecido o ordenamento territorial. Desta maneira poderão ser compatibilizadas determinadas atividades diante as características ambientais e socioeconômicas do local promovendo, então, um desenvolvimento de forma mais sustentável para a região.

5. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

5. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1. INTRODUÇÃO

O método utilizado no referido estudo visa estabelecer os procedimentos necessários à identificação e avaliação dos impactos ambientais advindos da implantação de um empreendimento, cujo licenciamento ambiental encontra-se condicionado a elaboração e aprovação pelo órgão ambiental licenciador do Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo relatório – EIA/RIMA.

Ressalta-se que o licenciamento ambiental almejado não poderá cumprir seu papel de prevenção e mitigação de danos se não for através da avaliação dos impactos ambientais que este empreendimento poderá causar ou não ao equilíbrio social e ambiental das áreas de influência do empreendimento.

Para que o órgão ambiental licenciador tenha condições de aprovar este licenciamento, impor medidas mitigadoras ou eliminadoras de impactos faz-se necessário compreender o projeto que será implantado.

Este Estudo de Impacto Ambiental será a fonte de informação e subsídio para o órgão licenciador, sendo o instrumento que permitirá conhecer e ponderar sobre os efeitos que esta intervenção humana poderá causar na qualidade ambiental. Tais intervenções não serão limitadas às obras da fase de implantação e atividades operacionais, mas também aos Planos, Programas e Políticas Públicas na esfera municipal, estadual e federal.

Entretanto, é cabível lembrar que empreendimentos considerados poluidores são autorizados por nosso ordenamento jurídico[1]em determinadas, justificáveis e excepcionais circunstâncias. Afinal, toda atividade econômica e social é, em maior ou menor grau, poluente[2]. E, não sendo possível a sociedade abrir mão de grande parte dessas atividades, haja vista os benefícios que oferecem à população, é certo que a coletividade deverá conviver com algum tipo de degradação ambiental.

Portanto, para que o exposto acima não pareça uma condição conformista por parte da AMPLA Engenharia, deve ficar claro que a regra firme continua sendo a da necessidade de redução da degradação ambiental ao menor patamar técnico e

[1] No regime constitucional brasileiro, a regra ambiental **não é a da intocabilidade do meio ambiente** e sim a **sua utilização equilibrada** (PNMA). A **opção zero** (não implantação do empreendimento) somente deve serconsiderada como a maisadequada quando o projeto causar grandes impactos ambientais sem possibilidade de mitigação aceitável, e que os seus resultados econômicos – sociais sejam desprezíveis.

[2] Como exemplo cita-se as atividades degradadoras nos três setores da economia: a) no **setor primário** temos as atividades extrativas e de produção de bens, que causam impactos negativos ao meio ambiente: mineração (erosão, utilização de mercúrio, etc.); o desmatamento e queimadas de áreas verdes preservadas ou não; a atividade agropecuária (utilização indevida de agrotóxicos, hormônios, antibióticos, etc.); a pesca e a caça predatórias. b) no **setor secundário** aparecem as indústrias de transformação (siderúrgicas, petroquímicas, metalúrgicas, mecânicas, têxtil, alimentícias) responsáveis pela chamada poluição industrial, uma das mais complexas e graves, que provoca a poluição atmosférica, da água e do solo, pela emissão de gases, fumaça, ruído, lançamento de resíduos, líquidos, etc. [...]. c) no **terceiro setor**, as diversas modalidades de prestação de serviços também aparecem como poluentes: comércio (lixo, poluição sonora, visual); transporte (poluição atmosférica, derramamento de óleo); saneamento básico (lançamento de esgoto sem tratamento, disposição indevida de lixo); saúde (lixo hospitalar); turismo (degradação dos ecossistemas), etc.

cientificamente possível, para que as atividades com potencial poluidor (em qualquer nível), das quais não se pode abrir mão, tornem-se ambientalmente “suportáveis”.

A presente metodologia tem por objetivo estabelecer os procedimentos necessários para identificação e avaliação dos impactos ambientais advindos da implantação da Usina FRV Massapê, cujo licenciamento ambiental encontra-se condicionado a aprovação do Estudo de Impacto Ambiental – EIA, pelo órgão ambiental. O órgão ambiental licenciador só terá condições de aprovar este licenciamento, impondo medidas mitigadoras ou eliminando os impactos, conhecendo bem o projeto que se pretende implantar – especificamente, a sua localização, as características do seu entorno, o tipo de atividade ali desenvolvida, os tipos de resíduos que serão gerados, o tipo de poluição, seja ela atmosférica, hídrica, sonora, visual, eletromagnética, etc., da necessidade de desmatamento, entre outros aspectos relevantes.

Por outro lado, é oportuno lembrar que empreendimentos considerados poluidores são autorizados por nosso ordenamento jurídico em determinadas, justificáveis e excepcionais circunstâncias. Afinal, toda atividade econômica e social é, em maior ou menor grau, poluente. E, não sendo possível a sociedade abrir mão de grande parte dessas atividades, haja vista os benefícios que oferecem à população. Diante disso, é certo que a coletividade deverá conviver com algum tipo de degradação ambiental.

5.2. CONHECIMENTO DO PROBLEMA

Segundo o que determina a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA[3] e a Resolução CONAMA 001/86, o Estudo de Impacto Ambiental deve contemplar a realização de Diagnóstico Ambiental, que se encontra detalhado nos itens

[3] LEI N°. 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências (alterada pela Lei N° 7.804, de 18 de julho de 1989) e DECRETO N°. 99.274, DE 06 DE JUNHO DE 1990 – Regulamenta a Lei N°. 6.902, de 27 de abril de 1981 e a Lei N°. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.

anteriores, abordando aspectos relacionados ao Meio Físico, Biótico e Socioeconômico, onde o empreendimento deve ser implantado além de uma descrição compreensível de suas características técnicas operacionais.

Os estudos foram realizados de forma sistemática abordando todos os fatores ambientais relacionados aos meios físico, biótico e socioeconômico da área diretamente afetada pelo empreendimento (ADA), bem como das áreas de influência direta (AID) e indireta (AII). A partir destas informações, todos os possíveis impactos, nos variados meios, foram listados, além de avaliados e de apresentarem propostas de medidas mitigadoras para cada um destes possíveis impactos.

5.3. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA)

Com o objetivo de uma melhor compreensão no que se refere à identificação e avaliação dos impactos no estudo abordado, a **AMPLA Engenharia** aborda a definição de parâmetros tais como impacto ambiental, poluição e dano ambiental, onde serão abordados e analisados.

5.3.1. Impacto ambiental

De acordo com o Art. 1º da Resolução CONAMA 01/1986, em sua definição legal: “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: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais.”

No que diz respeito à segurança, esta foi compreendida como segurança social contra riscos decorrentes da inadequada localização de materiais tóxicos, inflamáveis, alterações significativas de fixação do solo, possibilidade de enchentes, desabamentos, etc. Não deixando de considerar também os riscos de ampliação de índices de criminalidade e outros que afetam desfavoravelmente a segurança.

No que se refere ao bem-estar, este foi compreendido como um conjunto de condições que definem um determinado padrão de qualidade de vida[4] que deve ser aferido levando-se em conta as condições peculiares de cada comunidade especificamente considerada.

As atividades sociais e econômicas dizem respeito ao emprego, ao modo da produção da riqueza e dos bens, guardando como referencial as populações que vivem na região de influência do projeto. É oportuno observar que projetos de intervenção no meio ambiente serão socialmente nocivos se, em sua execução, implantação e funcionamento, implicarem desagregação social.

Sobre a biota, em referência aos seus efeitos desfavoráveis, foram considerados aqueles que dizem respeito diretamente às condições de vida animal e vegetal na região considerada.

Para as alterações das condições estéticas e sanitárias foram consideradas as transformações que impliquem em alterações de natureza paisagística ou visual, ou mesmo olfativa, que possam acarretar doenças na coletividade.

Quanto à qualidade dos recursos ambientais, foram examinados se as diversas etapas deste projeto poderão ou não provocar alterações qualitativas aos recursos, tais como enfraquecimento genético de espécies, diminuição de padrões de concentração de determinados elementos, alterações hidrogeológicas, etc.

É importante salientar que qualquer alteração no meio ambiente que não repercuta sobre algum dos valores anteriormente citados não consistirá, aos olhos da lei, em impacto ambiental. Assim, não se constituindo como impacto ambiental será considerado juridicamente irrelevante.

[4] A qualidade de vida deve ser entendida como o somatório de todos os fatores positivos, ou ao menos de parte significativa, que determinado meio reúne para a vida humana em consequência da interação Sociedade–Meio Ambiente, e que condiciona a vida como fato biológico, de modo a atender às necessidades somáticas e psíquicas, assegurando índices qualitativos adequados ao nível de vida que se leva e do meio ambiente que a envolve.

5.3.2. Poluição

O **Conceito Legal** de poluição segundo a **Lei 6.938/1981 – Art. 3º:**

Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

[…]

II – **degradação da qualidade ambiental**, a alteração adversa das características do meio ambiente;

III – **poluição**, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

b) criem situações adversas às atividades sociais e econômicas;

c) afetem desfavoravelmente a biota;

d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

e) transfiram matéria ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Poluição significa nada mais que a presença de elementos exteriores (exógenos) em um determinado meio, de modo a lhe deteriorar a qualidade ou a lhe ocasionar perturbações, tornando-o inadequado a uma determinada utilização, seja ela qual for.

A desobediência aos padrões constitui um ato poluidor, mas pode ocorrer que mesmo com a observância dos mesmos, possam ocorrer os danos previstos nas quatro alíneas estabelecidas no Art. 3º da Lei 6.938/1981, o que também caracteriza a poluição com a implicação jurídica daí decorrente. Por isso, é válido ressaltar que toda e qualquer forma de poluição consiste em um dano ambiental.

E para que haja a concretização do dano, basta que haja a lesão ao equilíbrio ambiental, ainda que sem lesão a outros bens ou aos bens elencados no Inciso III do

art. 3º da PNMA. Por isso, enquanto na poluição o desequilíbrio é apenas o pressuposto, no dano, ele é o elemento suficiente de sua caracterização.

5.3.3. Dano ambiental

Para o dano ambiental, ainda não há uma definição legal que se possa fazer, contudo, o conceito jurídico de Dano comporta dois elementos:

1º) **Elemento de fato** – O prejuízo.

2º) **Elemento de direito** – A violação ao direito, ou seja, a lesão jurídica. É preciso que haja um prejuízo decorrente da lesão de um direito (perda parcial ou total de um direito).

Com base no conceito de dano jurídico, pode-se afirmar que dano ambiental é a agressão ao meio ambiente, isto é, aos componentes ambientais do ambiente seja ele natural, artificial, cultural ou do trabalho, que lesa o direito da coletividade ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Ele produz alterações no meio ambiente que afetam o equilíbrio ecossistêmico ao qual toda a coletividade faz jus.

Um exemplo são os empreendimentos industriais que mesmo devidamente licenciados provocam um acidente ecológico ou que, desrespeitando as condicionantes da licença ambiental, acabam deteriorando o ambiente. Além, dos empreendimentos que, apesar de lesivos ao ambiente, são licenciados sob a condição de reparação imediata e antecipados da lesão (compensação), mesmo porque, apesar de autorizados, não deixam de ferir o direito da coletividade quando à qualidade ambiental, isto é, não deixam de causar um dano jurídico.

O fato de o órgão licenciador antever ou conhecer a lesão ambiental não significa que a deseje ou que a permita. Mas se o órgão liberar uma atividade conhecendo os danos que ela causará, não implica que ele (órgão) concorde com tais danos. Deve-se entender que ele concorda isto sim, com a atividade, mas continua repudiando os danos dela decorrentes.

O meio ambiente é o **objeto** sobre o qual recai a conduta lesiva, a **vítima** (sujeito passivo) dos danos ambientais é a coletividade, porque é ela a titular do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado[5].

A agressão ao meio ambiente ao ser considerada **dano ambiental**, não precisa necessariamente afetar ou colocar em risco a saúde, o bem-estar e a vida humana, pois o meio ambiente pode e deve ser protegido por nós, já que também fazemos parte desse meio.

O conceito de **dano ambiental** é mais abrangente que o de **poluição** devido a definição de poluição dada pelo Art.3º, inc. III da Lei 6.938/81, já que embora englobe as atividades que comprometam, pura e simplesmente, a biota (sem exigir que isso repercuta na saúde, bem-estar e segurança, ou em atividades econômicas e sociais ou, ainda, nas condições estéticas e sanitárias do ambiente), não prevê, como atividade poluidora, aquela que tão somente afete a qualidade ambiental. Pois do ponto de vista técnico, podemos vislumbrar a existência de danos evitáveis e danos inevitáveis.

Já os danos podem ser mensurados de dois aspectos:

1º) **Danos evitáveis** são aqueles que o conhecimento e a tecnologia atual têm condições de rechaçá-los.

2º) **Danos inevitáveis** são aqueles que não podem (ainda) ser driblados pelo estado-da-arte e devem ser apurados sob uma perspectiva técnica/tecnológica/científica e não somente sob uma ótica econômica.

Um dano não pode ser considerado inevitável apenas pelo fato de que as medidas necessárias a sua eliminação ou mitigação tiveram um custo elevado, sendo muito oneroso para o empreendedor. Certos danos ambientais podem ser parcialmente evitados, podendo ser mitigados perdendo parte de sua força lesiva, mas não podem ser inteiramente eliminados. A parte não mitigável do dano nada mais é do que um dano inevitável.

[5]Constituição Federal, Art.225, caput.).

Entendemos, portanto, que para que um empreendimento danoso seja considerado ambientalmente tolerável, ele deve ser submetido a 3 etapas de análise sucessivas:

1) Avaliação da **impossibilidade** científica e tecnológica da mitigação dos impactos negativos;

2) Avaliação da **necessidade**[6] do empreendimento, vista essa necessidade sob a ótica da coletividade e não somente, sob a ótica do empreendedor;

3) Avaliação **comparativa** dos benefícios (aí incluído o atendimento de necessidades coletivas) e dos malefícios do empreendimento.

A não implantação do empreendimento ou **opção zero** somente deve ser considerada como a mais adequada quando o projeto causar grandes impactos ambientais sem possibilidade de mitigação aceitável, e que os seus resultados econômicos – sociais sejam desprezíveis. E de acordo com a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), é válido lembrar que, no regime constitucional brasileiro, a regra ambiental **não é a da intocabilidade do meio ambiente** e sim a da **sua utilização equilibrada**.

5.3.4. Roteiro para avaliação dos impactos ambientais (AIA)

Levando-se em consideração os conceitos e abordagens que anteriormente foram apresentados, a respeito dos impactos e danos ambientais, a identificação e mensuração dos impactos referentes a um projeto ou atividade conduzem nos Estudos de Impactos Ambientais à análise da viabilidade dos mesmos dentro do cenário diagnosticado para o meio apresentado.

A metodologia utilizada para avaliação dos impactos ambientais neste estudo fez uso da “Listagem Sequencial de Causas e Efeitos”, apresentada numa estrutura matricial, denominada “Matriz de Interação”. Estas ferramentas permitem confrontar os

[6] As necessidades do empreendimento sob a ótica da comunidade levou em consideração o que chamamos *de* ***evidencias invisíveis*** as quais estão relacionadas ao aporte de riqueza que o empreendimento lança na região e, mais especificamente na comunidade local através de salários e outros benefícios.

componentes impactantes e os respectivos efeitos gerados, permitindo facilmente a compreensão e visualização da interação entres os elementos ambientais e ações do empreendimento.

O método também permite mensurar para cada ação ou fator gerador do impacto prognosticado sua importância, seguindo, para esta análise, um conjunto de atributos pré-definidos. Isto porque, a caracterização do impacto pode se basear em uma abordagem teórica, mas deve ser especificado ao caso em análise.

A caracterização do Impacto consiste na verificação de:

- Como o impacto deverá acontecer;
- Onde ocorre;
- Condições em que se torna mais significativo;
- Eventuais repercussões;
- Efeitos cumulativos e sinérgicos.

A Resolução CONAMA 1/86 estabelece que na análise dos impactos, pelo menos, os seguintes atributos devem ser considerados:

- Impactos benéficos ou adversos;
- Diretos ou indiretos;
- Imediatos, a médio ou longo prazo;
- Temporários ou permanentes;
- Reversíveis ou irreversíveis; e
- Cumulativos ou sinérgicos.

Sobretudo, esta regulamentação não fornece orientação acerca do entendimento que deva ser dado a esses atributos.

Portanto, de maneira a apresentar os conceitos e estabelecer a objetividade da avaliação e mensuração dos impactos ambientais foi ordenado o seguinte roteiro:

- IDENTIFICAÇÃO

Simbologia e Nome do Impacto: Nomenclatura do impacto identificado, seguido de sua denominação. A apresentação da simbologia estabelece referência quanto ao meio impactado, podendo ser MF – Meio Físico; MB – Meio Biótico e/ou MSE – Meio Socioeconômico. Vale ressaltar que a identificação do impacto representa a caracterização de um efeito decorrente de uma ação geradora. Ex. MF01 – Redução da recarga dos aquíferos.

Fator Gerador do Impacto: A apresentação deste critério permite confrontar os componentes impactados com seus respectivos efeitos geradores, portanto a causa da alteração ou dano ambiental. Por exemplo: Fator Gerador do Impacto - Pavimentação ou compactação de vias e pátios internos.

Meio Ambiental Impactado: Corresponde à indicação do meio ambiental que será afetado pela ação geradora de tal impacto, sinteticamente apresentado na matriz de interação como MF – Meio Físico; MB – Meio Biótico e/ou MSE – Meio Socioeconômico. Porém, complementarmente, se estabelece a necessidade de se especificar o componente do meio ambiente diretamente afetado, tais como clima local (microclima); qualidade do ar; nível de ruídos; recursos hídricos superficiais e subterrâneos (volume e/ou qualidade); geomorfologia; paisagem natural; e outros, possibilitando, assim, o detalhamento da análise pretendida. Ex.: MF – Águas subterrâneas.

- ESPACIALIZAÇÃO

Área de Influência: Determina a posição espacial de ocorrência do impacto, podendo ser AII – Área de Influencia Indireta; AID – Área de Influência Direta; ou ADA – Área Diretamente Afetada.

- MAGNITUDE

A magnitude estima o alcance e relevância dos impactos sobre os diversos fatores ambientais associados ao empreendimento, indicando se o porte dos impactos foi

significativo para alteração da qualidade dos fatores ambientais analisados. A Tabela 5.1 abaixo apresenta os atributos da escala de magnitude.

Tabela 5.1

Magnitude	Atributo da escala de magnitude.
AUSÊNCIA	Ausência de impacto ambiental significativo
PEQUENA	Pequena magnitude do impacto ambiental em relação ao comprometimento dos recursos ambientais, inalterando o fator ambiental considerado
MÉDIA	Média magnitude do impacto ambiental em relação ao comprometimento dos recursos ambientais, porém sem alcance para descaracterização do meio considerado
GRANDE	Alta magnitude do impacto ambiental com alteração dos indicadores do meio ambiente considerado

Etapa de Ocorrência: Indica a etapa do empreendimento em que as ações/atividades resultam no impacto, podendo ser nas seguintes etapas: PLA - Planejamento, IMP - Implantação e OPE - Operação.

- IMPORTÂNCIA

Tipologia: Os impactos podem ser caracterizados de acordo com os efeitos resultantes da ação ou fator gerador, podendo ser classificados como benéfico (positivo), quando resultar em melhoria da qualidade ambiental, ou adverso (negativo), em caso de dano ou perda ambiental.

Temporalidade: Se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento. Avalia a persistência dos impactos do empreendimento e quantitativamente pode ser representado de 1 a 4, de acordo com a duração do impacto. Qualitativamente a escala segue de impacto imediato ou de curta, média ou longa duração.

Reversibilidade: Os efeitos dos impactos se caracterizam sobremaneira como reversível, quando passível de adoção de medidas que restabeleçam a condição ambiental pré-existente, ou irreversível, quando a alteração não pode ser revertida por ações de intervenção, isto é, controle ou mitigação.

Ordem: O nível de relação existente entre a ação impactante e o impacto gerado ao meio ambiente pode ser determinado de forma direta ou simples causa e efeito, ou

seja, ação geradora direta em 1ª ordem, ou pode ser indireta, quando consequência de outro impacto ou ação, como parte de uma cadeia de reações de 2ª ou 3ª ordem.

Relevância: Resultante da avaliação do impacto e seu significado perante a dinâmica ecológica e social ao meio afetado e em relação aos outros impactos, podendo, então, ser não significativa, moderada ou significativa de acordo com a intensidade da interferência ao meio.

Efeito: O efeito se refere à possibilidade dos impactos se somarem ou se multiplicarem, sendo impactos cumulativos aqueles que se acumulam no tempo e resultam de uma combinação de efeitos decorrentes de uma ou diversas ações no espaço e não-cumulativos quando não há acumulação ou sobreposição dos impactos, mesmo que de diferentes naturezas.

- CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO

A caracterização do impacto identificado permitirá, de forma descritiva, o melhor entendimento dos aspectos inerentes a própria avaliação, trazendo informações e explicações quanto ao impacto elencado e seus processos de causa e efeito.

A Matriz de Interação dos Impactos Ambientais apresenta a síntese do relatório da avaliação dos impactos ambientais em uma estrutura matricial (ANEXO XII).

5.4. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A análise das características ambientais da área de influência do empreendimento, integrada pelo zoneamento e consubstanciada pelo entendimento das etapas e concepções do projeto pretendido, subsidiou a avaliação dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis pelas ações da **FRV Massapê**.

A metodologia utilizada para análise dos impactos em atributos inventariados a partir da relação causa e efeito das alterações da qualidade ambiental mediante seu fator gerador identificou **85 (100%)** impactos ambientais para a **FRV Massapê** que se interrelacionam entre os aspectos ambientais e atributos de avaliação, sendo,

portanto, considerada a acumulação na mensuração dos impactos. Quanto à tipologia, identificam-se **49 (52%) impactos positivos** e **36 (48%) negativos**.

No que se refere à “espacialização”, do total de 84 impactos identificados, **73 ocorrem na Área Diretamente Afetada (ADA)**, dos quais 39 são benéficos e 34 são adversos. Enquanto que para a **Área de Influência Direta (AID),** 65 impactos abrangem os limites desta faixa de influência e apenas 23 possuem extensão além dos limites da AID, alcançando, portanto, a **Área de Influência Indireta (AII)**.

Quanto ao atributo magnitude 12 (14,28%) são de pequena magnitude, 29 (34,52%) de média magnitude e 43 (51,19%) de grande magnitude; dos quais em relação aos impactos adversos, 8 (9,52%) são de pequena magnitude, 19 (22,61%) de média magnitude e 9 (10,71%) de grande magnitude; e em relação aos benéficos 4 (4,76%) são de pequena magnitude; 10 (11,9%) de média magnitude e 34 (40,48%) de grande magnitude.

Já com relação à relevância, o total dos impactos se divide em 1 (1,19%) de relevância pouco significativa, 33 (39,28%) de relevância moderada e 50 (59,52%) são impactos de relevância significativa; dos quais em relação aos impactos adversos 1 (1,19%) são de relevância pouco significativa; 19 (22,62%) de relevância moderada e 16 (19,04%) de relevância significativa, e em relação aos impactos benéficos, nenhum é de relevância pouco significativa, 14 (16,66%) de relevância moderada e 34 (40,48%) de relevância significativa.

Com referência ao atributo temporalidade, observa-se que do total de impactos, 2 (2,38%) são impactos imediatos, 21 (25%) são de curta duração, 14 (16,66%) de média duração e 47 (55,92%) são impactos de longa duração; dos quais em relação aos impactos adversos, nenhum é de duração imediata, 13 (15,48%) são de curta duração, 7 (8,33%) de média duração e 16 (19,05%) de longa duração; e em relação aos impactos benéficos 2 (2,38%) são de duração imediata, 8 (9,52%) são de curta duração, 7 (8,33%) são de média duração e 31 (36,9%) são de longa duração.

Em relação à reversibilidade dos impactos, prognosticou-se 67 (79,76%) impactos reversíveis e 17 (20,23%) de impactos irreversíveis; dos quais em relação aos impactos negativos, 33 (39,28%) são reversíveis e 3 (3,57%) são irreversíveis; e em relação aos impactos benéficos 34 (40,48%) são reversíveis e 14 (16,66%) são irreversíveis.

A Matriz de Interação (quadro 5.1) apresenta a totalização dos impactos ambientais listados e apresentados no formato matricial, considerando a relação causa e efeito entre os fatores geradores e os impactos prognosticados, analisados também segundo os atributos elencados.

As ilustrações dos Gráficos 5.1 a 5.10 apresentam o comportamento dos impactos considerando-se a relação entre a tipologia (Gráfico 5.1) e os seguintes atributos: fator ambiental, etapa de ocorrência, magnitude, ordem, relevância, temporalidade, efeito, reversibilidade e área de influência, respectivamente.

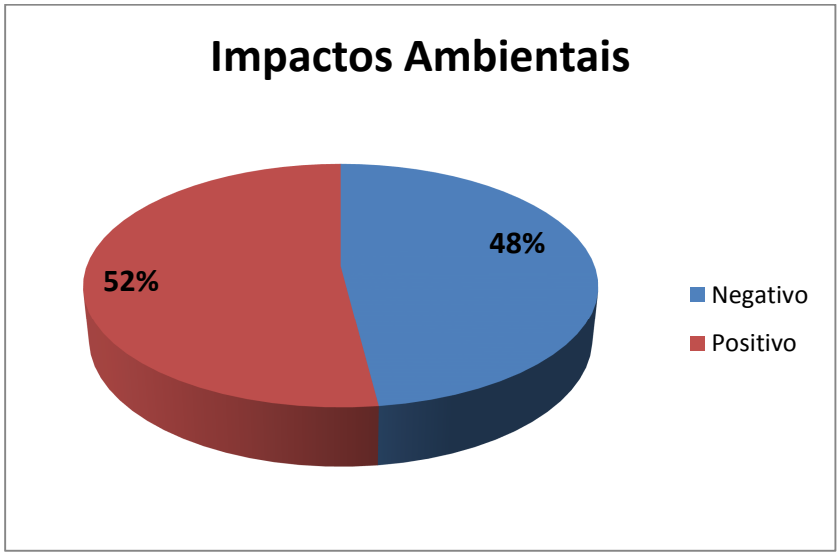


Gráfico 5.1 – Porcentagem de impactos ambientais positivos e negativos.

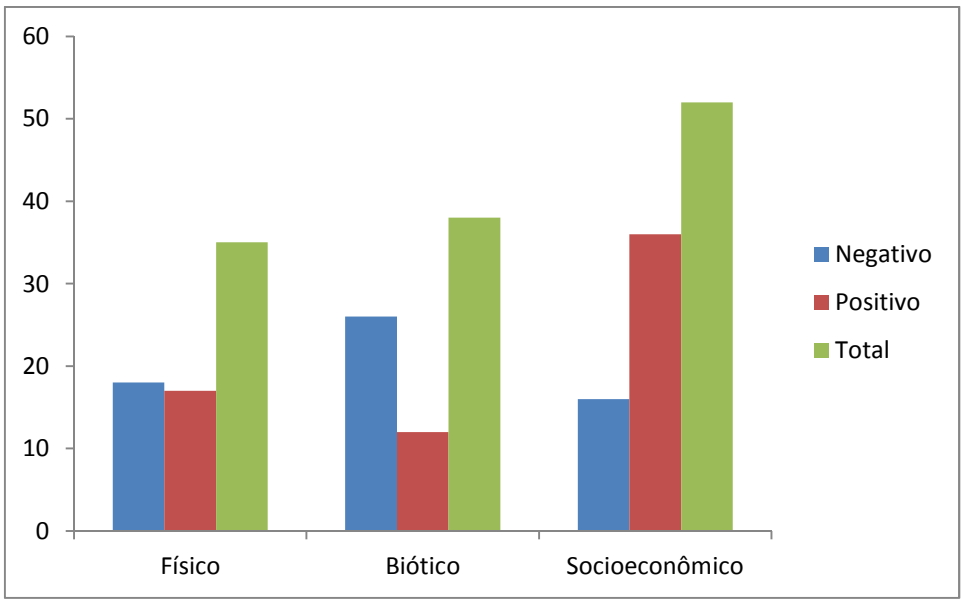


Gráfico 5.2 – Impactos ambientais por Caráter x Fator ambiental.

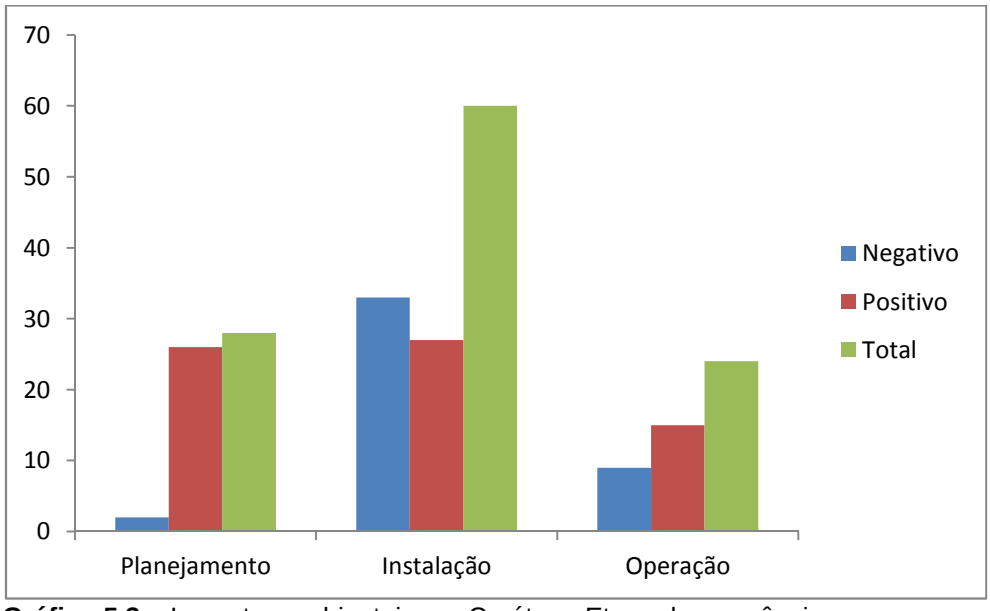


Gráfico 5.3 – Impactos ambientais por Caráter x Etapa de ocorrência.

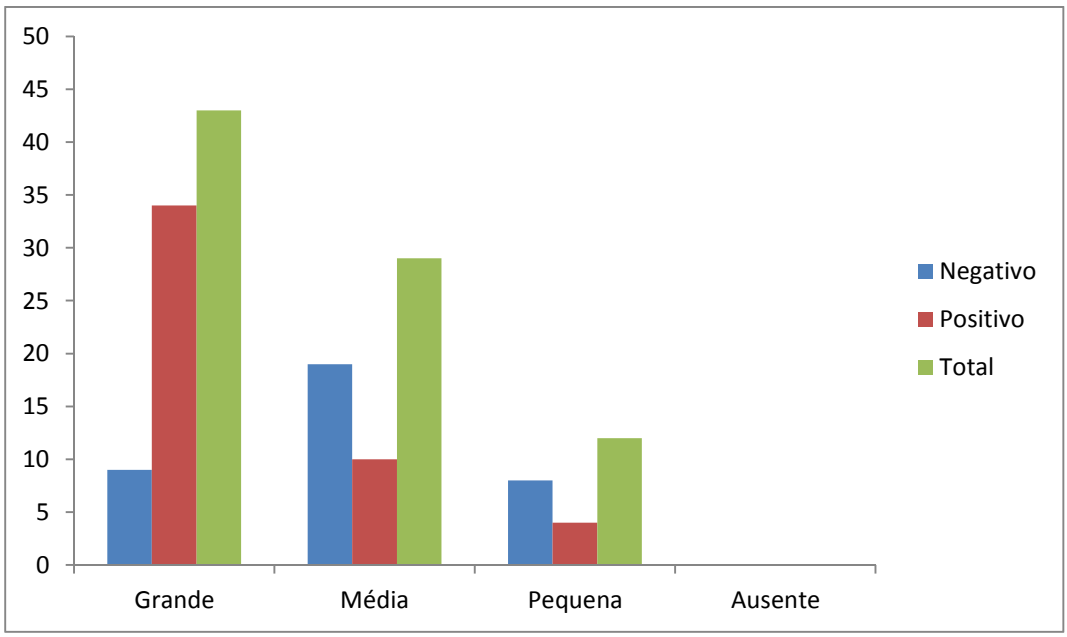


Gráfico 5.4 – Impactos ambientais por Caráter x Magnitude.

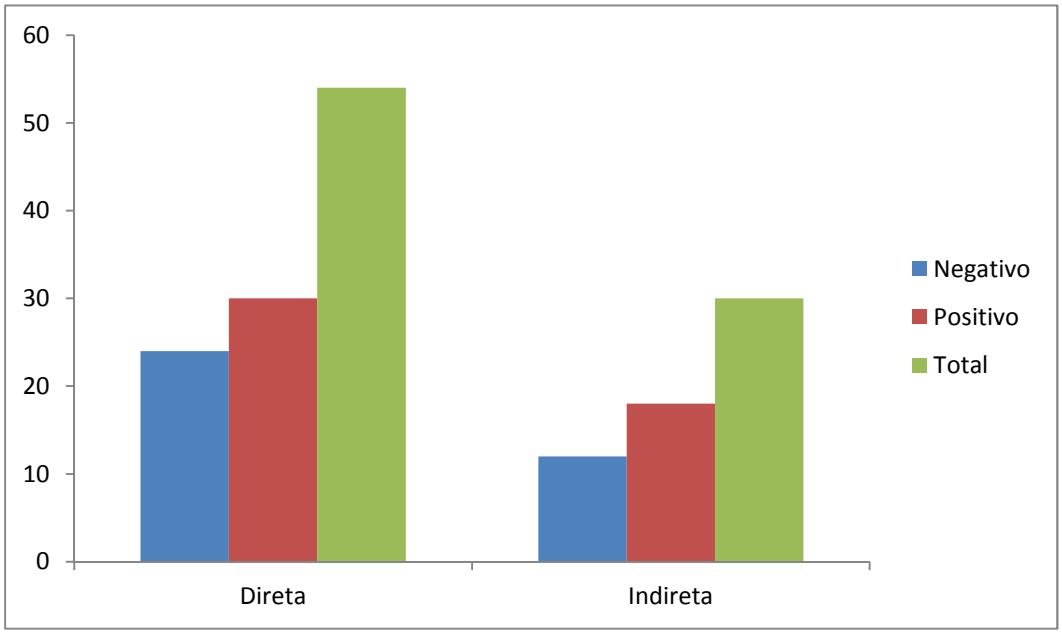


Gráfico 5.5 – Impactos ambientais por Caráter x Ordem.

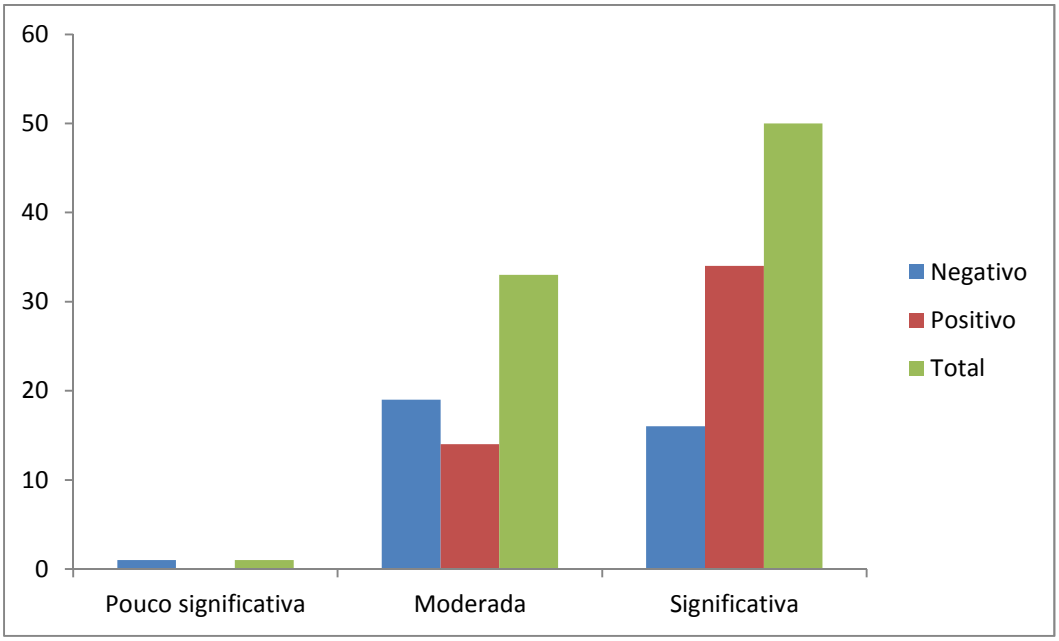


Gráfico 5.6 – Impactos ambientais por Caráter x Relevância.

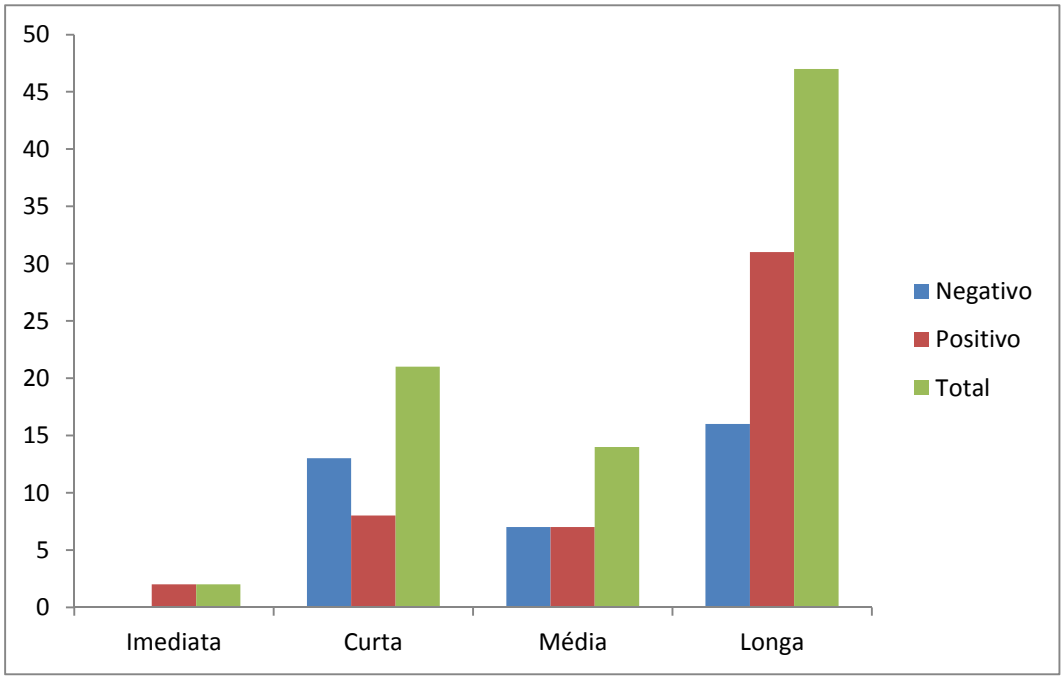


Gráfico 5.7 – Impactos ambientais por Caráter x Temporalidade.

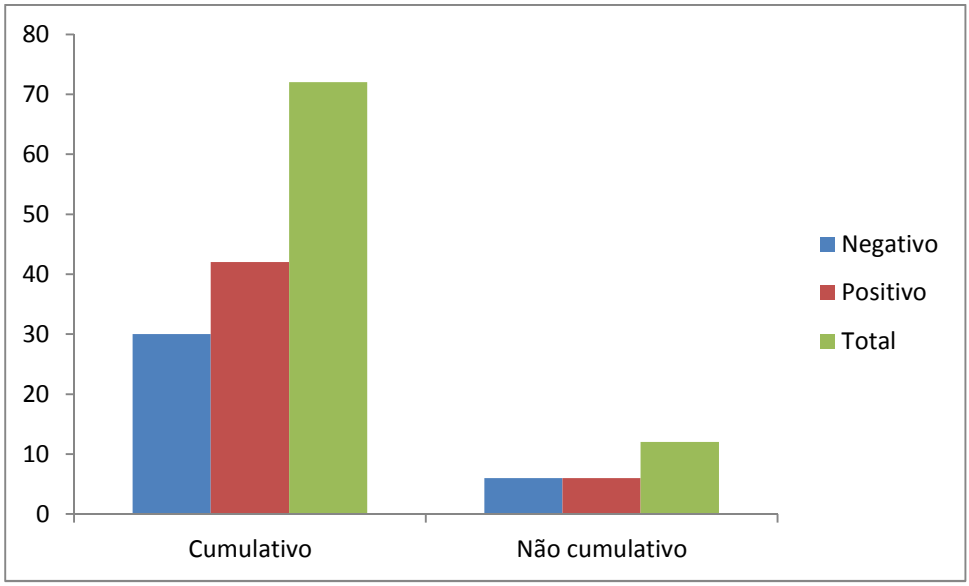


Gráfico 5.8 – Impactos ambientais por Caráter x Efeito.

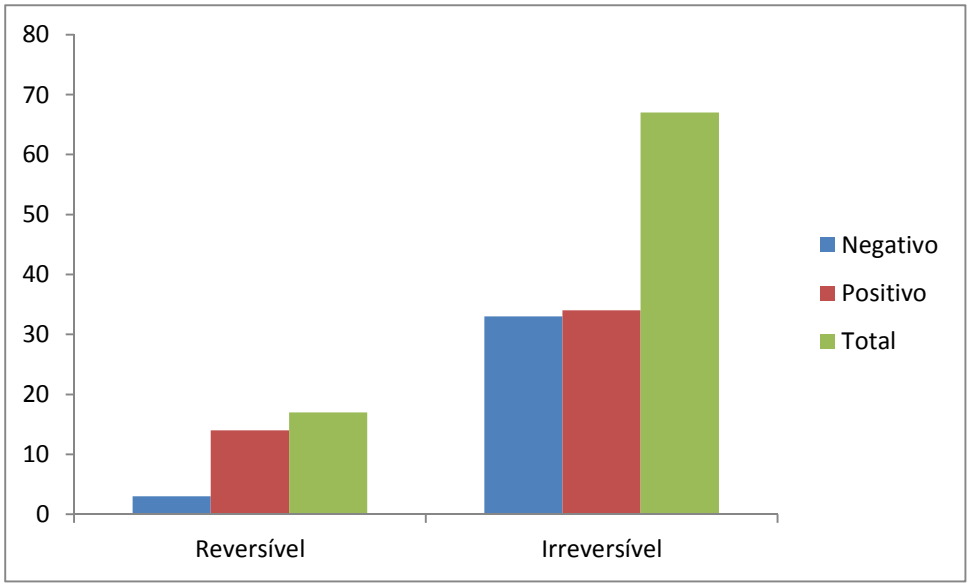


Gráfico 5.9 – Impactos ambientais por Caráter x Reversibilidade.

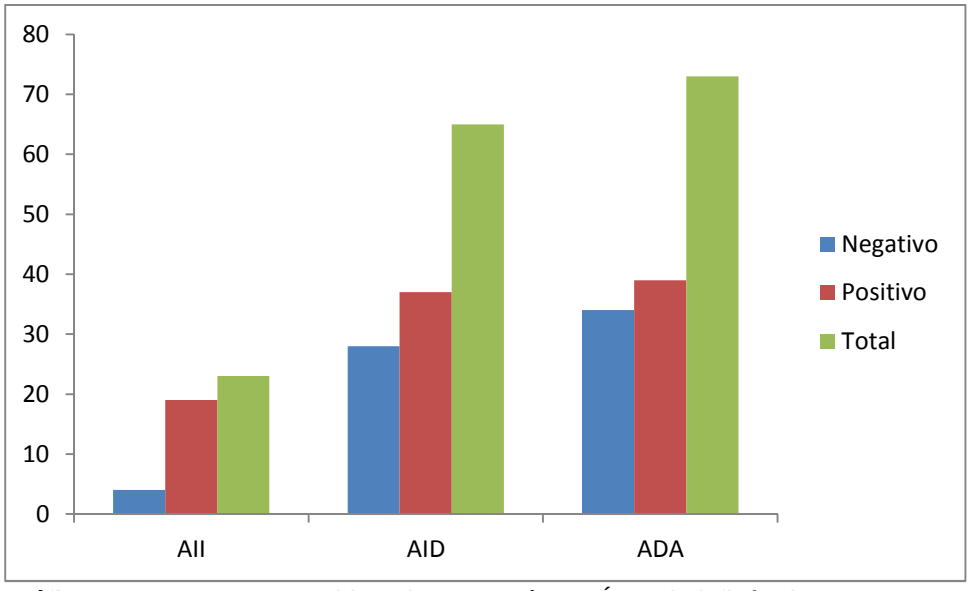


Gráfico 5.10 – Impactos ambientais por Caráter x Área de influência.

5.4.1. Análise dos Impactos por Fase do Empreendimento

A descrição dos impactos ambientais da área de influência funcional do projeto é apresentada, a seguir, considerando-se a listagem de impactos relevantes por cada fase de ocorrência prevista para o empreendimento (Planejamento, Implantação e Operação).

5.4.1.1. Fase de Planejamento

Nesta fase foram prognosticados 28 impactos ambientais, sendo estes, na sua maioria, do tipo positivo. Portanto, podem-se considerar irrelevantes as intervenções diretas nos aspectos naturais da área do empreendimento nesta fase, pois se trata de uma etapa em que a maioria das ações são realizadas em escritório, sendo necessária a ida ao campo apenas para levantamento de dados e mapeamento da área. Destaca-se que se inter-relacionam os fatores ambientais e os atributos de avaliação, sendo, portanto, considerada a acumulação na mensuração dos impactos, neste caso, ocorre a acumulação dos impactos a partir de cada meio afetado.

Levantamento Topográfico

Esta fase de campo ocorre apenas durante o planejamento e não envolve muitos profissionais especializados. Isso diminui bastante as intervenções no ambiente, não gerando muitos impactos negativos.

Este levantamento é importante para a definição do projeto quanto ao uso e ocupação, considerando-se que este levantamento fornece parâmetros para elaboração dos projetos de engenharia e arranjo espacial da **FRV Massapê**, bem como serve de base cartográfica para a elaboração do zoneamento geoambiental da área.

As informações levantadas serão conservadas para posteriores estudos ambientais na região do projeto, bem como para os trabalhos de monitoramento ambiental.

Estudo de Viabilidade Econômica e Confiabilidade no Empreendimento

Fatores ambientais podem reduzir a segurança energética como, por exemplo, a ocorrência de longos períodos de estiagem que afetam a produtividade da biomassa e a geração hidroelétrica. A implantação de outros recursos na matriz energética de um país, com a adoção de fontes renováveis, deve minimizar os efeitos provenientes de crises internacionais que afetam o mercado de combustíveis fósseis ou por instabilidades na geração hidrelétrica em períodos de seca.

O dimensionamento das potencialidades de produção de energia elétrica por meio do levantamento dos parâmetros climáticos da região, utilizando-se como força motriz a energia solar, são objetos deste estudo que busca demonstrar se há ou não viabilidade técnico-cientifica e econômica na região em que se pretende implantar o projeto.

Este estudo faz uso de variáveis propícias para a implantação de usinas de energia solar fotovoltaicas, tais como condições de infraestrutura local; existência de subestações já em operação nas áreas de entorno e estradas de acesso; parâmetros climáticos; demanda energética da região; paridade de preços com outras fontes de energia e das tecnologias de última geração para otimização das usinas de energia solar fotovoltaicas com relação à produção, eficiência e fatores ambientais.

O estudo de viabilidade do empreendimento resulta em segurança e confiabilidade no investimento, refletindo em efeitos positivos sobre a efetivação do projeto e economia do município e Estado de implantação.

Projeto Básico da Usina de Energia Solar Fotovoltaica

Buscando precaver o país contra uma possível crise de energia elétrica, se faz necessário o investimento no mercado de novas alternativas de energia, sendo a geração de energia elétrica por módulos solares uma das melhores alternativas para o estado do Ceará, devido à qualidade da insolação local.

Embora a energia solar esteja associada aos benefícios ambientais do ponto de vista da emissão de substâncias nocivas à atmosfera, existem outros aspectos ligados ao ambiente que não podem ser negligenciados. É indispensável que os projetos sejam adequadamente integrados na paisagem e desenvolvidos em colaboração com as comunidades locais, para manter o apoio da opinião pública a esta forma de energia.

O projeto do complexo funcionará como alavanca de desenvolvimento econômico e tecnológico não somente para o Estado, mas também para os municípios os quais contemplam a área do projeto (município de Massapê).

Para a escolha do local, consideraram-se a potencialidade solar local e a tecnologia desenvolvida, os fatores estéticos da região e as áreas protegidas presentes, buscando minimizar os impactos gerados com a implantação da usina.

Para este projeto, se propõe um arranjo espacial que permite a máxima produtividade da usina de energia solar fotovoltaica, em função do modelo de módulo solar a ser utilizado, e arranjo, ao mesmo tempo em que respeita as condicionantes ambientais dentro do espaço disponível, utilizando para tanto a legislação ambiental pertinente, zoneamento da área e medidas mitigadoras propostas para o estudo.

Estudo de Análise de Risco

O estudo de Análise de Risco tem por finalidade identificar, analisar e avaliar os eventuais riscos impostos ao meio ambiente, às comunidades circunvizinhas

(transeuntes e funcionários de empresas) e às instalações, bem como propor medidas mitigadoras com o objetivo de atenuar os riscos identificados, diminuindo assim a probabilidade de ocorrência dos mesmos.

A metodologia aplicada é baseada fundamentalmente no Manual de Orientação Para Elaboração de Estudos de Análise de Riscos da CETESB, no *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis do American Institute of Chemical Engineers*, livros e manuais de softwares publicados pela *The Netherlands Organization of Applied Scientific Research – TNO.*

O resultado deste levantamento contribui para a produção de dados secundários para a região, subsidiando o prognóstico da evolução ambiental na região.

Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental

O estudo de impacto ambiental e seu respectivo relatório engloba a análise de todos os aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos, permitindo que sejam previstos efeitos positivos e negativos na implantação do empreendimento, indicando as medidas preventivas e corretivas e os respectivos planos de controle e monitoramento.

Na produção do estudo ambiental são analisadas as características naturais de toda a área na qual está inserido o projeto e seu entorno, refletindo em benefícios à qualidade ambiental, uma vez que os elementos de maior importância ecológica são destacados objetivando a preservação e o controle durante todas as etapas do empreendimento.

Todas as informações obtidas a partir deste estudo têm como objetivo oferecer parâmetros para que seja julgada a viabilidade ambiental e de implantação do empreendimento, sendo esta responsabilidade do órgão ambiental competente. Por fim, constituirá um importante documento técnico a ser contemplado para avaliação da evolução ambiental da área.

5.4.1.2. Fase de Implantação/Instalação

Na fase de instalação do empreendimento **FRV Massapê** foram diagnosticados 60 impactos ambientais, sendo esta a fase na qual é identificado ou previsto o maior número de impactos ambientais positivos e negativos.

Como a fase de instalação é a responsável pela grande maioria dos impactos prognosticados, uma vez que as ações do empreendimento se concentram nesta etapa, portanto, para melhor compreender os efeitos ao meio natural através das interferências do projeto, a seguir são apresentadas as ações correspondentes a esta etapa, de maneira a relacionar os fatores geradores dos impactos ambientais aos seus efeitos na dinâmica dos fatores ambientais da área estudada.

Contratação de Empreiteira/Mão de Obra

Com o início das obras está estimada a geração de empregos diretos e indiretos, principalmente os destinados às obras civis.

Devido à pequena qualificação dos trabalhadores, tem-se a necessidade de contratação de mão de obra externa, priorizando municípios vizinhos e o próprio estado, o que resulta numa mudança socioeconômica nestes municípios. A inserção de novas pessoas no município poderá causar a sensação de insegurança na população das comunidades do entorno do empreendimento.

A contratação de pessoas residentes nas localidades próximas ao empreendimento gerará ascensão social e econômica para o município, realizando assim um efeito cascata positivo.

A geração de renda resultará do pagamento de salários ao pessoal contratado, do pagamento de serviços terceirizados, das compras efetuadas em função das obras, da geração de impostos e taxas decorrentes dos negócios efetuados direta e indiretamente pelo empreendimento e de toda a circulação monetária delas resultantes.

Esta ação resultará em maior circulação de moeda no mercado da área de influência indireta do empreendimento, gerando desenvolvimento econômico da região. A aceleração na dinâmica da economia local pode ocorrer com a priorização de aquisição de bens e serviços no município e no aumento da arrecadação tributária.

Instalação do Canteiro de Obras

Durante a presente fase, a construção do canteiro de obras poderá causar impactos negativos, desde a produção de resíduos, produção de material particulado, alterações pedológicas, até poluição visual.

Haverá um desconforto ambiental e um risco de acidentes devido à presença de trabalhadores, à instalação de equipamentos provisórios diversos e da presença de veículos para variadas funções. Existe um risco de acidentes e contaminação ambiental devido à presença destes equipamentos e veículos diversos.

Mobilização de Equipamentos e Materiais

Durante toda a execução da obra, ocorrerá a mobilização de materiais e equipamentos pelas vias de acesso ao empreendimento. Isto deve acarretar na compactação do solo, dispersão de material particulado, emissão de ruídos e produção de gases.

Com início desta fase, haverá aumento no fluxo de veículos nas áreas de influência do empreendimento. Isso pode implicar em riscos de acidentes de trânsito. Ressalta-se ainda que os veículos automotores possam gerar alterações na qualidade do ar e na emissão de ruídos, sendo de curta duração e baixa magnitude.

A movimentação de veículos pesados pode acarretar em danos nas vias de acesso, proporcionando, assim, transtornos diversos aos moradores do entorno da área.

Limpeza do Terreno

Haverá a atuação de processos erosivos e a supressão da vegetação em vários locais do empreendimento, devido à limpeza do terreno.

De maneira geral, a vegetação a ser atingida com esta etapa da fase de instalação do empreendimento **FRV Massapê** se configura nas associações do complexo vegetacional da depressão sertaneja. Esta ação resultará diretamente em prejuízo à cobertura vegetal, derivando na diminuição do potencial ecológico com a fuga da fauna para áreas mais seguras. Porém, o desmatamento não afetará nenhuma área de preservação permanente, assim como não interferirá em nenhuma área de unidade de conservação. Estas áreas servirão como potenciais refúgios para a fauna local.

Com a possibilidade de supressão da vegetação, é previsível que ocorra uma alteração na dinâmica ecológica de grande relevância. A retirada da vegetação da área levará ao desconforto ambiental pelo número de alterações diretas e indiretas que acontecerão na área.

A ação também irá desencadear os processos erosivos, tendo em vista a perda da camada superficial do solo, uma vez que na retirada da vegetação e destocamento, as raízes carregam volumes de solos superficiais, deixando a superfície mais susceptível aos agentes erosivos.

O lançamento de poeira ocorrerá devido ao manuseio de equipamentos e manejo de materiais finos, podendo causar alteração na qualidade do ar. A emissão de ruídos decorrente do funcionamento de vários equipamentos utilizados para a implantação do empreendimento poderá causar transtorno às localidades no entorno do empreendimento.

A matéria orgânica contida no solo e os restos de vegetação, produzidos durante a remoção da cobertura vegetal para a implantação do canteiro de obras e acessos, resultarão diretamente em produção de resíduos sólidos. Caso não sejam devidamente manejados para locais apropriados, estes poderão ser carreados para corpos hídricos receptores.

Haverá riscos de acidentes durante as construções das fundações, e deverão ser observadas as normas de segurança no trabalho para que se possa minimizar isto.

A contratação de serviços e aquisição de materiais nas localidades próximas ao empreendimento gerará ascensão social e econômica para o município.

Construção de Vias de Acesso

O projeto das vias de acesso deve atender às especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), caso contrário, poderá ocorrer alteração no relevo original da área. Estas vias causarão também uma alteração da paisagem local, ocorrendo assim certa poluição visual.

Em se tratando de área de APP, não haverá possibilidade de que ocorram intervenções nessas áreas por meio da instalação das vias de acesso, por estas áreas não ocorrerem na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento.

Tendo em vista que alguns trechos das estruturas viárias poderão alterar o fluxo natural das águas e diminuirá superfície de infiltração das águas pluviométricas, a construção das vias de acesso poderá alterar o fluxo hidrológico superficial da área de influência direta do empreendimento. Porém, deve-se atentar ao fator sazonalidade que controla esta dinâmica hídrica superficial, uma vez que o escoamento superficial se dá de forma mais efetiva nos meses de concentração de chuvas no Estado. Durante a execução da ação, tem-se uma maior quantidade de processos erosivos, e estes se mostram mais ativos nas áreas de construção.

Poderá ocorrer lançamento de poeira devido ao manuseio de equipamentos e manejo de materiais finos, causando alteração na qualidade do ar. A emissão de ruídos decorrerá do funcionamento de vários equipamentos utilizados para a implantação do empreendimento, podendo causar transtorno às localidades no entorno do empreendimento.

Construção das Fundações

A implantação das fundações dos suportes dos módulos fotovoltaicos e das linhas de transmissão causará impacto, principalmente, sobre os aspectos pedológicos, além

do paisagístico. Pontualmente, a área de intervenção das fundações terá sua característica modificada devido à inserção de concreto no solo.

Durante a ação serão geradas adversidades ambientais em razão da exposição de equipamentos, transporte de material, emissão de ruídos, lançamento de poeira devido ao manuseio de equipamentos e manejo de materiais finos, produtos e presença de operários na área, o que decorre em desconforto ambiental.

Também poderá ocorrer a fuga da fauna para áreas adjacentes. Haverá riscos de acidentes durante as construções das fundações, e deverão ser observadas as normas de segurança no trabalho para que se possa minimizar este problema.

A contratação de pessoas residentes nas localidades próximas ao empreendimento gerará ascensão social e econômica para o município. Esta ação resultará em maior circulação de moeda no mercado da área de influência indireta do empreendimento, gerando desenvolvimento econômico da região.

Edificações Civis

A implantação da subestação e das guaritas da **FRV Massapê** causa impactos, principalmente, sobre os aspectos pedológicos devido às ações de terraplanagem, cortes e aterros, sendo os processos dinâmicos mais acirrados quanto maior a exposição aos agentes erosivos, além do impacto na paisagem.

Ocorrerá o transporte de material pesado, assim como a produção de gases e material particulado, provocando um desconforto ambiental.

Como prevenção dos impactos que podem ser causados por esta etapa, pode-se evitar que os resíduos da construção comprometam a qualidade ambiental a partir do gerenciamento dos resíduos produzidos, prevenindo maiores impactos durante toda a ação de construção.

Apesar desses impactos negativos, para a realização dessa atividade são sublocados equipamentos, consumidos materiais de construção civil, combustíveis,

peças de reposição, etc., favorecendo a economia da região por meio do dinamismo do comércio.

Montagem do Sistema de Seguimento

A montagem do sistema de seguimento causará impactos sobre o solo e a paisagem, porém, são estruturas pontuais. Em relação à paisagem, o impacto é adverso durante a instalação, pois na fase de operação, os módulos solares podem passar a serem atrativos na região.

Ruídos e vibrações podem ser emitidos durante esta fase, porém, são efeitos localizados e de curta duração, mesmo que possam causar modificações temporárias no ambiente. Também podem ser emitidos gases, em decorrência do uso produtos químicos, podendo ocasionar alteração na qualidade do ar, considerados efeitos de pequena magnitude e de temporalidade curta.

A mobilização de pessoal especializado, a aquisição de equipamentos, bem como a locação de máquinas e veículos pesados para a instalação, acarretará numa maior circulação de moeda na área de influência funcional do empreendimento, gerando efeitos positivos sobre a economia local.

Montagem dos Módulos Fotovoltaicos

Durante a montagem dos módulos fotovoltaicos serão gerados impactos ambientais em virtude da exposição das estruturas, provocando desconforto ambiental em relação aos valores da paisagem natural, pois os módulos fotovoltaicos e as linhas de transmissão se destacam dentro de outros tipos de ocupação.

A reação provocada por uma usina de energia solar é altamente subjetiva. Muitas pessoas olham o módulo fotovoltaico como um símbolo de energia limpa sempre bem-vindo, outras reagem negativamente à nova paisagem.

Inicialmente, é de se esperar que a ação cause impactos de diferentes caráter e magnitude aos moradores e visitantes da região, entretanto, posteriormente, espera-se também que as estruturas sejam incorporadas à paisagem local, e sejam motivos

de atração e contemplação, destacando-se as experiências com outras usinas de energia solar em operação no Ceará.

Os efeitos do impacto visual têm sido minimizados, principalmente, com a conscientização da população local sobre a geração de energia solar. Por meio, de audiências públicas e seminários, passa-se a conhecer melhor toda a tecnologia e, uma vez conhecendo-se os efeitos positivos da energia solar, os índices de aceitação melhoram consideravelmente.

Além do impacto visual, poderá ocorrer a emissão de ruídos e gases em decorrência do uso de equipamentos pesados, bem como devido ao uso de produtos com substâncias voláteis e tóxicas (tintas, sprays, fluídos, solventes etc.) utilizadas nesta atividade. Também ocorre o risco de acidentes devido à exposição dos trabalhadores envolvidos com a ação.

Cabeamento Elétrico-Eletrônico

A instalação elétrica do empreendimento deverá ser feita de acordo com as normas da Companhia Hidroelétrica do São Francisco – CHESF e da Companhia Energética do Ceará – COELCE e sob supervisão de técnico da área.

Quanto aos riscos de acidentes, deverão ser observadas as normas de segurança no trabalho e a sinalização da área, como prevenção e durante a instalação e operação do empreendimento.

Construção da Subestação

A morfologia do solo sofrerá modificações durante esta atividade devido à terraplanagem para a construção do piso de base da subestação. Todas estas intervenções, como cortes e aterros geram alterações na paisagem. Estas alterações podem provocar o início de processos erosivos, transporte e sedimentação.

O transporte de materiais pesados e os grandes equipamentos utilizados gerarão feitos ambientais negativos, prevendo-se o lançamento material particulado e a emissão de ruídos, alterando localmente a qualidade do ar e a sonoridade do ambiente. Acarretando em desconforto ambiental, principalmente sobre a fauna, que será afugentada do local.

O risco de acidentes devido ao porte e tipo dos equipamentos e materiais utilizados na ação é mensurado como de média magnitude considerando-se que durante a ação serão utilizados equipamentos de proteção individual.

Desmobilização e Limpeza Geral da Obra

Quando do término da fase de instalação do empreendimento, ocorre a desmobilização da obra.

Esta ação acarretará efeitos benéficos para as áreas submetidas às intervenções. Todo o material deve ser retirado (restos de materiais terrosos, materiais construtivos, peças descartadas etc.), bem como qualquer resquício das atividades, de modo que estas áreas fiquem livres de elementos gerados pelo empreendimento que possam causar impactos, principalmente visuais.

Devido a toda a limpeza, prevê-se que o ambiente retorne ao estado inicial da qualidade ambiental em relação à situação final, quando também se espera que diminuam os desconfortos ambientais.

Para recuperação das áreas ocupadas pelas estruturas necessárias à construção do empreendimento, sugere-se a retirada de todo e qualquer material proveniente das atividades de implantação. Estes deverão ser destinados a locais apropriados. As estruturas provisórias do canteiro de obras utilizadas durante a construção também deverão ser recolhidas da área.

O solo no entorno das vias de acesso e pátios de manobra podem voltar ao seu estado original, refletindo em melhoria dos aspectos orgânicos com vista à regeneração da vegetação que passa a evitar os processos erosivos. Além disso, as

áreas podem ser recuperadas através de um plano de recuperação de áreas degradadas.

Contudo, quando da desmobilização de mão-de-obra responsável pela instalação do empreendimento, poderá haver um impacto negativo em face do envolvimento de contingente menor da população, visto que a desmobilização ocorre de forma gradual, à medida que o ritmo das obras vai diminuindo. Ocorrerá um decréscimo na oferta de emprego e renda e na circulação de moeda devido ao término das obras. Como medida corretiva, a mão de obra pode ser remanejada para outras obras da empresa contratante.

5.4.1.3. Fase de Operação

Durante esta fase foram identificados e/ou prognosticados 24 impactos ambientais. Com relação à distribuição destes impactos observa-se uma predominância dos impactos benéficos, proporcionalmente ao total dos impactos identificados ou previsíveis.

Testes pré-operacionais

Após a instalação das estruturas serão realizados os testes pré-operacionais para o melhor funcionamento da **FRV Massapê**. Nestes testes será realizada revisão geral em todos os equipamentos, como ajustes de parafusos, encaixe de peças, segurança dos cabos etc.

Em caso de acidente, como medida preventiva deve-se adotar um dispositivo de desligamento geral do sistema. Deverão ser observadas as normas de segurança no trabalho e a sinalização da área, como prevenção durante esta fase.

Em decorrência desta atividade haverá uma maior eficiência dos equipamentos utilizados no empreendimento, minimização de acidentes e uma maior segurança durante a operação.

Funcionamento

A fase de operação reflete seus impactos principalmente na área de influência direta e no seu entorno.

Ressalta-se que a presença dos módulos solares pode ocasionar diferentes reações quanto aos impactos sobre o ambiente, pois a **FRV Massapê** pode ser considerada para alguns como um elemento positivo, mas, já para outros pode ser visto como aspecto negativo na paisagem.

Em virtude do funcionamento dos módulos solares podem ocorrer emissões e outros impactos associados à produção de energia necessária para o processo de operação do sistema. A manutenção desses módulos e das subestações contribui para a prevenção desses impactos.

Os táxon Reptilia será o principal grupo prejudicado com a operação da FRV Massapê, pois esses indivíduos são termorreguladores e, dentre eles, muitos necessitam de áreas abertas com insolação direta para possam regular as suas funções fisiológicas (exemplo: *Ameivula ocellifera e Ameiva ameiva*). A FRV Massapê, por ser uma usina fotovoltaica, produzirá uma grande área de sombra na ADA onde se instalará.

A formação de campo magnético no entorno dos cabos elétricos e linhas de transmissão de alta tensão pode ser outra preocupação durante esta fase. Apesar da falta de evidências científicas comprovadas, alguns estudos nos últimos anos defendem que a exposição de seres vivos a campos magnéticos pode ser responsável pelo surgimento de doenças e por causar pequenas interferências em sinais de televisão e rádio.

Quanto à população, pode ocorrer certa tensão em relação aos riscos de acidentes ambientais que o empreendimento pode provocar. Porém, através do Plano de Comunicação Social a população pode ficar esclarecida quanto às intenções do projeto e suas particularidades, principalmente na questão de segurança, desfazendo possíveis informações errôneas.

Mesmo com processo de comunicação social da implantação do empreendimento, a movimentação das obras gera diferentes sensações na população, criando-se expectativas de como poderá afetar as vidas dos habitantes da região. Estas expectativas estão, no geral, relacionadas aos impactos ambientais que poderão decorrer da operação do empreendimento e os seus reflexos sobre a população individual e coletivamente.

Com a operação do empreendimento **FRV Massapê** ocorrerá uma maior oferta de energia proveniente de fonte alternativa para o Estado, suprindo a necessidade energética durante os períodos de menor capacidade de produção das hidrelétricas.

Este tipo de empreendimento explorará a maior potencialidade de energia alternativa existente no Ceará, considerada uma atividade “limpa”, pois não gera quantidade significativa de resíduos, sendo assim uma fonte viável em termos ambientais e econômicos.

A operacionalização das usinas solares se dá por automatização, com isso os empregos diretos gerados durante o funcionamento são de pequena proporção, porém, serão contratados serviços terceirizados para a realização da manutenção da **FRV Massapê**, gerando crescimento na oferta de empregos.

Manutenção da Usina

Esta etapa resulta na prevenção de acidentes ambientais ou falhas de operação por desgaste das estruturas. Também contribui para o controle de qualidade da produção de energia, evitando que falhas operacionais possam comprometer a eficiência da operacionalização e a produtividade da **FRV Massapê.**

Por meio da manutenção dos equipamentos, pode-se ter o controle da emissão de ruídos, beneficiando a qualidade ambiental da área do empreendimento. As áreas de interesse ecológico e de preservação permanente não sofrerão intervenções com as operações de manutenção.

Quanto ao socioeconômico, a utilização de serviços refletirá sobre os setores de comércio e serviços da região, resultando em aumento das arrecadações tributárias para o estado do Ceará e para o município de Massapê.

Mesmo apresentando características ambientais desfavoráveis, o aproveitamento da energia solar para geração de energia elétrica deve ser encorajado e algumas destas características podem ser significativamente minimizadas e até mesmo eliminadas com planejamento adequado e inovações tecnológicas.

5.5. ANÁLISE DOS IMPACTOS SOBRE OS FATORES AMBIENTAIS

5.5.1. Meio Físico

IMPACTO 01

Simbologia e Nome do Impacto: 1 – Disponibilização de dados quanto à morfologia local.

Fator Gerador do Impacto: Estudo Planialtimétrico.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: ADA – Área Diretamente Afetada.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Pequena.

Fase de Ocorrência: Etapa de planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O estudo planialtimétrico tem como foco principal o levantamento morfológico (topográfico) da Área Diretamente Afetada, sendo uma ferramenta primordial para a fase de planejamento de projetos, pois além dos dados disponibilizados auxiliarem na elaboração de futuros estudos (dados secundários) para a área, o conhecimento do relevo proporciona o uso adequado do solo e sua ocupação.

IMPACTO 02

Simbologia e Nome do Impacto: 2 – Disponibilização de forma planejada dos usos e ocupação do terreno.

Fator Gerador do Impacto: Estudo Planialtimétrico.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico, Meio Biótico e Meio Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: ADA – Área Diretamente Afetada

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Pequena.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O estudo planialtimétrico oferece ferramentas que proporcionam o planejamento de utilização e ocupação do solo, que podem resultar na elaboração do projeto da usina solar de forma racional, com o objetivo de respeitar os fatores ambientais naturais da área. Além disso, disponibiliza informações (dados secundários) que podem ser úteis na elaboração de futuros estudos para a área.

IMPACTO 03

Simbologia e Nome do Impacto: 3 – Disponibilização de Mapa Base.

Fator Gerador do Impacto: Estudo Planialtimétrico.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: ADA – Área Diretamente Afetada.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Pequena.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

As informações obtidas a partir do mapa base, utilizando-se dos estudos planaltimétricos, servirão como dados secundários para futuros estudos na área. Estes dados orientam os trabalhos de campo e possibilitam uma visão mais abrangente da área em apreço.

IMPACTO 04

Simbologia e Nome do Impacto: 4 – Disponibilização de dados primários quanto à permeabilidade do solo.

Fator Gerador do Impacto: Estudo Geotécnico.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: ADA – Área Diretamente Afetada.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Pequena.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Os estudos geotécnicos resultam em informações sobre particularidades do solo das áreas de influência do empreendimento. Dentre estas informações, está a caracterização da permeabilidade do solo, sendo esta imprescindível, tendo em vista que a área em apreço encontra-se em meio sedimentar, porém de baixa permoporosidade (aquífero fissural – cristalino). Esses dados estarão disponíveis para futuros estudos (dados secundários).

IMPACTO 05

Simbologia e Nome do Impacto: 5 – Disponibilização de dados primários quanto ao nível do lençol freático.

Fator Gerador do Impacto: Estudo Hidrogeológico.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de Planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O estudo hidrogeológico da área em apreço tem como pressuposto o levantamento dos parâmetros hídricos subterrâneos da região. Seus resultados permitem a determinação da profundidade do lençol freático a fim de se evitar uma futura contaminação do aquífero. Essas informações (dados secundários) também podem ser utilizadas em futuros estudos da mesma região.

IMPACTO 06

Simbologia e Nome do Impacto: 6 – Projeção do esgotamento sanitário.

Fator Gerador do Impacto: Estudo Geotécnico e Hidrogeológico.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: ADA – Área Diretamente Afetada.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Os estudos geotécnico e hidrogeológico permitem que seja planejado o esgotamento sanitário, obedecendo as normas técnicas e oferecendo maior estabilidade às estruturas a serem implantadas. Este planejamento garante maior eficiência do sistema sanitário e maior segurança ao meio ambiente durante a implantação do empreendimento.

IMPACTO 07

Simbologia e Nome do Impacto: 7 – Ordenamento ambiental no terreno das estruturas edificáveis do projeto

Fator Gerador do Impacto: Estudos Planialtimétrico, Geotécnico, Hidrogeológico, Projeto Básico da Usina Solar, Viabilidade Econômica e Impactos Ambientais.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico e Meio Biótico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: ADA – Área Diretamente Afetada.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Através dos estudos planialtimétrico, geotécnico, hidrogeológico, projeto básico da usina de viabilidade econômica e de impactos ambientais durante a fase de planejamento pode-se obter informações importantes para o devido ordenamento ambiental dos terrenos, de forma racional permitindo a construção das estruturas edificáveis.

IMPACTO 08

Simbologia e Nome do Impacto: 8 – Dimensionamento da UFV para melhor aproveitamento da área.

Fator Gerador do Impacto: Projeto Básico da Usina Fotovoltaica – UFV.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: ADA – Área Diretamente Afetada.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A partir do projeto básico da UFV, permite-se definir o dimensionamento do empreendimento, tornando melhor o aproveitamento dos terrenos e evitando impactos desnecessários em áreas que não sofrerão intervenção direta durante as obras.

IMPACTO 09

Simbologia e Nome do Impacto: 9 – Alteração do padrão da qualidade do ar.

Fator Gerador do Impacto: Emissões atmosféricas de gases e poeira por meio da mobilização de equipamentos e materiais, Instalação do Canteiro de Obras, Limpeza da área, Construção de vias de acesso interna e fundações, montagem dos módulos solares.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico, Biótico e Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação, perdurando até a operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: O impacto é caracterizado como negativo, em virtude do dano ambiental ocasionado pela ocorrência das emissões atmosféricas de gases e particulados.

Temporalidade: A persistência do impacto negativo compreende a fase de implantação do empreendimento e pode ser representado na escala de duração curta (2).

Reversibilidade: Reversível, pois é passível de adoção de medidas que restabeleçam a condição ambiental pré-existente.

Ordem: Direta, por decorrência da ação geradora (1ª ordem).

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo, pois ocorre a partir de outros impactos.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A limpeza da área, a mobilização de equipamentos e materiais, a instalação do canteiro de obras, a construção de vias de acesso interna e fundações, a montagem dos módulos solares, durante a fase de implantação, provocarão a emissão de gases e material particulado (poeira), que causam alterações na qualidade do ar da

região. Este impacto também ocorrerá na fase de operação, porém, nesta fase será menos relevante.

IMPACTO 10

Simbologia e Nome do Impacto: 10 – Alterações pedológicas.

Fator Gerador do Impacto: Mobilização de equipamentos e materiais, Instalação do canteiro de Obras, Limpeza da área, construção de vias de acesso interna, estruturas edificáveis, fundações; montagem dos módulos solares e operação.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: ADA – Área Diretamente Afetada e AID – Área Indiretamente Afetada.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O impacto acontecerá na fase de implantação devido à terraplanagem, limpeza da área, mobilização de equipamentos e materiais, instalação do canteiro de obras, construção de vias de acesso interna, estruturas edificáveis, fundações, montagem dos módulos solares.

IMPACTO 11

Simbologia e Nome do Impacto: 11– Emissão de vibrações e ruídos.

Fator Gerador do Impacto: Mobilização de equipamentos e materiais, Instalação do Canteiro de Obras, Limpeza da área, Construção de vias de acesso interna e fundações; montagem dos módulos solares e operação.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: ADA - Área Diretamente Afetada e AID – Área indiretamente Afetada

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Durante todas as atividades decorrentes da instalação dos módulos solares (movimentação de veículos, equipamentos, construção de vias de acesso) haverá emissão de ruídos, podendo causar desconforto acústico para a população próxima e para os funcionários na fase de instalação e operação da usina fotovoltaica.

IMPACTO 12

Simbologia e Nome do Impacto: 12 – Aceleração dos Processos Erosivos.

Fator Gerador do Impacto: Limpeza do terreno, Mobilização de Equipamentos e Materiais, Canteiro de obras e Construção das vias de acesso.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico e Meio Biótico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: ADA – Área diretamente Afetada e AID – Área de Influência Direta.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O impacto acontecerá na fase de implantação em virtude da terraplanagem, limpeza do terreno, mobilização de equipamentos e materiais, canteiro de obras, construção das vias de acesso e montagem das estruturas, podendo acelerar os processos de intemperismo do solo e erosão, podendo gerar impactos no meio físico e biótico.

IMPACTO 13

Simbologia e nome do Impacto: 13 – Desconforto Ambiental.

Fator Gerador do Impacto: Limpeza do terreno; Construção das Fundações, estruturas edificáveis; Compactação do Solo.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico e Meio Biótico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá nas etapas implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A partir da instalação até a operação dos painéis solares, haverá modificações no ambiente devido às atividades de construção (terraplanagem, limpeza do terreno, etc.) podendo causar desconforto ambiental.

IMPACTO 14

Simbologia e Nome do Impacto: 14 – Alterações morfoestruturais.

Fator Gerador do Impacto: Construção das vias de acesso internas e externas, Fundações, estruturas edificáveis.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico e Meio Biótico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: ADA – Área diretamente Afetada e AID – Área de Influência Direta.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

As alterações morfológicas compreendem modificação no relevo atual, ocasionando variação na geodinâmica da área da **FRV Massapê**. O impacto acontecerá na fase de implantação devido à terraplanagem, limpeza da área, mobilização de equipamentos e materiais, instalação do canteiro de obras, construção de vias de acesso interna, estruturas edificáveis, fundações, montagem dos módulos solares.

IMPACTO 15

Simbologia e Nome do Impacto: 15 – Alteração no transporte de sedimentos para os recursos hídricos.

Fator Gerador do Impacto: Construção das vias de acesso e instalação dos painéis solares.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: ADA – Área diretamente Afetada e AID – Área de Influência Direta.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativo.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Com a terraplanagem para construção das vias de acesso, as superfícies do terreno ficarão temporariamente instáveis e mais vulneráveis aos processos de intemperismo, erosão e movimento de sedimentos, dessa forma, esses sedimentos poderão ser carreados pela drenagem natural e ocorrer o assoreamento de corpos hídricos próximos à área do empreendimento.

IMPACTO 16

Simbologia e Nome do Impacto: 16 – Alteração física, química e biológica do solo.

Fator Gerador do Impacto: A compactação do solo por meio da construção das vias de acesso internas e externas; fundações e estruturas edificáveis.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico e Meio Biótico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: ADA - Área diretamente Afetada e Área de Influência Direta – AID.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A compactação do solo por meio da movimentação de veículos e maquinário na área diretamente afetada e na área de influência direta causa alteração da infiltração de água no solo, perda de solo devido à erosão hídrica e perda da qualidade biótica do solo.

IMPACTO 17

Simbologia e Nome do Impacto: 17 – Geração de resíduos sólidos.

Fator Gerador do Impacto: Construção de equipamentos de infraestrutura, limpeza do terreno e canteiro de obras.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico e Meio Biótico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O impacto acontecerá na fase de implantação devido à construção do canteiro de obras, resultando na geração de resíduos, tais como papel, plástico, metal, vidro, resíduos alimentares, curativos, resíduos de bota-fora (material de corte da terraplanagem), etc. Vale frisar que existe a produção de entulho (restos da construção civil) e material proveniente do desmatamento.

IMPACTO 18

Simbologia e Nome do Impacto: 18 – Alteração da dinâmica do solo.

Fator Gerador do Impacto: Construção das vias de acesso internas e externas, Fundações e estruturas edificáveis.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico e Meio Biótico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Durante a fase de implantação do empreendimento, a utilização do maquinário pesado sobre os sedimentos acarretará em uma desagregação, favorecendo a aceleração dos processos erosivos. Ocorrerá desmatamento, soterramento pela atividade de terraplanagem, cortes para a construção das vias de acesso, introdução de material sedimentar para impermeabilização e compactação do solo.

Esses impactos podem causar alterações na dinâmica hidrostática e disponibilidade de água doce e comprometimento das funções relacionadas com a extinção de suporte físico.

IMPACTO 19

Simbologia e Nome do Impacto: 19 – Contaminação do solo.

Fator Gerador do Impacto: Movimentação de veículos, utilização de equipamentos necessários para implantação e manutenção do UFV e disposição inadequada de resíduos sólidos e líquidos.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico e Meio Biótico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: O impacto é caracterizado como negativo, uma vez que poderá ocorrer contaminação do lençol freático.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: O impacto é reversível tendo em vista que o mesmo gera impactos de média magnitude.

Ordem: Indireta, por decorrência de ações de 2ª ordem.

Relevância: Moderada, pois podem ser tomadas medidas que evitem este impacto.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A movimentação de veículos e utilização de equipamentos necessários para implantação da **FRV Massapê** pode acarretar no derramamento de óleo, graxas e derivados de petróleo.

IMPACTO 20

Simbologia e Nome do Impacto: 20 – Diminuição da superfície de Infiltração

Fator Gerador do Impacto: Construção das vias de acesso internas e externas, fundações estruturas edificáveis.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: ADA – Área Diretamente Afetada e AID – Área Indiretamente Afetada

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Pequena.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Média

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A construção das vias de acesso, fundações e áreas edificáveis poderão ocasionar a alteração e diminuição superfície disponível para infiltração.

IMPACTO 21

Simbologia e nome do Impacto: 21 – Risco de Acidentes Ambientais.

Fator Gerador do Impacto: Mobilização de equipamentos e materiais, instalação de canteiro de obras, limpeza da área, construção das vias de acesso internas e externas, instalação dos módulos solares e cabeamento elétrico.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico, Meio Biótico e Meio Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação, porém o risco perdurará até a fase de operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Durante as atividades que implicam na mobilização de equipamentos e materiais, instalação de canteiro de obras, limpeza da área, construção das vias de acesso internas e externas, montagem dos módulos solares e cabeamento elétrico, o risco de acidentes ambientais é iminente.

IMPACTO 22

Simbologia e nome do Impacto: 22 – Minimização dos impactos sobre a paisagem.

Fator Gerador do Impacto: Desmobilização e limpeza geral da obra.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico, Meio Biótico e Meio Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá durante a fase de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positivo.

Temporalidade: Imediata.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativa.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Após a instalação dos equipamentos, haverá a desmobilização do canteiro de obras e a limpeza geral da área. Em decorrência da desocupação, é de extrema necessidade que seja promovida a recuperação dessas áreas através dos programas de controle e monitoramento ambiental.

IMPACTO 23

Simbologia e nome do Impacto: 23 – Minimização das emissões sonoras.

Fator Gerador do Impacto: Desmobilização e limpeza geral da obra.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico, Meio Biótico e Meio Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá durante a fase de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Imediata.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativa.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Após a instalação dos módulos solares, haverá a desmobilização do canteiro de obras e a limpeza geral da área. Em decorrência dessa desocupação, também haverá a diminuição de emissões sonoras, assim com a diminuição da circulação de veículos e da operação de maquinário. Para controle da emissão sonora, sugere-se que seja seguido o Programa de Monitoramento do Nível de Ruídos e Vibrações.

IMPACTO 24

Simbologia e Nome do Impacto: 24 – Formação de campo magnético.

Fator Gerador do Impacto: Operação da UFV.

Meio Ambiental Impactado: Meio Físico, Meio Biótico e Meio Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: ADA - Área Diretamente Afetada e AID- Área de Influência Direta.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Pequena.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de operação

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível

Ordem: Direta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

As linhas de transmissão e no entorno dos cabos elétricos podem provocar a formação de campo magnético. Apesar da falta de evidências científicas comprovadas, alguns estudos nos últimos anos defendem que a exposição de seres vivos a campos magnéticos pode ser responsável pelo surgimento de doenças e por causar pequenas interferências em sinais de televisão e rádio.

IMPACTO 25

Simbologia e nome do Impacto: 25 – Disponibilização de dados quanto aos fatores ambientais do projeto no terreno.

Fator Gerador do Impacto: Estudos Planialtimétrico, Geotécnico, Hidrogeológico, Arqueológico, Estudo e Relatório de Impacto Ambiental.

Meio Ambiental Impactado: Paisagem natural; flora; fauna; geologia, potencial cênico-paisagístico, socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá durante o levantamento de dados na fase de planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Durante o planejamento são feitos diversos estudos para o levantamento de informações e para diagnóstico da área com fins de viabilidade de implantação do empreendimento. As informações levantadas estarão disponíveis como base de

dados e podem ser utilizados há qualquer momento em outros estudos, inclusive de interesse do Estado.

IMPACTO 26

Simbologia e nome do Impacto: 26 – Alteração da Paisagem.

Fator Gerador do Impacto: Implantação do canteiro de obras, montagem dos módulos solares e operação dos mesmos.

Meio Ambiental Impactado: paisagem natural; flora; fauna; potencial cênico-paisagístico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Pequena.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá nas etapas de implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A partir da implantação dos módulos solares, haverá modificação visual devido os mesmos. Na implantação dos canteiros de obras, modificará automaticamente a paisagem juntamente com as vias de acesso.

IMPACTO 27

Simbologia e nome do Impacto: 27 – Estabilização da Qualidade ambiental.

Fator Gerador do Impacto: Desmobilização e Limpeza da obra; Implantação dos Programas de Monitoramento e Controle Ambiental.

Meio Ambiental Impactado: Físico, biótico e socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área de Diretamente Afetada – ADA e Área de Influência Direta - AID.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa instalação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Significativa;

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Ao fim das atividades de instalação ocorre a desmobilização e limpeza da obra, que juntamente com os programas de recuperação, representam a volta da estabilidade da qualidade ambiental para a área.

IMPACTO 28

Simbologia e nome do Impacto: 28 – Controle de Qualidade da Usina.

Fator Gerador do Impacto: Manutenção da Usina Fotovoltaica.

Meio Ambiental Impactado: Físico, Biótico e Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa operação e manutenção.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O controle de qualidade do complexo é extremamente importante para a eficiência da sua produção e segurança ambiental.

IMPACTO 29

Simbologia e nome do Impacto: 29 – Aumento do fluxo de veículos da região.

Fator Gerador do Impacto: Mobilização de equipamentos e materiais, construção de vias de acesso interno e externas, montagem das fundações e do cabeamento elétrico.

Meio Ambiental Impactado: Físico, biótico e socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: Fases de instalação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A mobilização de equipamentos e materiais, construção de vias de acesso interno e externas, montagem do cabeamento elétrico e operação resultam num aumento do fluxo de veículos da região, resultando em interferências que possam causar alterações no sistema ambiental capazes de produzir modificações adversas na dinâmica da área ou mesmo em seu entorno mais próximo.

IMPACTO 30

Simbologia e nome do Impacto: 30 – Controle dos riscos de acidentes operacionais e/ou ambientais.

Fator Gerador do Impacto: Operação e manutenção da UFV.

Meio Ambiental Impactado: Paisagem natural, flora e fauna, meio socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO:**

O funcionamento da **FRV Massapê** requer cuidados com os acidentes operacionais e ambientais. Esses cuidados devem seguir por todo o período de operação do empreendimento e é de grande magnitude, pois envolve a segurança de operário e do ambiente.

IMPACTO 31

Simbologia e nome do Impacto: 31 – Prognóstico da evolução ambiental.

Fator Gerador do Impacto: Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

Meio Ambiental Impactado: Paisagem natural, flora e fauna, meio socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na fase de planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO:**

O estudo da evolução ambiental da área é necessário para a comparação da ADA antes e após a implantação do empreendimento.

IMPACTO 32

Simbologia e nome do Impacto: 32 – Caracterização do potencial de radiação solar da região de interesse.

Fator Gerador do Impacto: Estudos Prévios.

Meio Ambiental Impactado: Físico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na fase de planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO:**

Definir as potencialidades da área de interesse do projeto fotovoltaico.

IMPACTO 33

Simbologia e nome do Impacto: 33 – Emissões atmosféricas de gases e poeira.

Fator Gerador do Impacto: Mobilização de equipamentos e materiais; Instalação do Canteiro de Obras; Limpeza da área; Construção de vias de acesso internas, externas e fundações; montagem dos módulos solares.

Meio Ambiental Impactado: Físico, biológico e socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: Implantação do empreendimento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO:**

A limpeza da área, a mobilização de equipamentos e materiais, a instalação do canteiro de obras, a construção de vias de acesso interna e fundações, a montagem dos módulos solares, durante a fase de implantação, provocarão a emissão de gases e material particulado (poeira), que causam alterações na qualidade do ar da região. Este impacto também ocorrerá na fase de operação, porém, nesta fase será menos relevante.

IMPACTO 34

Simbologia e nome do Impacto: 34 – Compactação do solo.

Fator Gerador do Impacto: Construção das vias de acesso internas e externas, fundações e estruturas edificáveis.

Meio Ambiental Impactado: Físico e biológico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: Implantação do empreendimento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO:**

- A compactação do solo é o aumento da massa ou redução do espaço poroso do solo, para determinado volume. Isso faz com que haja a diminuição do fluxo de gases e água. Nesses solos, a flora não se desenvolve com boa qualidade e essa causa se deve ao fato de que as raízes têm o seu crescimento impedido, resultando em um menor volume de solo explorado. Consequentemente há uma menor absorção de água e nutrientes culminando em uma menor produção.

IMPACTO 35

Simbologia e nome do Impacto: 35 – Controle e monitoramento ambiental.

Fator Gerador do Impacto: Fiscalização durante as atividades de instalação.

Meio Ambiental Impactado: Físico, biológico e socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Implantação do empreendimento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO:**

O controle e monitoramento ambiental permite que se tenha o conhecimento e se faça o acompanhamento sistemático de variáveis dos meios Físico, Biológico e Socioeconômico, a partir do qual é possível obter mais informações para melhoria ou manutenção da qualidade ambiental e social. A qualidade do ambiente pode ser monitorada através do controle da algumas variáveis ambientais, que se alteram, seja devido a ações antrópicas, seja devido a transformações naturais.

5.5.2. Meio Biótico

IMPACTO 36

Simbologia e Nome do Impacto: 36 - Fuga e afugentamento da fauna.

Fator Gerador do Impacto: Estudos Planialtimétrico; Geotécnico; Hidrogeológico; Arqueológico; Estudo e Relatório de Impacto Ambiental; Instalação de Canteiro de Obras; Mobilização de Equipamentos e Materiais; Construção das vias de acesso internas; Construção das fundações.

Meio Ambiental Impactado: Fauna.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá durante a fase de planejamento e implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Este impacto ocorrerá durante os estudos de campo na fase de planejamento e durante a implantação. Como toda ocupação humana, esta causa diretamente o afugentamento de espécies da fauna. No entanto, ocorrerá num curto espaço de tempo, podendo ser retomada as condições anteriores.

IMPACTO 37

Simbologia e Nome do Impacto: 37 – Perda de espécies vegetais: vegetação da Caatinga arbórea-arbustiva aberta .

Fator Gerador do Impacto: Limpeza da área.

Meio Ambiental Impactado: Paisagem natural, flora, fauna, paisagístico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada - ADA.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na fase de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O impacto acontecerá na fase de implantação dos canteiros de obra, nas áreas a serem edificadas e nas vias de acesso. A supressão ou remoção de vegetação na Área Diretamente Afetada (ADA) resume-se à retirada da vegetação, remoção necessária para a instalação física do Empreendimento.

IMPACTO 38

Simbologia e nome do Impacto: 38 – Acidentes com a fauna terrestre.

Fator Gerador do Impacto: Mobilização de equipamentos e materiais, limpeza da área, construção das vias de acesso internas, movimentação de veículos e operação do UFV.

Meio Ambiental Impactado: Fauna

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área de Influência Direta - AID e Área Diretamente Afetada - ADA.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de instalação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

De acordo com a estrutura do empreendimento, devido às construções, haverá uma intensa circulação de veículos, podendo vir causar afugentamento e acidentes com a fauna presente.

IMPACTO 39

Simbologia e nome do Impacto: 39 – Diminuição de recursos alimentares e de abrigos para a fauna local.

Fator Gerador do Impacto: Supressão da vegetação nas áreas afetadas.

Meio Ambiental Impactado: Flora e fauna.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada - ADA.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Pequena.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá nas etapas de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO:**

O impacto provocará a diminuição da oferta de alimentos para a fauna local em decorrência do desmatamento da cobertura vegetal nas áreas destinadas às edificações e vias de acesso. É considerado de moderada relevância e média magnitude, pois com o decorrer do tempo os animais passarão a frequentar outros locais com oferta alimentícia.

IMPACTO 40

Simbologia e nome do Impacto: 40 - Caça e captura da fauna local.

Fator Gerador do Impacto: Operários, funcionários e terceirizados trabalhando no canteiro de obras e comunidade.

Meio Ambiental Impactado: Fauna.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada - ADA e Área de Influência Direta – AID;

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa, pois poderá causar danos e perdas ambientais.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Devido à circulação de indivíduos na área de Influência Direta, Indireta e Diretamente afetada, os animais estarão susceptíveis à caça e captura para fins de alimentação, comercialização ilegal e criação. Medidas que restabeleçam a condição ambiental pré-existente poderão ser adotadas e poderá ser implantado o Programa de Educação Ambiental que integra a ética profissional na preparação da consciência social e a preservação ambiental na formulação dos conceitos do meio ambiente.

IMPACTO 41

Simbologia e nome do Impacto: 41 - Aumento da mortalidade de espécimes da fauna terrestre.

Fator Gerador do Impacto: Limpeza da área; Canteiro de obras; Montagem dos módulos solares; Construção de vias de acesso interna e fundações; e cabeamento elétrico

Meio Ambiental Impactado: Fauna.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada - ADA e Área de Influência Direta – AID;

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO:**

O aumento da mortalidade de espécimes causará a diminuição das populações dos indivíduos afetados e, consequentemente, da biodiversidade local. Essas perdas promovem um desequilíbrio ambiental visto que os espécimes afetados realizam sua função ecológica. Pesquisas mostram que a perda da biodiversidade é tão nociva a produtividade dos ecossistemas quanto a poluição e a alteração do clima.

IMPACTO 42

Simbologia e nome do Impacto: 42 - Perda de habitat para a fauna local.

Fator Gerador do Impacto: Limpeza da área; Canteiro de obras; Montagem dos módulos solares; Construção de vias de acesso interna e fundações; e cabeamento elétrico.

Meio Ambiental Impactado: Fauna.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A perda de habitat causa a diminuição de recursos ambientais como: abrigo, locais para nidificação e alimento. Além dos danos diretos causados a flora a diminuição desses recursos causa uma aumento na competição, levando a um desequilíbrio ambiental, com perda de produtividade e da qualidade de vida dos indivíduos remanescentes. Em nível global a perda e fragmentação de habitat é a maior ameaça para a sobrevivência de muitas espécies.

IMPACTO 43

Simbologia e nome do Impacto: 43 - Enriquecimento florestal - recomposição de APPs e Reserva Legal.

Fator Gerador do Impacto: Programas e Controle e Monitoramento dos Impactos Ambientais

Meio Ambiental Impactado: Flora e fauna.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA e Área de Influência Direta - AID.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O enriquecimento florestal visará o plantio preferencial de espécies locais, ameaçadas de valor econômico e ecológico buscando, reproduzir as características originais, ou até mesmo melhoria, do ambiente degradado pelo empreendimento. Essa ação diminuirá os impactos causados pela supressão da vegetação e os locais onde esse enriquecimento ocorrerá irá se transformar em refúgio para a fauna afetada.

IMPACTO 44

Simbologia e nome do Impacto: 44 - Desmatamento Racional da área construída

Fator Gerador do Impacto: Programas e Controle e Monitoramento dos Impactos Ambientais

Meio Ambiental Impactado: Flora e fauna.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O desmatamento racional visa diminuir os impactos causados pela supressão da vegetação das áreas do empreendimento, principalmente a ADA, de forma a otimizar a retirada da vegetação, suprimindo apenas o que for necessário. Assim, os impactos causados pela instalação do empreendimento serão diminuídos.

IMPACTO 45

Simbologia e nome do Impacto: 45 - Delimitação de Áreas Protegidas

Fator Gerador do Impacto: Programas e Controle e Monitoramento dos Impactos Ambientais e Legislação vigente.

Meio Ambiental Impactado: Flora e fauna.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA e Área de Influência Direta - AID.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Pequena.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Delimitar uma área para que ela seja protegida possibilita que haja um refúgio para a fauna diminuindo os impactos causados pela supressão da vegetação da ADA. Assim, alguns animais que tiveram os seus abrigos suprimidos poderão colonizá-la tentando reestabelecerem-se nesse novo espaço. Além disso, a delimitação de uma área para fins de proteção proíbe que a mesma seja utilizada para outros fins, de forma que permaneça intocada, podendo, também, ser utilizada como área de reflorestamento.

IMPACTO 46

Simbologia e nome do Impacto: 46 - Alteração da dinâmica do ecossistema.

Fator Gerador do Impacto: Mobilização de equipamentos e materiais, Instalação do canteiro de Obras, Limpeza da área, construção de vias de acesso interna, estruturas edificáveis, fundações; montagem dos módulos solares e operação.

Meio Ambiental Impactado: Flora e fauna.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA e Área de Influência Direta - AID.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO:**

As ações antrópicas causam alterações nas relações ecológicas existentes. No caso da **FRV Massapê**, os principais impactos que causaram o desequilíbrio ecológico são: a supressão da vegetação e acidentes com a fauna. Essas alterações prejudicarão várias relações ecológicas, como: predação, competição, herbivorismo,

protocooperação, inquilinismo e comensalismo. Assim, determinadas população poderão sofrer um declínio.

IMPACTO 47

Simbologia e nome do Impacto: 47 - Alteração da dinâmica trófica.

Fator Gerador do Impacto: Mobilização de equipamentos e materiais, Instalação do canteiro de Obras, Limpeza da área, construção de vias de acesso interna, estruturas edificáveis, fundações; montagem dos módulos solares e operação

Meio Ambiental Impactado: Fauna local.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Pequena.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A alteração da dinâmica trófica é um tipo específico de desequilíbrio ambiental no qual a fauna envolvida será prejudicada devido a diminuição no aporte de alimento. A diminuição desse recurso causará o desequilíbrio numérico dentro de

determinadas populações aumentando devido a mortes por falta de alimento, com isso, a competição e, por conseguinte, o desconforto para a fauna.

IMPACTO 48

Simbologia e nome do Impacto: 48 - Diminuição da capacidade de suporte ambiental.

Fator Gerador do Impacto: Mobilização de equipamentos e materiais, Instalação do canteiro de Obras, Limpeza da área, construção de vias de acesso interna, estruturas edificáveis, fundações; montagem dos módulos solares e operação.

Meio Ambiental Impactado: Fauna local.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A capacidade de suporte é o número máximo de indivíduos que o ambiente pode suportar. Essa capacidade será diminuída devido à perda de vegetação gerada pelas atividades de implantação do empreendimento **FRV Massapê**. Mais

especificamente, essa perda ocorre devido a diminuição de recursos como espaço (ex. locais para nidificação), luz e alimento.

5.5.3. Meio Socioeconômico

IMPACTO 49

Simbologia e nome do Impacto: 49 – Agregação ao valor socioambiental regional.

Fator Gerador do Impacto: Projeto básico da Usina Fotovoltaica.

Meio Ambiental Impactado: Meio socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Fases de planejamento, implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O projeto básico do empreendimento considera a sua agregação ao valor socioambiental regional, resultando em interferências positivas e significativas no sistema ambiental na área ou mesmo em seu entorno mais próximo, principalmente por ser uma produção de energia limpa e renovável.

IMPACTO 50

Simbologia e nome do Impacto: 50 – Incremento da concepção de sustentabilidade ambiental.

Fator Gerador do Impacto: Estudo e relatório de impacto ambiental, projeto básico do CEE e estudo de viabilidade econômica.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Fase de planejamento, instalação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A proposta de geração energética limpa e renovável do empreendimento corrobora com o incremento da concepção de desenvolvimento sustentável tanto a nível local como regional, o qual pode ser disseminado entre as comunidades e o município a serem influenciados.

IMPACTO 51

Simbologia e nome do Impacto: 51 – Levantamento de demanda energética.

Fator Gerador do Impacto: Estudo de viabilidade econômica.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Fases de planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O levantamento de demanda energética não resultará em interferências que possam causar alterações no sistema ambiental capazes de produzir modificações adversas na dinâmica da área ou mesmo em seu entorno mais próximo. As informações levantadas estarão disponíveis como base de dados e podem ser utilizados há qualquer momento em outros estudos, inclusive de interesse do Estado.

IMPACTO 52

Simbologia e nome do Impacto: 52 – Melhoramento da malha viária e de acesso ao local.

Fator Gerador do Impacto: Construção de vias de acesso interno e externas, manutenção e operação da usina fotovoltaica.

Meio Ambiental Impactado: Físico e Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de instalação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Com a instalação da usina, os acessos à área devem ser melhorados e conservados, sendo um benefício aos demais usuários das vias externas, contribuindo para o tráfego da região.

IMPACTO 53

Simbologia e nome do Impacto: 53 – Segurança e confiabilidade estrutural.

Fator Gerador do Impacto: Estudos planialtimétrico, geotécnico, hidrogeológico e projeto básico da UFV.

Meio Ambiental Impactado: Meio socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Fase de planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A segurança e estabilidade estrutural previsíveis nos estudos básicos resultarão em interferências positivas e significativas no sistema ambiental na área ou mesmo em seu entorno mais próximo.

IMPACTO 54

Simbologia e nome do Impacto: 54 – Decréscimo na circulação da moeda.

Fator Gerador do Impacto: Desmobilização da obra.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: Ao final da fase de instalação, bem como eventual desativação do empreendimento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Com o término das obras, ocorrerá uma diminuição da oferta de emprego/renda na região, acarretando um decréscimo na circulação de moeda.

IMPACTO 55

Simbologia e nome do Impacto: 55 – Geração de Empregos Diretos.

Fator Gerador do Impacto: Fabricação de equipamentos e materiais de consumo, mobilização de equipamentos e materiais, instalação do canteiro de obras, limpeza da área, construção de vias de acesso interno e fundações, montagem dos módulos solares, cabeamento elétrico, testes e operações, manutenção.

Meio Ambiental Impactado: Meio socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: AID - Área Influência Direta e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Fase de instalação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO:**

A geração de empregos diretos proporcionará aumento de renda, maior circulação de moeda, consequentemente maior poder de compra da população, movimentando a economia local. Porém, depois de terminadas as atividades, as condições poderão retornar ao estado próximo ao inicial.

IMPACTO 56

Simbologia e nome do Impacto: 56 – Geração de Empregos Indiretos.

Fator Gerador do Impacto: Fabricação de equipamentos e materiais de consumo, mobilização de equipamentos e materiais, instalação do canteiro de obras, limpeza da área, construção de vias de acesso interno e fundações, montagem dos módulos solares, cabeamento elétrico, testes e operações, manutenção.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: AID - Área Influência Direta e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: Fase de instalação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Imediata.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO:**

A geração de empregos diretos proporcionará aumento de renda, maior circulação de moeda, consequentemente maior poder de compra da população, movimentando a economia local. Porém, depois de terminadas as atividades, as condições poderão retornar ao estado inicial devido à dispensa dos trabalhadores.

IMPACTO 57

Simbologia e nome do Impacto: 57 – Tensão emocional da população local.

Fator Gerador do Impacto: Transporte de materiais e equipamentos pesados causando perturbação pela mudança da dinâmica local.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta - AID e Área de Influência Indireta - AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de instalação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa;

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O transporte de materiais e equipamentos pesados poderá causar transtornos e tensão na população habitante da área, causando perturbação pela mudança da dinâmica local.

IMPACTO 58

Simbologia e nome do Impacto: 58 – Geração de renda para população local.

Fator Gerador do Impacto: Estudos planialtimétrico, projeto básico do complexo, arqueológico, viabilidade econômica, impacto ambiental; análise de risco; instalações das estruturas; construção das vias e montagem dos módulos solares e operação da FRV Massapê.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Fase de planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Imediata.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo, pois os fatores geradores do impacto não são somados.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Na execução dos estudos básicos na área, instalação e operação da **FRV Massapê** ocorrerá uma maior circulação de moeda nas áreas de influência do empreendimento, acarretando na elevação da renda das famílias locais com consumo de bens e serviços nas regiões onde estas residem (AII).

IMPACTO 59

Simbologia e nome do Impacto: 59 – Geração de renda para o município envolvido.

Fator Gerador do Impacto: Estudos planialtimétrico, geotécnico, hidrogeológico, projeto básico o complexo, arqueológico; viabilidade econômica; impacto ambiental; análise de riscos; crescimento populacional e circulação da moeda.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Fase de planejamento e instalação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O empreendimento, desde os estudos da fase de planejamento até as operações da fase de instalação, pode proporcionar maior arrecadação tributária ao município devido ao maior consumo de mercadorias, materiais, serviços e bens de consumo.

IMPACTO 60

Simbologia e nome do Impacto: 60 – Aumento da oferta de energia alternativa.

Fator Gerador do Impacto: Funcionamento da Usina Fotovoltaica.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa operação e manutenção.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A operação do empreendimento contribui para o crescimento da produção de energia elétrica a partir de uma fonte limpa e renovável no estado do Ceará.

IMPACTO 61

Simbologia e nome do Impacto: 61– Confiabilidade no setor energético regional.

Fator Gerador do Impacto: Funcionamento da Usina Fotovoltaica.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa operação e manutenção.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A confiabilidade no setor energético regional, principalmente em relação à energia limpa, permitirá o crescimento e será mais uma alternativa de produção de energia para o Estado, considerando, principalmente, a abundância e potencialidade da fonte utilizada.

IMPACTO 62

Simbologia e nome do Impacto: 62 – Confiabilidade no empreendimento.

Fator Gerador do Impacto: Estudo de viabilidade econômica.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Fase de planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Existe clara confiabilidade no investimento devido às condições ótimas proporcionadas pela área escolhida e por ser uma alternativa de produção de energia limpa, que se encontra em crescimento no mundo.

IMPACTO 63

Simbologia e nome do Impacto: 63– Incremento tecnológico.

Fator Gerador do Impacto: Projeto básico da Usina Fotovoltaica.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Fase de planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem:Indireta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O incremento tecnológico não resultará em interferências que possam causar alterações no sistema ambiental capazes de produzir modificações adversas na dinâmica da área ou mesmo em seu entorno mais próximo. Porém, a inserção de

tecnologias modernas e novos padrões técnicos, por meio de treinamento e contato indireto de profissionais especializados, se traduzem em benefícios para a região e Estado, ou seja, em um impacto benéfico, de grande magnitude e relevância significante.

IMPACTO 64

Simbologia e nome do Impacto: 64– Crescimento econômico e do setor terciário.

Fator Gerador do Impacto: Maior fluxo de pessoas na região e maior dinamismo do mercado local.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: Fase de instalação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

As obras de instalação podem provocar aumento da contratação de mão de obra local e regional, com base neste fato, ocorrerão melhorias no perfil populacional da região, gerando uma maior movimentação da economia e uma maior arrecadação tributária.

IMPACTO 65

Simbologia e nome do Impacto: 65 – Melhoria do índice socioeconômico.

Fator Gerador do Impacto: Atrativo à oportunidade de trabalho nas fases de implantação e menor grau na operação da UFV.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: AID - Área de Influência Direta e AII - Área de Influência indireta.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: O impacto ocorrerá na etapa de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

As obras de instalação podem provocar aumento da contratação de mão de obra local e regional, com base neste fato, ocorrerão melhorias no perfil populacional da região, gerando uma maior movimentação da economia e uma maior arrecadação tributária.

IMPACTO 66

Simbologia e nome do Impacto: 66 – Decréscimo na oferta de emprego/renda.

Fator Gerador do Impacto: Desmobilização da obra.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: Fases de implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Com o término das obras, ocorrerá uma diminuição da oferta de emprego /renda na região.

IMPACTO 67

Simbologia e nome do Impacto: 67 – Expectativa e ansiedade da população local.

Fator Gerador do Impacto: Estudos prévios

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Pequena.

Fase de Ocorrência: Planejamento e estudos prévios.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Não cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Com o conhecimento da população de que em sua localidade haverá a possibilidade de implantação e operação de uma determinada empresa e que, possivelmente, trará benefícios socioeconômicos para a região, como melhoramento de vias de acesso, aumento na geração de empregos diretos e indiretos, etc haverá a criação de uma expectativa daquela. Esta expectativa poderá ser frustrada e causar um grande desconforto caso o empreendimento não seja implantado naquela região, pois haverá a perda de perspectiva de melhoria econômica.

IMPACTO 68

Simbologia e nome do Impacto: 68 – Contratação de mão de obra local.

Fator Gerador do Impacto: Instalações das estruturas; construção de vias e montagem dos módulos solares.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área de Influência Direta – AID, Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Planejamento e estudos prévios.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Média

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A contratação de mão-de-obra local aumentará a oportunidade de empregos para os moradores da região cuja principalmente renda advém do comércio, de benefícios sociais e de aposentadorias.

IMPACTO 69

Simbologia e nome do Impacto: 69 – Aumento do fluxo de capital.

Fator Gerador do Impacto: Instalações das estruturas; construção de vias e montagem dos módulos solares.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área de Influência Direta – AID, Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: Implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Média

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Pouco significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO:**

O aumento do fluxo de capital aumentará a movimentação financeira da região proporcionando um maior desenvolvimento socioeconômico. Dessa forma, haverá um maior aumento de empregos diretos e indiretos e, principalmente, no desenvolvimento do comércio local, fatos esses que ocorrerão, pelo menos, durante a fase de implantação.

IMPACTO 70

Simbologia e nome do Impacto: 70 – Riscos de acidentes de trabalho.

Fator Gerador do Impacto: Mobilização de equipamentos e materiais, instalação do Canteiro de Obras, Limpeza da área, construção de vias de acesso interna e fundações, montagem dos equipamentos, modulos solares.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Média

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A ação de implantação do empreendimento aumentará a probabilidade de ocorrência de acidentes, principalmente devido ao fluxo intenso de pessoas e máquinas no interior da ADA e da AID.

IMPACTO 71

Simbologia e nome do Impacto: 71 – Ajuste/manutenção dos equipamentos e módulos solares.

Fator Gerador do Impacto: Operação e manutenção da usina FRV Massapê.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: Implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

A fim de evitar acidentes de trabalho e a perfeita manutenção da qualidade dos equipamentos, os módulos solares deverão ser inspecionados e ajustados constantemente, segundo as especificações do fornecedor.

IMPACTO 72

Simbologia e nome do Impacto: 72 – Maior arrecadação tributária.

Fator Gerador do Impacto: Estudos prévios, Projeto Básico da usina fotovoltica, Arqueológico; Viabilidade Econômica; Impacto Ambiental; Análise de Riscos; Crescimento populacional e circulação da moeda.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área de Influência Direta – AID, Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: Planejamento e implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Com o aumento da arrecadação tributária o município aumentará a sua capacidade de prover bens públicos a população. Com isso, setores como Educação e Saúde poderão ser melhorada, assim, oferecendo um maior conforto e qualidade de vida a população local.

IMPACTO 73

Simbologia e nome do Impacto: 73 – Prospecção do patrimônio arqueológico.

Fator Gerador do Impacto: Estudo Arqueológico.

Meio Ambiental Impactado: Físico e socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Planejamento e implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Com a prospecção do patrimônio arqueológico será possível identifica-lo região. Estas ações deverão ser continuadas e, além da fase de planejamento e estudos, perdurar durante as fases de implantação. Estas medidas garantem o resgate deste patrimônio da forma mais ilesa possível.

IMPACTO 74

Simbologia e nome do Impacto: 74 – Valorização das tradições e costumes.

Fator Gerador do Impacto: Levantamento Arqueológico.

Meio Ambiental Impactado: Físico e socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA e Área de Influência Direta – ADA.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O levantamento arqueológico proporcionará um maior conhecimento da história local. Assim, será possível identificar como as populações tradicionais da região se alimentavam, que jogos existiam naquela cultura, que ferramentas e tecnologias sofisticadas utilizavam além de conhecimentos intrínsecos relacionados a ética e princípios. Dessa forma, poderá haver a valorização das tradições e costumes regionais, caso ainda estejam de acordo com as informações encontradas em campo.

IMPACTO 75

Simbologia e nome do Impacto: 75 – Salvamento do patrimônio arqueológico.

Fator Gerador do Impacto: Prospecção arqueológica

Meio Ambiental Impactado: socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Longa.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O salvamento do patrimônio arqueológico permitirá que os vestígios deixados por povos tradicionais sejam prospectados e tombados. Dessa forma, esse patrimônio não será perdido pela falta de coleta.

IMPACTO 76

Simbologia e nome do Impacto: 76 – Aquisição de Material de Consumo e Equipamentos.

Fator Gerador do Impacto: Atividades durante a instalação da FRV Massapê.

Meio Ambiental Impactado: socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: Planejamento e implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Não cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Durante o planejamento e a instalação da usina fotovoltaica serão necessários à aquisição de materiais de consumo imediato, bem como equipamentos. Estes poderão ser adquiridos, na medida do possível, no município de Massapê, bem como nos municípios vizinhos, angariando, assim, renda para os mesmos.

IMPACTO 77

Simbologia e nome do Impacto: 77 – Produção de dados secundários para a região.

Fator Gerador do Impacto: Estudos Planialtimétrico, Geotécnico, Hidrogeológico, Arqueológico, Estudo e Relatório de Impacto Ambiental.

Meio Ambiental Impactado: Físico, biológico e socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: Planejamento.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Os estudos ambientais realizados na região levantarão informações sobre aspectos como: topografia, hidrogeologia, arqueologia, fauna, flora, etc. Esses dados possibilitarão um maior conhecimento do ambiente natural da região, conhecimento esse que poderá ser utilizado como subsídio para novos empreendimentos econômicos ou para preservação e conservação da área natural.

IMPACTO 78

Simbologia e nome do Impacto: 78 – Aquisição de serviços especializados.

Fator Gerador do Impacto: Projeto básico da usina fotovoltaica, Estudos Planialtimétrico, Geotécnico, Estudo e Relatório de Impacto Ambiental, Implantação e Operação.

Meio Ambiental Impactado: socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Pequena.

Fase de Ocorrência: Planejamento, implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Será necessária a contratação de profissionais especializados para o desempenho de certas funções durante as fases de planejamento, instalação e operação da FRV Massapê. Este impacto poderá gerar emprego, renda e maior arrecadação de impostos.

IMPACTO 79

Simbologia e nome do Impacto: 79 – Capacitação da mão-de-obra local.

Fator Gerador do Impacto: Fabricação de equipamentos e materiais de consumo, mobilização de equipamentos e materiais, instalação do canteiro de obras, limpeza da área, construção de vias de acesso interno e fundações, montagem dos módulos solares, cabeamento elétrico, testes e operações, manutenção.

Meio Ambiental Impactado: socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: Planejamento, implantação e operação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Para implantação e operação do empreendimento será necessário a contratação de mão-de-obra. Esse recurso humano será adquirido na região onde o empreendimento será implantado e receberá capacitação para a realização de atividades ligadas a instalação de uma usina fotovoltaica.

IMPACTO 80

Simbologia e nome do Impacto: 80 – Poluição visual.

Fator Gerador do Impacto: Instalação do canteiro de Obras, Limpeza da área, estruturas edificáveis, fundações; montagem dos módulos solares.

Meio Ambiental Impactado: socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Pequena.

Fase de Ocorrência: Implantação

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Pouco significativa.

Efeito: Não cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Este impacto será de curta duração e perdurará somente durante a implantação do empreendimento.

IMPACTO 81

Simbologia e nome do Impacto: 81 – Retirada de material da implantação.

Fator Gerador do Impacto: Desmobilização e limpeza geral da obra.

Meio Ambiental Impactado: socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área Diretamente Afetada – ADA.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: fase final da implantação da usina fotovoltaica.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Não cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Ao final do tempo útil do empreendimento todas as instalações serão removidas permitindo que o terreno possa ser utilizado para outras finalidades, como a implantação e operação de outro empreendimento ou para manejo ambiental, com a recuperação da mesma.

IMPACTO 82

Simbologia e nome do Impacto: 82 – Degradação das vias de acesso locais.

Fator Gerador do Impacto: Instalação da Usina Fotovoltaica e aumento do fluxo de veículos na área.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Pequena.

Fase de Ocorrência: Implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Direta.

Relevância: Pouco Significativa.

Efeito: Não cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O aumento do fluxo de veículos automotores necessários para a implantação do empreendimento como caminhonetas tolva, caminhões planos, caminhão mixer, caminhão tanque fornecedor de combustível e de água, tratores, entre outros, causarão danos às vias de acessos locais, prejudicando a circulação de veículos no município. No entanto, estas degradações poderão ser sanadas pela própria empresa responsável pela obra. Além disso, estes danos são considerados de curta duração, pois irão se concentrar na fase de implantação.

IMPACTO 83

Simbologia e nome do Impacto: 83 – Riscos de acidentes de trânsito.

Fator Gerador do Impacto: Instalação da Usina Fotovoltaica e aumento do fluxo de veículos na área.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

Área de Influência: Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Média.

Fase de Ocorrência: Implantação.

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Negativa.

Temporalidade: Média.

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Moderada.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

Para implantação do empreendimento será necessária à utilização de máquinas, tratores, além de outros veículos automotores, como os de transporte de pessoas. Esse simples aumento no fluxo de veículos nas vias da região aumentará a probabilidade de ocorrer acidentes de trânsito, nos quais poderá afetar os habitantes locais.

IMPACTO 84

Simbologia e nome do Impacto: 84 – Identificação da vulnerabilidade ambiental

Fator Gerador do Impacto: Estudos Planialtimétrico, Análise de Riscos; Projeto Básico da FRV Massapê.

Meio Ambiental Impactado: Físico, Biótico e Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Planejamento

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva

Temporalidade: Curta.

Reversibilidade: Irreversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO**

O estudo de vulnerabilidade ambiental delimitará áreas que são mais ou menos propensas às intervenções negativas causadas pelo empreendimento em questão. Informações provenientes desse estudo possibilitarão uma melhor utilização do uso de espaço natural com intuito de diminuir os impactos ambientais causados por ações do empreendimento ou futuras ações que venham a ser promovidas na região.

IMPACTO 85

Simbologia e nome do Impacto: 85 – Manutenção da oferta e potencial hídrico para a região

Fator Gerador do Impacto: Estudo Hidrogeológico.

Meio Ambiental Impactado: Socioeconômico.

- **ESPACIALIZAÇÃO**

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

- **MAGNITUDE**

Magnitude: Grande.

Fase de Ocorrência: Planejamento

- **IMPORTÂNCIA**

Tipologia: Positiva

Temporalidade: Imediata

Reversibilidade: Reversível.

Ordem: Indireta.

Relevância: Significativa.

Efeito: Cumulativo.

- **CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO:**

O empreendimento não afetará a disponibilidade de água para a população local, desta forma, considerou-se este impacto como positivo e de grande magnitude.

6. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

6. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

6.1. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

A Compensação Ambiental é um mecanismo financeiro de compensação pelos efeitos negativos de impactos ambientais. Na legislação encontram-se como, o art. 36 da lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, o Decreto N°. 6.848 de 14 de maio de 2009, a lei nº 9.985, de 2000, os artigos 31 a 34 do decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, os termos da resolução CONAMA nº 371, de 5 de abril de 2006, disposições sobre o assunto.

A Resolução COEMA Nº 09, DE 29 DE MAIO DE 2003 (DOE 09/06/03), institui o Termo de Compromisso de Compensação Ambiental, e estabelece normas e critérios relativos a fixação do seu valor, modo, lugar e tempo do pagamento, bem como a quem deve ser pago e a aplicação desses recursos à gestão, fiscalização, monitoramento, controle e proteção do meio ambiente no Estado do Ceará.

Especifica que o Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA, no uso das atribuições que lhe conferem os arts. Art. 2º, item 7, da Lei n.º 11.411, de 28.12.87, Art. 2º, VII, do Decreto n.º 23.157, de 08.04.94;

Considerando que o Princípio do Poluidor/Usuário Pagador, estabelecido no artigo 4º, VII, e seguintes, da Lei 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente), impõe ao degradador a obrigação de indenizar os danos causados e ao usuário a obrigação de compensar a utilização dos recursos ambientais com fins econômicos;

Considerando que a regularidade do licenciamento ambiental de estabelecimentos ou atividades considerados efetiva ou potencialmente degradadores ou poluidores do ambiente dependem do pagamento de medidas de compensação ambiental, de modo a prevenir a ocorrência de danos na sua implantação;

Considerando ainda a necessidade de instituição de compromisso formal para compensação ambiental por degradação ou utilização de recursos ambientais.

Art. 1º Fica instituído, no âmbito da Política Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará o compromisso de compensação ambiental por danos causados ao meio ambiente e pela utilização de recursos ambientais.

Art. 2º O compromisso tem por objetivo determinar o valor e o modo pelo qual o empreendedor deve cumprir a obrigação de compensação ambiental por relevantes impactos ambientais ocasionados pela implantação de atividade ou empreendimento sujeito à obtenção de licença ambiental.

A Fotowatio do Brasil Projetos de Energias Renováveis LTDA, deverá assumir, através de sua política de qualidade, meio ambiente e segurança, o compromisso em atender as legislações vigentes e realizar um projeto politica e ambientalmente correto. Com a proposição de medidas mitigadoras, torna-se possível minimizar e/ou compensar prováveis impactos ambientais gerados pelas atividades do empreendimento FRV Massapê. Assim, a empresa supracitada pode garantir a qualidade necessária e a preservação dos recursos naturais na área de instalação e operação de seu projeto.

É importante esclarecer que a compensação ambiental não exclui a obrigação do empreendedor de atender às condicionantes definidas no processo de licenciamento, inclusive compensações de natureza distinta das aqui exigidas, bem como demais exigências legais e normativas.

6.1.1. Cálculo da Compensação Ambiental

O Valor da Compensação Ambiental – CA será calculado pelo produto do Grau de Impacto - GI com o Valor de Referência – VR, de acordo com a fórmula a seguir:

$$CA = VR \times GI$$

onde:

CA = Valor da Compensação Ambiental.

VR = Somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, de acordo com a planilha de investimentos apresentada no Capítulo 03 - Empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento (estimado em 5% do valor do valor total dosinvestimentos), bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais.

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%.

O GI referido neste artigo será obtido conforme cálculo apresentado a seguir tendo por base as informações contidas neste EIA.

O valor de VR será considerado conforme a tabela de custos no Capítulo 03 – Caracterização do empreendimento.

Os resultados finais para a compensação ambiental serão obtidos quando dos valores de referência – VR (valores totais dos investimentos) forem subtraidos os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive

os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais. Desta maneira, se resumindo o cálculo apenas do Grau de Impacto.

Metodologia usada no cálculo do grau de impacto, como os resultados aferidos para o projeto do FRV Massapê localizado no município de Massapê no estado da Ceará, estão apresentados a seguir.

6.1.2. Cálculo do Grau de Impacto

a) Grau de Impacto (GI)

O Grau de Impacto é dado pela seguinte fórmula:

$$GI = ISB + CAP + IUC$$

onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;

CAP = Comprometimento de Área Prioritária;

IUC = Influência em Unidades de Conservação.

b) ISB: O Impacto sobre a Biodiversidade é dado pela fórmula

$$ISB = [IM \times IB\ (IA+IT)] / 140$$

Onde:

IM = Índice Magnitude;

IB = Índice Biodiversidade;

IA = Índice Abrangência; e

IT = Índice Temporalidade.

O ISB terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

O ISB tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência direta e indireta. Os impactos diretos sobre a biodiversidade que não se propagarem para além da área de influência direta e indireta não serão contabilizados para as áreas prioritárias.

c) CAP: Comprometimento de Área Prioritária

CAP = [IM x ICAP x IT] / 70

Onde:

IM = Índice Magnitude;

ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária; e

IT = Índice Temporalidade.

O CAP terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

O CAP tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere. Isto é observado fazendo a relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas. Empreendimentos que tenham impactos insignificantes para a biodiversidade local podem, no entanto, ter suas intervenções mudando a dinâmica de processos ecológicos, afetando ou comprometendo as áreas prioritárias.

d) IUC: Influência em Unidade de Conservação

O IUC varia de 0 a 0,15%

O IUC avalia a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%.

Este IUC será diferente de 0 quando for constatada a incidência de impactos em unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, de acordo com os valores da Tabela 6.1 abaixo:

Tabela 6.1

IUC	UC OU Zonas de Amortecimento	VALOR
G1	Parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural.	0,15%
G2	Florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna	0,10%
G3	Reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável.	0,10%
G4	Área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural.	0,10%
G5	Zonas de amortecimento de unidades de conservação.	0,05%

UC – Unidade de Conservação

6.1.2.1. Caracterização dos índices

a) Índice Magnitude (IM)

O IM varia de 0 a 3.

O IM avalia a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento e analisados de forma integrada, variando de acordo com seu atributos conforme mostrado a seguir na Tabela 6.2.

Tabela 6.2

Valor do IM	Atributo
0	Ausência de impacto ambiental significativo negativo
1	Pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
2	Média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
3	Alta magnitude do impacto ambiental negativo

b) Índice Biodiversidade (IB)

O IB varia de 0 a 3.

O IB avalia o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento variando de acordo com seus atributos conforme mostrado a seguir na Tabela 6.3.

Tabela 6.3

Valor do IB	Atributo
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida
2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida
3	Área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção

c) Índice Abrangência (IA)

O IA varia de 1 a 4

O IA avalia a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais, variando de acordo com seus atributos conforme mostrado a seguir na Tabela 6.4

Em casos de empreendimentos lineares, que não é o caso deste projeto, o IA será avaliado em cada microbacia separadamente, ainda que o trecho submetido ao processo de licenciamento ultrapasse os limites de cada microbacia.

Tabela 6.4

Valor do IA	Atributos para empreendimentos terrestres, fluviais e lacustres	Atributos para empreendimentos marítimos ou localizados concomitantemente nas faixas terrestre e marítima da Zona Costeira	Atributos para empreendimentos marítimos (profundidade em relação à lâmina d'água)
1	Impactos limitados à área de uma microbacia	Impactos limitados a um raio de 5km	Profundidade maior ou igual a 200 metros
2	Impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3ª ordem	Impactos limitados a um raio de 10km	Profundidade inferior a 200 e superior a 100 metros
Valor do IA	**Atributos para empreendimentos terrestres, fluviais e lacustres**	**Atributos para empreendimentos marítimos ou localizados concomitantemente nas faixas terrestre e marítima da Zona Costeira**	**Atributos para empreendimentos marítimos (profundidade em relação à lâmina d'água)**
3	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem e limitados à área de uma bacia de 1ª ordem	Impactos limitados a um raio de 50km	Profundidade igual ou inferior a 100 e superior a 50 metros
4	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1ª ordem	Impactos que ultrapassem o raio de 50km	Profundidade inferior ou igual a 50 metros

d) Índice Temporalidade (IT)

O IT varia de 1 a 4

O IT se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento. Avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento. A Tabela 6.5 apresenta o índice.

Tabela 6.5

Valor do IT	Atributo
1	Imediata: até 5 anos após a instalação do empreendimento;
2	Curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento;
3	Média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento;
4	Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento.

e) Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP)

O ICAP varia de 0 a 3

O ICAP avalia o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias aprovado mediante ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente. Varia de acordo com seus atributos, conforme mostrado a seguir na Tabela 6.6.

Tabela 6.6

Valor do ICAP	Atributo
0	Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação.
1	Impactos que afetem áreas de importância biológica alta
2	Impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta
3	Impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas

6.1.2.2. Resultados obtidos para o Cálculo do Grau de Impacto

O Quadro 6.7 apresenta os resultados da avaliação dos critérios para o cálculo do Grau de Impacto e seus atributos.

Quadro 6.7

Descrição do Impacto			Meios Físico (F), Biótico (B), Socioeconômico (S).						Fase Instalação e Operação		
Nº	Impacto	Tipos	(IM)	(IB)	(IA)	(IT)	ICAP	IUC	CAP (%)	ISB (%)	GI
01	MF01	Alteração do padrão da qualidade do ar.	1	1	1	1	2	0	**0,0286**	**0,0143**	**0,04286**
02	MF02	Alterações pedológicas	2	1	1	3	2	0	**0,1714**	**0,0571**	**0,22857**
03	MF03	Emissão de vibrações e ruídos	2	1	1	1	2	0	**0,0571**	**0,0286**	**0,08571**
04	MF04	Aceleração dos processos erosivos	2	1	1	4	2	0	**0,2286**	**0,0714**	**0,3**
05	MF05	Desconforto ambiental	2	1	1	4	2	0	**0,2286**	**0,0714**	**0,3**
06	MF06	Alterações morfoestruturais	2	1	1	3	2	0	**0,1714**	**0,0571**	**0,22857**
07	MF07	Aporte de sedimentos para os recursos hídricos	1	1	1	3	1	0	**0,0429**	**0,0286**	**0,07143**
08	MF08	Alteração física, química e biológica do solo	2	1	1	4	3	0	**0,3429**	**0,0714**	**0,41429**
09	MF09	Geração de resíduos sólidos	2	1	1	1	2	0	**0,0571**	**0,0286**	**0,08571**
10	MF10	Alteração da dinâmica do solo	2	1	1	4	3	0	**0,3429**	**0,0714**	**0,41429**
11	MF11	Contaminação do solo	1	1	1	3	2	0	**0,0857**	**0,0286**	**0,11429**
12	MF12	Diminuição da superfície de Infiltração	1	1	1	4	3	0	**0,1714**	**0,0357**	**0,20714**
13	MF13	Risco de acidentes ambientais	2	1	1	4	1	0	**0,1143**	**0,0714**	**0,18571**
14	MS01	Redução do conforto acústico da população local	1	1	1	1	1	0	**0,0143**	**0,0143**	**0,02857**
15	MF14	Formação de campo magnético	1	1	1	4	1	0	**0,0571**	**0,0357**	**0,09286**
16	MB01	Fuga e afugentamento temporário da fauna	2	1	1	1	2	0	**0,0571**	**0,0286**	**0,08571**
17	MB02	Perda de espécimes flora	3	1	1	4	3	0	**0,5143**	**0,1071**	**0,62143**
18	MB03	Acidentes com a fauna	2	1	1	1	3	0	**0,0857**	**0,0286**	**0,11429**
19	MB04	Alteração da paisagem	3	1	1	4	3	0	**0,5143**	**0,1071**	**0,62143**
20	MB05	Perda de espécimes da fauna	2	1	1	4	3	0	**0,3429**	**0,0714**	**0,41429**
21	MB06	Diminuição da oferta de alimentos para a fauna local	3	1	1	4	3	0	**0,5143**	**0,1071**	**0,62143**
22	MB07	Caça e captura da fauna local	2	1	1	1	1	0	**0,0286**	**0,0286**	**0,05714**
23	MB08	Alteração no hábito da fauna	3	1	1	4	1	0	**0,1714**	**0,1071**	**0,27857**
24	MS02	Tensão emocional da população local	3	1	1	3	1	0	**0,1285**	**0,0857**	**0,2**
25	MS03	Aumento do fluxo de veículos na região	3	1	1	3	1	0	**0,1285**	**0,0857**	**0,2**
26	MS04	Decréscimo na oferta de emprego/renda	2	1	1	2	1	0	**0,0571**	**0,0429**	**0,1**
27	MS05	Decréscimo da circulação de moeda	2	1	1	2	1	0	**0,0571**	**0,0429**	**0,1**
∑ do Grau de Impactos											**6,2**

O valor de ônus ao empreendedor, bem como a forma de beneficios que devem ser destinadas a compensação ambiental é de incumbência dos órgãos ambientais responsáveis pelo licenciamento (art. 9, Resolução CONAMA N° 371/2006).

De cordo com a Resolução COEMA N° 09/2003, a taxa de CA (Compensação Ambiental) aplicada pela SEMACE é de 0,5% em cima do Valor do Projeto [VP] – (Valor dos Custos Ambientais [VCA] + Custos financeiros). Desta forma, o Valor de Compensação Ambiental [VCA] do projeto será de R$ 589.123.780 (Quadro 6.8).

Quadro 6.8

CALCULO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	VALOR R$
TOTAL DO VALOR DO PROJETO [VP]	R$ 131.705.000
VALOR TOTAL ESTIMADO DOS CUSTOS AMBIENTAIS [VCA]	R$ 2.000.000
CUSTOS FINANCEIROS + SEGUROS	R$ 11.880.244
TAXA DE CA 0,5%	
VALOR DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL [CA]	**R$ 589.123.780**

7. MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E DE CONTROLE AMBIENTAL

7. MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E DE CONTROLE AMBIENTAL

A empresa **FOTOWATIO DO BRASIL PROJETOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS LTDA**, deverá assumir, por meio de sua política de qualidade, meio ambiente e segurança, o compromisso em atender à legislação vigente e realizar um projeto ambientalmente correto. Com a proposição de medidas mitigadoras, torna-se possível minimizar e/ou compensar prováveis impactos ambientais gerados pelas atividades deste empreendimento. Assim, a empresa supracitada pode garantir a qualidade necessária e a preservação dos recursos naturais na área de instalação e operação de seu projeto.

Dessa forma, a empresa deverá estabelecer compromissos de melhoria contínua da qualidade dos seus processos, produtos e serviços, do seu desempenho ambiental e da segurança das pessoas e bens, como contribuição para um desenvolvimento sustentável.

Dentre os objetivos principais para um desenvolvimento sustentável a supracitada empresa deverá comprometer-se a:

- Proteger a saúde e segurança dos colaboradores e de todas as pessoas afetadas pelas suas atividades.
- Cumprir a legislação e regulamentos operacionais, ambientais, de segurança e saúde aplicáveis às suas atividades.
- Aplicar as melhores práticas e estabelecer estratégias de prevenção contínua de riscos para a segurança, a saúde e o ambiente.
- Assegurar a utilização eficiente da energia e recursos e a incorporação de tecnologias seguras e inovadoras na gestão das suas atividades, minimizando a poluição e a produção de resíduos, de forma a garantir a sustentabilidade da empresa e do meio ambiente envolvente.
- Promover a sensibilização e formação dos colaboradores para as suas obrigações individuais e coletivas na segurança das atividades, na proteção do ambiente e na melhoria da qualidade de vida.
- Incluir metas e objetivo de meio Ambiente, qualidade e segurança nos planos de negócio, medindo e avaliando os resultados obtidos para assegurar a sua eficácia e melhoria.
- Informar, de forma responsável e transparente, as partes interessadas (acionistas, colaboradores, clientes, fornecedores, autoridades, comunidade) sobre o desempenho em meio ambiente, qualidade, segurança e saúde.
- Aplicar os requisitos de gestão ambiental, da qualidade e da segurança estabelecidos em normas internacionalmente reconhecidas.

A **FOTOWATIO DO BRASIL PROJETOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS LTDA** deve assumir, portanto, como uma empresa social e ambientalmente responsável, constituída por uma equipe motivada, competente e inovadora, empenhada em agregar valores socioambientais, satisfazer os clientes e contribuir para o bem-estar da sociedade brasileira.

Neste sentido, são apresentadas nesta seção de maneira geral as medidas mitigadoras dos impactos negativos relacionados à **Usina Fotovoltaica Massapê** (FRV Massapê) considerando as fases de desenvolvimento do empreendimento e seus respectivos fatores geradores. O detalhamento das medidas serão objeto do Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório.

7.1. FASE DE IMPLANTAÇÃO

Contratação de Empreiteira/Mão de obra

Na contratação dos serviços para implantação do empreendimento, os colaboradores devem estar cientes quanto aos meios para mitigação dos impactos negativos que podem ocorrer durante a instalação das usinas fotovoltaica, de modo a corrigir e prevenir maiores impactos.

Deverão ser consideradas de responsabilidade do empreendedor e da empresa que executa a obra, a contratação, se possível, de pessoas residentes nas localidades próximas ao empreendimento **FRV Massapê**, gerando ascensão social e econômica diante a maximização da contratação de mão-de-obra, de serviços e insumos locais que esta atividade pode propiciar. Esta medida se caracteriza como preventiva e corretiva e com duração até o término das obras.

Instalação do Canteiro de Obras

A construção do canteiro de obras pode causar impactos negativos, desde a produção de resíduos, produção de material particulado, alterações pedológicas, até poluição visual.

Como atenuação deste impacto, o canteiro de obras deve oferecer condições sanitárias e ambientais adequadas, em detrimento da quantidade de trabalhadores necessários à obra. Devem ser disponibilizadas instalações sanitárias as necessidades dos trabalhadores, devendo ser implantado um sistema de esgotamento sanitário (fossas, filtros biológicos e sumidouros) de acordo com as normas preconizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnica – ABNT.

As medidas proposta para esta etapa são preventivas, perdurando até a desmobilização da obra.

Mobilização de Equipamentos e Materiais

Durante toda a execução da obra, ocorrerá a mobilização de materiais e equipamentos pelas vias de acesso ao empreendimento. Isto deve acarretar na compactação e contaminação do solo, dispersão de material particulado e produção de gases.

Como medida mitigadora sugere-se que as vias de acesso sejam molhadas, transporte de material em caminhões cobertos com lona, manutenção periódica dos veículos e que haja redução da velocidade dos mesmos.

Os materiais, principalmente os perigosos, devem ser armazenados em local adequado. As equipes envolvidas diretamente no uso ou manuseio de produtos químicos deverão ser orientadas quanto ao manejo e descarte dos resíduos. Essas medidas apresentam caráter preventivo e devem ocorrer durante toda a fase de instalação.

O fluxo de veículos também pode causar transtornos à população. Neste sentido, esta atividade deverá ser feita com os devidos cuidados para garantir a segurança e em dias e horários apropriados.

Limpeza do Terreno

As atividades a serem executadas na preparação da área incluem a construção de cercas, guaritas, placas, sinalização, preparação do local etc. Para dar início a essas atividades é necessário que se faça a supressão da vegetação na área e posteriormente a terraplanagem, causando impactos diretos ao solo.

Como correção dos impactos causados nesta fase, deve ser feita a limitação das áreas necessárias ao empreendimento na área diretamente afetada (ADA), assim, a cobertura vegetal existente será preservada nas áreas adjacentes às ocupadas pelas estruturas do empreendimento (como vias de acesso internas e externas,

canteiro de obras, locais de instalação dos módulos solares etc.), minimizando os excedentes entre cortes e aterros e evitando a atuação de processos erosivos e a supressão da vegetação em áreas desnecessárias à obra.

Também ocorre emissão de ruídos devido ao trabalho das máquinas, como medida preventiva deve ser fornecido, pelo empreendedor, os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) e os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para os funcionários.

Em relação à fauna, durante esta atividade ocorrerá afugentamento e estresse de animais devido à emissão de vibrações e ruídos. Sugere-se que seja feito acompanhamento e, por ventura se necessário, resgate desses animais e sua reinserção em outra área sob mesma qualidade ambiental. Essas medidas caracterizam-se como preventivas durante toda a fase de instalação.

Construção de Vias de Acesso

Para a construção das vias de acesso, deve ser respeitado o escoamento superficial das águas, procurando adequação à morfologia natural do terreno.

O projeto das vias de acesso deverá atender às especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) com o propósito de evitar a extrapolação das vias, desrespeitando o projeto original, amenizando os impactos adversos durante esta atividade. Esta medida caracteriza-se como preventiva, perdurando durante essa fase de construção.

Como prevenção de outros impactos, como emissão de material particulado, sugere-se que seja feita aspersão de água nas vias de acesso, transporte de material em caminhões cobertos com lona, manutenção periódica dos veículos e que haja redução da velocidade dos mesmos.

Durante esta etapa também pode ocorrer o transporte de sedimentos para os corpos hídricos se não for criado sistema de drenagem com a finalidade de escoamento das águas pluviais, que deverão ser conduzidas as caixas de sedimentação e dissipação

de energia do fluxo da água. Também devem ser consideradas as recomendações da Resolução Nº 303, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre a proteção de APP's em reservatórios artificiais.

Construção das fundações

Como prevenção dos impactos que podem ser causados por esta etapa, sugere-se evitar que os resíduos da construção comprometam a qualidade ambiental.

Quanto aos riscos de acidentes, durante as construções das fundações deverão ser observadas as normas de segurança no trabalho. Estas medidas caracterizam-se como preventivas, perdurando durante essa fase de construção.

Edificações Civis

As implantações das subestações e das guaritas causam impactos, principalmente, sobre os aspectos pedológicos, além do paisagístico. Como prevenção dos impactos que podem ser causados por esta etapa, sugere-se evitar que os resíduos da construção comprometam a qualidade ambiental, prevenindo maiores impactos durante toda a ação de construção.

Montagem dos módulos solares

Como prevenção de acidentes e impactos adversos durante esta atividade, recomenda-se que a montagem dos módulos solares deva ser feita conforme as especificações do fabricante. A implantação dos módulos solares causa impacto, principalmente, sobre os aspectos paisagísticos, devido área de vegetação natural suprimida.

Quanto aos riscos de acidentes, deverão ser observadas as normas de segurança no trabalho. Estas medidas caracterizam-se como preventivas, perdurando durante essa fase de operação destes equipamentos.

Instalações Eletroeletrônicas e Subestação

A instalação elétrica da área do empreendimento deverá ser feita de acordo com as normas da Companhia Hidroelétrica do São Francisco – CHESF e da Companhia Energética do Ceará – COELCE e sob supervisão de técnico especializado.

Quanto aos riscos de acidentes, deverão ser observadas as normas de segurança no trabalho e a sinalização da área, como prevenção e durante a instalação e operação do empreendimento.

Testes Pré-Operacionais

Após a instalação das estruturas serão realizados os testes pré-operacionais. Nestes testes será realizada revisão geral em todos os equipamentos, como ajustes de parafusos, encaixe de peças, segurança dos cabos etc.

Em caso de acidente, como medida preventiva deve-se adotar um dispositivo de desligamento geral do sistema. Deverão ser observadas as normas de segurança no trabalho e a sinalização da área, como prevenção durante esta fase.

Desmobilização e Limpeza Geral da Obra

Durante toda obra haverá geração de resíduos. O manejo e a destinação inadequada de resíduos podem trazer consequências à saúde do trabalhador e da vizinhança, pelo contato com substâncias tóxicas. Deve-se, também, tomar precauções para que não haja contato de tais resíduos com a flora e fauna local ou seu carreamento pelas águas. Da mesma forma, o resíduo pode causar impactos no meio físico ao entrar em contato com o solo, águas subterrâneas ou águas superficiais.

A disposição de resíduos em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental, impactando significativa e negativamente o meio físico, biótico e antrópico. Os resíduos devem ser classificados conforme determina a resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Não é permitida a disposição em aterros de resíduos domiciliares, áreas de “bota fora”, encostas, corpos d’água, lotes vagos e áreas protegidas por lei.

Como medida mitigadora, sugere-se o armazenamento temporário de resíduos resultantes atividades de construção em locais e condições adequadas para posterior deposição em local autorizado e aplicação do Plano de Gerenciamento de Resíduos, prevenindo possíveis danos ao ambiente.

As estruturas provisórias do canteiro de obras utilizadas durante a construção também deverão ser recolhidas da área. Além disso, as áreas podem ser recuperadas por meio de medidas corretivas por meio de um Plano de Recuperação de áreas degradadas (PRAD).

Quanto ao socioeconômico, ocorrerá um decréscimo na oferta de emprego e renda e na circulação de moeda devido ao término das obras. Como medida corretiva, a mão de obra pode ser qualificada e remanejada para outras obras da empresa contratante.

Fase de Operação

As medidas atenuantes propostas para esta fase do empreendimento possuem caráter preventivo e corretivo, sendo destinadas às ações de funcionamento e manutenção da **FRV Massapê**. Tais medidas serão aplicadas em longo prazo, ou enquanto o Complexo estiver operando, visando minimizar acidentes com funcionários e danos ao ambiente e as instalações do empreendimento.

Para todas as instalações do empreendimento de uso comum dos funcionários, deverão seguir normas sanitárias padrões, segundo a ABNT, garantindo assim qualidade ambiental e melhoria nas condições de trabalho.

Almejando a segurança tanto dos funcionários como das instalações do empreendimento, a revisão e manutenção periódica de todo o maquinário e recursos utilizados para geração da energia (painéis solares, subestação, rede elétrica, estradas de acesso, linha de transmissão etc.) é essencial e indispensável.

Realizar o monitoramento constante dos aspectos climáticos e pluviométricos da região, tendo em vista a necessidade obter registro dos parâmetros de radiação solar necessários ao bom funcionamento dos equipamentos de geração de energia.

Com o intuito de contribuir com o desenvolvimento econômico municipal da área onde será implantado o empreendimento, através da geração de novo empregos, recomenda-se a contratação de mão-de-obra local, bem como a sua capacitação.

A fim de informar a população circunvizinha, deve-se sinalizar o local do empreendimento com placa indicativa da operação da **FRV Massapê**.

Fase de Desativação

O término da fase de operação consiste na fase de desativação do empreendimento. Essa esta deve ser realizada iniciando-se da remoção integral dos diversos tipos de infraestruturas instalados no empreendimento, pelo empreendedor.

As zonas intervencionadas devem passar por uma recuperação paisagística imediata e todos os acessos devem ser fechados desde que não se justifique a necessidade de permanecerem abertos.

7.2. PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL

O monitoramento ambiental é um instrumento de controle e avaliação. É aplicado com o intuito de conhecer o estado e as tendências qualitativas e quantitativas dos recursos naturais e as influências exercidas pelas atividades humanas e por fatores naturais sobre o meio ambiente. Desta forma, subsidia medidas de planejamento, controle, recuperação, preservação e conservação do ambiente em estudo, bem como auxilia na definição das políticas ambientais, de modo a refletir a relação de ações antrópicas e fatores naturais sobre o meio ambiente, bem como o resultado da atuação das instituições por meio de planos, programas, projetos, instrumentos legais e financeiros capazes de manter as condições ideais dos recursos naturais (equilíbrio ecológico) ou recuperar áreas e sistemas específicos.

Os programas de controle e monitoramento dos impactos ambientais, através de diversos planos que serão listados abaixo, objetivam melhor organizar as ações relativas à implantação, construção, montagem e operação da **FRV Massapê**, de forma que as adversidades imputadas ao meio ambiente sejam minimizadas, e que haja também uma maximização dos benefícios esperados, em conjunto com as medidas mitigadoras descritas anteriormente.

Porém, se ressalta que estes programas e planos serão descritos posteriormente no capítulo 8. Os programas de controle e monitoramento sugeridos são:

1. Plano de Proteção ao trabalhador e segurança no ambiente de trabalho;
2. Plano de Monitoramento da Qualidade da Água (superficial e subterrânea);
3. Plano de Monitoramento da Qualidade do Solo;
4. Plano de Monitoramento do Nível de Ruídos e Vibrações;
5. Plano de Recuperação das Áreas Degradadas;
6. Plano de Proteção ao Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho;
7. Programa de Educação Ambiental;
8. Programa de Auditoria Ambiental;
9. Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR);
10. Plano de Ação de Emergências (PAE);
11. Plano de Comunicação Social;
12. Programa de Saúde das Populações Circunvizinhas;
13. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)
14. Plano de Desmatamento Racional;
15. Programa de Resgate de Achados do Patrimônio Arqueológico, Cultural e Histórico;
16. Plano de Conservação Paisagística;
17. Plano de Monitoramento da Fauna;
18. Plano de Eventual Desativação do Empreendimento.

Abaixo o Quadro 7.1 apresentada às medidas mitigadoras associadas aos principais impactos negativos do empreendimento. Classificam-se as medidas de acordo com

sua natureza, as fases de desenvolvimento do empreendimento, fator ambiental afetado e, por fim, prazo de permanência.

Quadro 7.1

MEDIDAS MITIGADORAS								
IMPACTOS IDENTIFICADOS	**FATOR GERADOR**	**MEDIDA MITIGADORA**	**NATUREZA**	**FASE DO EMPREEDIMENTO**	**FATOR AMBIENTAL**	**PRAZO DE PERMANÊNCIA**	**RESPONSABILIDADE**	**EXEQUIBILIDADE**
Alteração do padrão da qualidade do ar.	Atividades decorrentes da instalação do empreendimento (Limpeza da área, terraplanagem, montagem das estruturas, etc.).	Monitoramento da qualidade do ar. Umedecimento das vias de acesso internas e externas. Diminuição da velocidade dos veículos. Revestimento das vias de acesso onde ocorrer maior fluxo de veículos. Manutenção periódica adequada dos motores e controle de velocidade. Utilização de equipamentos de proteção individual (máscaras) pelos trabalhadores.	Corretiva	Instalação	MF MB MSE	Médio	Empreendedor	Plano ambiental para construção geral. Monitoramento da qualidade do ar.
Alterações pedológicas.	Atividades decorrentes da instalação do empreendimento (Limpeza da área, terraplanagem, montagem das estruturas, etc.).	Limitar as áreas estritamente necessárias às intervenções. Recuperação das áreas intervencionadas. Recuperação do pavimento danificado nas vias utilizadas nos percursos de acesso ao empreendimento.	Corretiva	Instalação	MF MB	Médio	Empreendedor	Programa ambiental para construção geral. Programa de recuperação das áreas degradadas.
Emissão de vibrações e ruídos.	Movimentação de veículos, máquinas e utilização de equipamentos. Operação da usina fotovoltaica.	Planejamento das operações de transporte de materiais e equipamentos, evitando horários noturnos. Revestimento das vias de acesso onde ocorrer maior fluxo de veículos. Regulagem adequada dos motores e controle de velocidade. Utilização de Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) e Equipamento de Proteção Individual (EPI) pelos funcionários das obras.	Preventiva	Instalação	MF MB MSE	Longo	Empreendedor	Programa ambiental para construção geral. Programa de monitoramento do níveis de ruídos e vibrações.
Aceleração dos processos erosivos.	Atividades decorrentes da instalação do empreendimento (Limpeza da área, terraplanagem, montagem das estruturas, fundações, etc.)	Monitoramento contínuo das áreas de construção. Realizar as atividades em período de estiagem. Desenvolver o plantio de espécies nativas que possuam capacidade de sustentação dos solos.	Corretivo	Instalação	MF	Médio	Empreendedor	Monitoramento das áreas de construção. Programa de recuperação das áreas degradadas.
Desconforto ambiental.	Atividades decorrentes da instalação do empreendimento (limpeza da área, terraplanagem, montagem das estruturas, etc.).	Limpeza total da área ao término da instalação. Recuperação das áreas intervencionadas. Valorização dos elementos patrimoniais relevantes identificados. Reparação do pavimento danificado nas estradas utilizadas nos percursos de acesso à usina.	Corretiva	Instalação Operação	MF MB	Longo	Empreendedor	Plano ambiental para construção geral. Programa de conservação paisagística. Programa de recuperação das áreas degradadas.
Alterações morfoestruturais.	Atividades decorrentes da instalação do empreendimento (Limpeza da área, terraplanagem, montagem das estruturas, etc.).	Recuperação das áreas intervencionadas. Recuperação do pavimento danificado nas vias utilizadas nos percursos de acesso ao empreendimento.	Corretiva	Instalação	MF MB	Médio	Empreendedor	Plano ambiental para construção geral. Programa de recuperação das áreas degradadas.
Alteração no transporte de sedimentos para os corpos hídricos	Atividades decorrentes da instalação do empreendimento (Limpeza da área, terraplanagem, montagem das estruturas, etc.)	Implantar sistema de drenagem adequado. Monitoramento das descargas sólidas, associadas às descargas líquidas. Os resíduos vegetais não devem ser enterrados ou depositados próximo de cursos de água. Preservar as matas ciliares dos corpos hídricos.	Corretiva	Instalação	MF	Médio	Empreendedor	Plano de monitoramento da qualidade da água. Recomendações da Resolução Nº 303, de 20 de março de 2002.

Continua...

...continuação

IMPACTOS IDENTIFICADOS	FATOR GERADOR	MEDIDA MITIGADORA	NATUREZA	FASE DO EMPREEDIMENTO	FATOR AMBIENTAL	PRAZO DE PERMANÊNCIA	RESPONSABILIDADE	EXEQUIBILIDADE
Alteração física, química e biológica do solo.	Atividades decorrentes da instalação do empreendimento (Limpeza da área, terraplanagem, montagem das estruturas, etc.).	Recuperação das áreas intervencionadas. Recuperação do pavimento danificado nas vias utilizadas nos percursos de acesso ao empreendimento.	Corretiva	Instalação	MF MB	Médio	Empreendedor	Programa de recuperação das áreas degradadas.
Geração de resíduos sólidos.	Construção do canteiro de obras e execução das atividades, tais como papel, plástico, metal, vidro, resíduos alimentares, curativos, resíduos de bota-fora (material de corte da terraplanagem), etc.	Armazenamento temporário de resíduos resultantes das atividades de construção em locais e condições adequadas para posterior deposição em local autorizado.	Preventiva	Instalação	MF MB	Médio	Empreendedor	Plano ambiental para construção geral. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos.
Alteração da dinâmica do solo.	Atividades decorrentes da instalação do empreendimento (Limpeza da área, terraplanagem, construção das vias de acesso, fundações, estruturas edificáveis, etc.)	Limitação das áreas estritamente necessárias às intervenções. Recuperação das áreas intervencionadas.	Corretiva	Implantação	MF	Longo	Empreendedor	Plano ambiental para construção geral. Programa de Recuperação das Áreas Degradadas.
Contaminação do solo.	Geração de efluentes Possível derramamento de óleo, graxas e derivados de petróleo, além do descarte desses materiais durante a manutenção dos veículos e máquinas.	Oferecer condições sanitárias e ambientais adequadas. Acondicionamento e armazenamento em locais adequados de substâncias poluentes (tintas, óleos, graxas, cimentos, etc.) para posterior transporte por empresa autorizada. Armazenar materiais em terrenos resistentes, com impermeabilização. Reciclagem do material e acondicionamento em recipientes (tambores) adequados.	Preventiva	Instalação Operação	MF MB	Longo	Empreendedor	Disponibilização de instalações sanitárias. Plano ambiental para construção geral. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos.
Diminuição da superfície de infiltração.	Construção das vias de acesso e estruturas edificáveis.	Recuperação do pavimento danificado nas vias utilizadas nos percursos de acesso ao empreendimento.	Corretiva	Instalação Operação	MF	Longo	Empreendedor	Programa de conservação paisagística. Programa de recuperação das áreas degradadas.
Risco de acidentes ambientais.	Atividades para instalação do empreendimento (montagem das estruturas, cabeamento elétrico, etc)	Sinalização das áreas intervencionadas. Conscientização dos trabalhadores sobre os riscos de acidentes.	Preventiva	Instalação Operação	MF MB MSE	Longo	Empreendedor	Plano ambiental para construção geral. Plano de proteção ao trabalhador e segurança do ambiente de trabalho.
Formação de campo magnético.	Funcionamento das linhas de transmissão.	Manter a distância de residências e aglomerações urbanas.	Preventiva	Operação	MF MB MSE	Longo	Empreendedor	Manutenção das linhas de transmissão.

Continua...

...continuação

IMPACTOS IDENTIFICADOS	FATOR GERADOR	MEDIDA MITIGADORA	NATUREZA	FASE DO EMPREEDIMENTO	FATOR AMBIENTAL	PRAZO DE PERMANÊNCIA	RESPONSABILIDADE	EXEQUIBILIDADE
Alteração da paisagem.	Atividades decorrentes da instalação do empreendimento (limpeza da área, canteiro de obras, terraplanagem, montagem das estruturas, etc.).	Recompor solo e vegetação das áreas intervencionadas. Valorização dos elementos patrimoniais relevantes identificados. Reparação do pavimento danificado nas estradas utilizadas nos percursos de acesso ao empreendimento. Limitação das áreas estritamente necessárias. Limpeza completa da área quando finalizada a fase de instalação.	Corretiva	Instalação	MF MB	Médio	Empreendedor	Programa de recuperação das áreas degradadas. Programa de conservação paisagística.
Aumento do fluxo de veículos região	Mobilização de equipamentos e materiais; Construção de vias de acesso internas e externas; Montagem do cabeamento elétrico.	Fiscalização para o controle e redução da velocidade dos veículos. Realizar transporte de materiais em horários diferenciados para evitar o aglomeramento de veículos.	Corretiva	Instalação	MF MSE	Médio	Empreendedor	Plano ambiental para construção geral.
Emissões atmosféricas de gases e poeira	Mobilização de equipamentos e materiais; Instalação do Canteiro de Obras; Limpeza da área; Construção de vias de acesso internas e externas e fundações.	Monitoramento da qualidade do ar. Umedecimento das vias de acesso internas e externas. Diminuição da velocidade dos veículos. Revestimento das vias de acesso onde ocorrer maior fluxo de veículos. Manutenção periódica adequada dos motores e controle de velocidade. Utilização de equipamentos de proteção individual (máscaras) pelos trabalhadores.	Corretiva	Instalação	MF MB MSE	Médio	Empreendedor	Plano ambiental para construção geral. Monitoramento da qualidade do ar.
Compactação do solo	Construção das vias de acesso internas e externas, fundações e estruturas edificáveis.	Utilização de vias pré-existentes e recuperação das vias de acesso.	Corretiva	Instalação Operação	MF	Longo	Empreendedor	Programa de conservação paisagística. Programa de recuperação das áreas degradadas.
Fuga e afugentamento temporário da fauna.	Movimentação de trabalhadores, veículos e máquinas durante as atividades de instalação.	Redução dos níveis de ruído através da manutenção dos equipamentos, máquinas e veículos do empreendimento. Organizar a logística de transporte, principalmente nas saídas, reduzindo a frequência de movimento nas vias de acesso. Controle e redução da velocidade dos veículos. Acompanhamento da supressão vegetal por profissional habilitado para resgate e manejo de espécies encontradas.	Corretiva	Instalação	MB	Médio	Empreendedor	Plano de desmatamento racional. Acompanhamento do desmatamento por profissional habilitado para resgate e manejo de fauna.
Perda de espécies vegetais.	Limpeza da área para instalação do empreendimento.	Limitar o desmatamento ao mínimo indispensável. Apoiar unidades de conservação e proteção de áreas ainda preservadas, vulneráveis ou de interesse biológico. Estabelecer e recuperar corredores ecológicos.	Corretiva	Instalação Operação	MB	Médio	Empreendedor	Plano de desmatamento racional. Apoio às unidades de conservação. Plano ambiental para construção geral.

Continua...

...continuação

IMPACTOS IDENTIFICADOS	FATOR GERADOR	MEDIDA MITIGADORA	NATUREZA	FASE DO EMPREEDIMENTO	FATOR AMBIENTAL	PRAZO DE PERMANÊNCIA	RESPONSABILIDADE	EXEQUIBILIDADE
Acidentes com a fauna terrestre.	Movimentação de veículos e transporte de materiais pelas vias de acesso durante as atividades de instalação.	Controle de velocidade em pontos críticos de cruzamento da fauna. Acompanhamento durante as atividades de instalação por profissional capacitado para captura e soltura dos animais em local apropriado Realização de ações do Programa de educação ambiental.	Corretiva	Instalação	MB	Médio	Empreendedor	Plano de comunicação para as comunidades circunvizinhas ao empreendimento. Programa de educação ambiental.
Diminuição da oferta de alimentos e abrigos para a fauna local.	Retirada da vegetação durante a limpeza do terreno e terraplanagem.	Limitar o desmatamento ao mínimo indispensável. Estabelecer e recuperar corredores ecológicos. Preservar a mata no entorno da área destinada ao empreendimento.	Corretiva	Instalação Operação	MB	Longo	Empreendedor	Plano ambiental para construção geral. Programa de recuperação das áreas degradadas. Plano de desmatamento racional.
Caça e captura da fauna local.	Circulação de trabalhadores e moradores do entorno na área de influência direta, indireta e diretamente afetada poderá ocasionar na caça e captura da fauna, para fins de alimentação, tráfico e criação.	Apoio a mecanismos de fiscalização e restrição da caça e da coleta. Desenvolvimento de ações de comunicação social e educação ambiental.	Corretiva	Instalação	MB	Médio	Empreendedor	Plano de comunicação para as comunidades circunvizinhas ao empreendimento. Programa de educação ambiental.
Aumento da mortalidade de espécimes da fauna terrestre.	Limpeza da área; Canteiro de obras; Montagem dos módulos solares; Construção de vias de acesso internas e fundações; e cabeamento elétrico.	Controle de velocidade em pontos críticos de cruzamento da fauna. Execução do Programa de Monitoramento da Fauna.	Corretiva	Instalação	MB	Longo	Empreendedor	Plano de Monitoramento da Fauna; Programa de recuperação das áreas degradadas. Plano de desmatamento racional.
Perda de habitat para a fauna local.	Limpeza da área; Canteiro de obras; Montagem dos módulos solares; Construção de vias de acesso internas e fundações; e cabeamento elétrico.	Limitar o desmatamento ao mínimo indispensável. Estabelecer e recuperar corredores ecológicos. Preservar a mata no entorno da área destinada ao empreendimento.	Corretiva	Instalação	MB	Longo	Empreendedor	Programa de recuperação das áreas degradadas. Plano de desmatamento racional.
Alteração da dinâmica do ecossistema	Mobilização de equipamentos e materiais, Instalação do canteiro de Obras, Limpeza da área, construção de vias de acesso internas, estruturas edificáveis, fundações; montagem dos módulos solares e operação.	Limitar o desmatamento ao mínimo indispensável. Estabelecer e recuperar corredores ecológicos. Preservar a mata no entorno da área destinada ao empreendimento.	Corretiva	Instalação Operação	MB	Longo	Empreendedor	Programa de recuperação das áreas degradadas. Plano de desmatamento racional.
Alteração da dinâmica trófica.	Mobilização de equipamentos e materiais, Instalação do canteiro de Obras, Limpeza da área, construção de vias de acesso internas, estruturas edificáveis, fundações; montagem dos módulos solares e operação.	Limitar o desmatamento ao mínimo indispensável. Estabelecer e recuperar corredores ecológicos. Preservar a mata no entorno da área destinada ao empreendimento.	Corretiva	Instalação Operação	MB	Longo	Empreendedor	Programa de recuperação das áreas degradadas. Plano de desmatamento racional.

Continua...

...continuação

IMPACTOS IDENTIFICADOS	FATOR GERADOR	MEDIDA MITIGADORA	NATUREZA	FASE DO EMPREEDIMENTO	FATOR AMBIENTAL	PRAZO DE PERMANÊNCIA	RESPONSABILIDADE	EXEQUIBILIDADE
Diminuição da capacidade de suporte ambiental	Mobilização de equipamentos e materiais, Instalação do canteiro de Obras, Limpeza da área, construção de vias de acesso internas, estruturas edificáveis, fundações; montagem dos módulos solares e operação	Limitar o desmatamento ao mínimo indispensável. Estabelecer e recuperar corredores ecológicos. Preservar a mata no entorno da área destinada ao empreendimento.	Corretiva	Instalação Operação	MB	Longo	Empreendedor	Programa de recuperação das áreas degradadas. Plano de desmatamento racional.
Riscos de acidentes de trabalho.	Mobilização de equipamentos e materiais, instalação do Canteiro de Obras, Limpeza da área, construção de vias de acesso internas e fundações, montagem dos equipamentos, módulos solares.	Sinalização das áreas intervencionadas. Conscientização dos trabalhadores sobre os riscos de acidentes.	Preventiva	Instalação Operação	MSE	Longo	Empreendedor	Plano de proteção ao trabalhador e segurança do ambiente de trabalho.
Tensão emocional da população local.	Movimentação de veículos e transporte de materiais e equipamentos pesados.	Informação permanente à população. Utilizar via de acesso alternativa que evite o translado de veículos por meio das comunidades Negociação participativa e descentralizada das medidas mitigadoras e compensatórias.	Preventiva	Instalação	MSE	Médio	Empreendedor	Plano de comunicação para as comunidades circunvizinhas ao empreendimento. Plano ambiental para construção geral.
Poluição visual.	Instalação do canteiro de Obras, Limpeza da área, estruturas edificáveis, fundações; montagem dos módulos solares	Instalação de tapumes no momento da instalação dos canteiros de obra e etapas posteriores.	Corretiva	Instalação	MSE	Curto	Empreendedor	Plano ambiental para construção geral. Programa de recuperação das áreas degradadas.
Degradação das vias de acesso locais.	Instalação; aumento do fluxo de veículos área.	Recuperação do pavimento danificado nas vias utilizadas nos percursos de acesso ao empreendimento.	Corretiva	Instalação Operação	MSE	Longo	Empreendedor	Programa de conservação paisagística.
Riscos de acidentes de trânsito.	Instalação; aumento do fluxo de veículos área.	Sinalização adequada das vias de acesso, bem como da BR. Conscientização dos trabalhadores sobre os riscos específicos dos trechos.	Preventiva	Instalação Operação	MSE	Longo	Empreendedor	Capacitação de mão-de-obra.
Decréscimo na oferta de emprego/renda.	Desmobilização das obras.	Manter política de treinamento, capacitação de mão-de-obra, principalmente àqueles de menor grau de instrução. Mão de obra remanejada para outras obras da empresa contratada.	Corretiva	Operação	MSE	Longo	Empreendedor	Capacitação de mão-de-obra.
Decréscimo na circulação da moeda.	Desmobilização das obras.	Apoio e fortalecimento de programas de desenvolvimento para a região. Apoio a programas de capacitação produtiva. Prioridade para a aquisição de bens e serviços locais.	Corretiva	Operação	MSE	Longo	Empreendedor Órgãos públicos	Capacitação de mão-de-obra.

Legenda: MF (Meio Físico); MB (Meio Biótico) e MSE (Meio Socioeconômico).

8. PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO AMBIENTAL

8. PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO AMBIENTAL

Ciente da importância da preservação ao meio ambiente e com a consciência da necessidade de promover a atividade da construção civil, com foco na gestão ambiental, visando à melhoria e a manutenção da qualidade ambiental, cuja qualidade ambiental está relacionada ao controle de variáveis ambientais, que se alteram, seja em função das ações antrópicas, seja em função de transformações naturais. As previsões de impacto feitas em um EIA são sempre hipóteses acerca da resposta do meio ambiente às solicitações impostas pelo empreendimento. A validade dessas hipóteses somente poderá ser confirmada ou desmentida se o projeto for efetivamente implantado e seus impactos devidamente monitorados.

Acompanhar sistematicamente as atividades realizadas pelo empreendimento, tratando principalmente de monitorar a qualidade ambiental da área. Este é o principal instrumento de avaliação do projeto para melhoria da qualidade ambiental,

ou seja, diminuir os possíveis danos causados pelo empreendimento a área. Além de permitir a implantação das medidas corretivas e mitigadoras, como acompanhar os programas e planos presentes nas condicionantes da licença de operação.

Os dados obtidos através desse monitoramento são relacionados a fatores que influenciam o estado de conservação do solo, água e ar. Ou seja, informações ambientais gerais, uso dos recursos naturais da área e gerenciamento de resíduos.

A aplicação de Programas e Planos de Monitoramento Ambiental são elementos básicos de planejamento e gerenciamento ambiental que visam minimizar possíveis danos ao meio ambiente de uma determinada área. Para a **FRV Massapê**, o Monitoramento Ambiental será um conjunto de ações que gerenciam as atividades em determinadas fases de excursão de uma obra, objetivando avaliar, controlar ou monitorar as possíveis ocorrências de impactos ambientais gerados ou previsíveis aos componentes do sistema ambiental pelas atividades do projeto de implantação e operação.

Seja qual for o projeto, ele sempre resultará uma alteração de modo significativo nos componentes ambientais, de uma forma mais intensa ou mais amena. No caso da **FRV Massapê**, as alterações são minimizadas pela restrição de emissões de poluentes na fase de implantação e operação. No entanto, quanto ao percentual de área construída, pode-se considerar um impacto significativo.

Desta forma, são necessárias medidas de planejamento, controle, recuperação, preservação e conservação do ambiente na tentativa de mitigar os impactos negativos e aproveitar da melhor forma os positivos.

Para apresentar uma melhor sistematização, segue elencada abaixo uma lista de diversos planos que tem como objetivo estabelecer as ações relativas à implantação, construção, montagem e operação da **FRV Massapê**.

Os Programas propostos de Controle e Monitoramento Ambiental são:

1. Plano de Monitoramento da Qualidade da Água (superficial e subterrânea);
2. Plano de Monitoramento da Qualidade do Solo;
3. Plano de Monitoramento do Nível de Ruídos e Vibrações;
4. Plano de Recuperação das Áreas Degradadas;
5. Plano de Proteção ao Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho;
6. Programa de Educação Ambiental;
7. Programa de Auditoria Ambiental;
8. Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR);
9. Plano de Ação de Emergências (PAE);
10. Plano de Comunicação Social;
11. Programa de Saúde das Populações Circunvizinhas;
12. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)
13. Plano de Desmatamento Racional;
14. Programa de Resgate de Achados do Patrimônio Arqueológico, Cultural e Histórico;
15. Plano de Conservação Paisagística;
16. Plano de Monitoramento da Fauna;
17. Plano de Eventual Desativação do Empreendimento.

8.1. PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA (SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA)

Esse plano de monitoramento, que deverá ser realizado na fase de implantação e operação do empreendimento, objetiva suprir a necessidade de acompanhamento da qualidade dos recursos hídricos, sejam eles superficiais ou subterrâneos.

8.1.1. Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos Superficiais

Este projeto possibilitará a criação de um banco de dados referente à qualidade das águas localizadas na área de influência da **FRV Massapê** para servir de referência no gerenciamento ambiental do empreendimento.

Assim, pretende-se com a aplicação deste programa avaliar o impacto das obras de implantação e operação sobre a qualidade das águas dos corpos hídricos por meio de uma seleção de variáveis físico-químicas e biológicas. Caso sejam identificadas alterações negativas decorrentes das atividades relacionadas à implantação do empreendimento, deverão ser propostas medidas corretivas para a melhoria da qualidade ambiental.

Os procedimentos metodológicos adotados norteiam-se pelos objetivos principais estabelecidos para os trabalhos de monitoramento da qualidade das águas, que são:

- Diagnóstico - conhecer e avaliar as condições de qualidade das águas;
- Divulgação - divulgar a situação de qualidade das águas para os usuários;
- Planejamento - fornecer subsídios para o planejamento da gestão dos recursos hídricos em geral, verificar a efetividade das ações de controle ambiental implementadas e propor prioridades de atuação.

O monitoramento será realizado por meio de coletas de água para análise físico-química, microbiológica e hidrobiológica. A avaliação dos resultados analíticos será realizada logo após a coleta dos dados e apresentada em relatórios, com destaque para os eventuais problemas identificados e o respectivo plano de ação recomendado para eventuais medidas corretivas.

É recomendado que os locais de coleta fossem sistematicamente os mesmos durante a realização das campanhas de monitoramento, para que os resultados possam ser relacionados e complementares.

A avaliação destes parâmetros deverá ser baseada na resolução CONAMA nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e os padrões de qualidade. Na Portaria SEMACE nº 154/2002, que dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras e

na Portaria ANVISA nº 518/2004, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

8.1.2. Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos Subterrâneos

Com o funcionamento do canteiro de obras, haverá a geração de efluentes líquidos e resíduos de combustíveis, lubrificantes, tintas, solventes, aditivos e outros fluídos que eventualmente, caso não sejam corretamente gerenciados, poderão contaminar o solo e, eventualmente, o lençol freático.

A proteção desses recursos hídricos subterrâneos constitui-se em um aspecto crítico, já que os custos para a recuperação de aquíferos são muito altos e, tecnicamente, sua recuperação é muito difícil. Portanto, este programa permite diagnosticar problemas decorrentes das atividades de instalação da **FRV Massapê**, monitorando as possíveis alterações da qualidade das águas subterrâneas.

Este projeto é importante para a gestão ambiental da obra, pois na eventualidade da constatação de contaminação das águas subterrâneas, deve-se iniciar imediatamente uma investigação detalhada das fontes e dos potenciais de danos para que sejam definidas medidas de controle e correção do dano ambiental.

Para o monitoramento efetivo da água subterrânea na área do empreendimento, sugere-se que sejam realizadas amostragens mensais na fase de implantação e trimestrais na fase de operação, utilizando os mesmos parâmetros do monitoramento das águas superficiais, a partir da construção de no mínimo dois poços de monitoramento (piezômetros), tanto para aferir a profundidade do lençol freático, como para viabilizar a coleta de água para realização das amostras.

Quando da necessidade de estudos específicos de qualidade de água em determinados trechos de rios ou reservatórios, com vistas a diagnósticos mais detalhados, outras variáveis podem ser determinadas, tanto em função do uso e

ocupação do solo na bacia hidrográfica contribuinte, quanto pela ocorrência de algum evento excepcional na área em questão.

8.2. PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO SOLO

A qualidade do solo envolve sustentabilidade, produtividade, sistemas de manejo, conservação física, química, matéria orgânica e microbiologia do solo. Os conceitos de qualidade do solo mais difundidos são aqueles que ressaltam o seu aspecto funcional, que consideram a qualidade do solo e a capacidade deste de funcionar dentro dos limites do ecossistema para sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde de plantas e animais. Esta abordagem leva em consideração não apenas o papel do solo na produção agrícola, mas também a sua participação em funções específicas no ecossistema, das quais depende a sustentabilidade em longo prazo. A restauração da qualidade do solo após a ocorrência de processos de degradação relaciona-se diretamente com o restabelecimento dessas funções.

De acordo com a Resolução CONAMA n°420, de 28 de dezembro de 2009, a proteção do solo deve ser realizada de maneira preventiva, a fim de garantir a manutenção da sua funcionalidade ou, de maneira corretiva, visando restaurar sua qualidade ou recuperá-la de forma compatível com os usos previstos.

Os parâmetros a serem analisados são: compactação, argila dispersa, estabilidade de agregados, porosidade, densidade, condutividade elétrica, matéria orgânica (M.O.), teor de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), pH, capacidade de troca catiônica (CTC), soma de bases (SB), volume de saturação por bases (V%) e acidez total (H+Al) (EMBRAPA, 1997).

O gerenciamento de áreas contaminadas durante o processo de instalação do empreendimento deverá conter procedimentos e ações voltadas ao atendimento dos seguintes objetivos:

I - eliminar o perigo ou reduzir o risco à saúde humana;

II - eliminar ou minimizar os riscos ao meio ambiente;

III - evitar danos aos demais bens a proteger;

IV - evitar danos ao bem estar público durante a execução de ações para reabilitação;

V - possibilitar o uso declarado ou futuro da área, observando o planejamento de uso e ocupação do solo.

Assim sendo, este plano visa registrar e avaliar os resultados de quaisquer fenômenos e alterações naturais ou antrópicas no solo, determinando sua forma, frequência e intensidade, para um melhor manejo e conservação da área. Estas melhorias serão tomadas por aspectos preventivos e remediativos durante a construção da usina fotovoltaica.

8.3. PLANO DE MONITORAMENTO DO NÍVEL DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES

Durante as fases de implantação e de operação, é natural que ocorra a emissão de vibrações e ruídos, sendo as vibrações mais frequentes durante a fase de implantação do empreendimento. Durante a operação do empreendimento, o funcionamento dos módulos solares não causarão ruídos. No entanto, se faz necessário o monitoramento dos ruídos e das vibrações durante ambas as fases do projeto, intensificadas na fase de instalação.

As máquinas e equipamentos utilizados nos canteiros de obras desse empreendimento poderão emitir ruídos em diferentes graus de intensidade. Essas emissões acústicas são passíveis de ocasionar interferências em agentes receptores localizados, em especial, na circunvizinhança da usina fotovoltaica. Dentre esses agentes pode-se considerar a população residente, operários e técnicos atuantes no empreendimento, além de perturbações na fauna sensível a tais ruídos e vibrações.

O Monitoramento dos Níveis de Ruídos e Vibrações se faz necessário, pois, a

implantação do empreendimento deve levar em consideração a saúde e a integridade física dos trabalhadores e da população residente na circunvizinhança do canteiro de obras, durante a fase de instalação, oferecendo-lhes conforto acústico e minimizando os impactos ocasionados pelo ruído excessivo. Para a execução desse monitoramento sugere-se a análise dos impactos acústicos produzidos pelo maquinário utilizado para as fases de instalação do empreendimento, verificando as consequências dessa atividade nas áreas de influência do empreendimento. Os níveis de ruídos deverão ser determinados tanto na Área Diretamente Afetada do empreendimento, quanto em sua área de entorno. As medições internas deverão ser feitas, principalmente, nos locais onde houver as maquinas e equipamentos em funcionamento.

As demais medições deverão ser realizadas nas vizinhanças da usina fotovoltaica, de modo a determinar os níveis de ruídos nas áreas adjacentes, devendo atender ao disposto na Resolução n° 01, de 08 de março de 1990, a qual ratificou a NBR– 10.152/87, da ABNT, e NBR– 10.151/99, bem como satisfazer às exigências da legislação de higiene e segurança do trabalho.

Os resultados deverão ser registrados em formulários apropriados, os quais deverão ser devidamente assinados pelo técnico responsável. Desta forma, o período de medições deverá ser correlato ao período de instalação e operação da **FRV Massapê**.

Para que se possa fazer uma avaliação precisa das alterações geradas à qualidade sonora do ambiente, em decorrência das emissões geradas pelo empreendimento, o monitoramento deverá ser realizado, por um período mínimo de dois anos, modulado em semestres, onde no primeiro semestre será formado um banco de dados, e nos semestres subsequentes será feito o registro do nível de ruídos nos pontos estratégicos, interno e externo da área de influência.

A cada semestre deverá ser feita uma avaliação parcial dos dados, sendo que no último semestre deverá ser feita uma análise conclusiva sobre a relação causa-efeito

gerada pelo empreendimento na sua área de influência, no que se refere à emissão de ruídos.

Durante este período deverão ser encaminhados relatórios semestrais ao órgão ambiental competente.

8.4. PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS

Para a implantação do empreendimento **FRV Massapê**, haverá uma preparação da infraestrutura local, como abertura e melhorias das vias de acesso, pátio de estoque, plataforma onde serão instalados os módulos solares, edificações da subestação elétrica e de apoio (guaritas de segurança, sala de controle e almoxarifado), e o canteiro de obras, compreendendo um total de 80,27 hectares, ou seja, 80% do total da área dos terrenos.

Este plano tem como objetivo planejar a recomposição da vegetação das áreas afetadas pela construção do empreendimento, além de outras áreas degradadas.

A Área Diretamente Afetada (ADA) sofrerá impactos diretos de degradação durante a fase de montagem dos painéis solares, pois será necessária a supressão vegetal. Também são impactos degradacionais previstos por este estudo a deposição de produtos de construção, acúmulo de bota fora e outros materiais necessários à obra. Dessa forma, torna-se necessário um plano de recuperação de áreas degradadas, a ser executado durante e após a implantação da **FRV Massapê**.

As medidas recomendadas para este plano são: Identificação das áreas de risco; Definição das correções físicas necessárias (áreas com elevado potencial de erodibilidade dos solos, proteção de taludes de corte e aterro, instalações de drenagens) e Definição das ações biológicas (Plantio e Tratos Culturais).

Ao final da instalação dos equipamentos (módulos solares; subestação; e infraestrutura de apoio), além dos trechos das estradas de acesso interno, deverão ser executados os trabalhos de recuperação dos ambientes de entorno que foram

alterados. Quanto à remoção do canteiro de obras, a área utilizada deverá ser recuperada.

8.5. PLANO DE PROTEÇÃO AO TRABALHADOR E SEGURANÇA DO AMBIENTE DE TRABALHO

Este plano tem como objetivo garantir a segurança dos funcionários do empreendimento durante a fase de instalação dos módulos solares, inserindo as fases de montagem e instalação dos equipamentos de infraestrutura, bem como durante a fase de operação do empreendimento, tornando seguro o ambiente de trabalho para todos os trabalhadores envolvidos. Todo este plano tem como base a legislação federal, nas relações com trabalhadores e ambiente de trabalho.

Durante a etapa de construção e montagem dos equipamentos, haverá a participação de uma construtora contratada, que será responsável pela montagem dos equipamentos de serviços, onde estarão incluídas as bases dos painéis solares. Assim, certamente a construtora contará com serviços de terceiros, no fornecimento de materiais, e possivelmente, na execução de algumas funções.

Para a fase da implantação faz-se necessário à sinalização dos possíveis riscos no canteiro de obras, com o intuito de reforçar a segurança dos trabalhadores.

Dessa forma, este plano envolve duas situações distintas; a primeira contemplará a fase de construção, onde o número de trabalhadores envolvidos e de riscos são maiores; a segunda abrangerá a fase de operação da **FRV Massapê** em que o número de funcionários será bem reduzido.

Vale ressaltar que, devido aos altos riscos que ocorrerão, durante a fase de instalação, este plano propõe medidas de prevenção ou minimização de danos no caso de haver acidente, sendo necessária a utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva (EPIs/EPCs). Este, por sua vez é todo dispositivo de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos à segurança e à saúde no trabalho. A recomendação dos EPIs e EPCs adequados, de acordo com

os tipos de riscos, deverá ser feita pelo SESMT, ouvida a CIPA e trabalhadores usuários.

8.6. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A implantação de um programa de Educação Ambiental tem a finalidade de identificar as causas e os efeitos da problemática ambiental, formando um senso crítico nas pessoas envolvidas, através de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, para assim permitir que cada integrante identifique e assuma suas responsabilidades em relação à proteção do meio ambiente, reconhecendo as melhorias individuais e coletivas na sua qualidade de vida, bem como a adoção de novos valores e atitudes, incorporada às suas rotinas.

Este programa deverá formar uma consciência preservacionista, que não depende apenas de um conjunto ordenado de leis, mas principalmente da concepção dos valores éticos, morais, técnicos e ambientais, dentre outras atividades que visem o desenvolvimento sustentável. Como forma de estratégia proativa, proporciona não apenas a avaliação dos impactos ambientais, mas estabelece procedimentos de controle, assegurando o atendimento à educação ambiental.

Esse programa deve contemplar todos os aspectos geradores de poluição do empreendimento (resíduos sólidos perigosos e não perigosos, efluentes industriais, qualidade do ar, emissões, ruídos etc.) e suas consequências, apreciando todos os programas de acompanhamento e monitoramento ambientais designados para o empreendimento.

Com a implantação e execução deste Programa de Educação Ambiental (PEA) espera-se manter informada não só a comunidade envolvida direta e indiretamente com as atividades da FRV Massapê, mas também as comunidades circunvizinhas e da região, assim como alunos de escolas, a fim de propagar os conhecimentos e a importância do meio ambiente para a saúde e bem-estar da sociedade.

8.7. PROGRAMA DE AUDITORIA AMBIENTAL

A NBR ISO 19011 (ABNT, 2002), na condição de diretriz para auditorias de sistemas de gestão da qualidade (SGQ) e sistema de gestão ambiental (SGA), define a auditoria como processo sistemático e documentado de verificação, executado para obter e avaliar, de forma objetiva, evidências de auditoria para determinar se as atividades, eventos, sistema de gestão e condições ambientais específicas ou informações relacionadas com os critérios de auditoria, e para comunicar os resultados deste processo ao cliente.

Então, conceitua-se a auditoria ambiental uma atividade orientada para verificar o desempenho da empresa, realizar verificações, avaliações e estudos destinados a determinar: os níveis efetivos ou potenciais de poluição ou de degradação ambiental provocado por suas atividades; as condições de operação e de manutenção dos equipamentos e sistemas de controle de poluição; as medidas a serem adotadas para restaurar o meio ambiente e proteger a saúde humana; a capacitação dos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas, rotinas, instalações e equipamentos de proteção ao meio ambiente e à saúde dos trabalhadores. Quando levada a sério a auditoria pode auxiliar na melhoria do desempenho da empresa.

O Programa de Auditoria Ambiental visa:

- Assegurar a melhoria contínua por meio do processo de aprimoramento do desempenho ambiental global, considerando a política ambiental estabelecida pelo empreendedor;
- Identificar tendências no sistema e garantir a correção das deficiências registradas;
- Determinar a adequação da implantação e manutenção do Sistema de Gestão Ambiental;
- Fornecer importantes informações ao empreendedor, quanto ao desempenho ambiental;

- Identificar áreas de potenciais melhorias do SGA, através de adequações e Refinamento dos Programas Ambientais e dos processos envolvidos.

8.8. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR)

Este programa visa prevenir danos ambientais, sociais, econômicos e institucionais, sendo composto por procedimentos de prevenção de riscos que poderão ocorrer nas fases de implantação e operação das **FRV Massapê**.

O gerenciamento de risco é o ato de identificar e classificar situações de risco, para posterior tomada de decisões, que minimizem o efeito adverso que perdas acidentais possam ter sobre uma organização. Em relação às perdas acidentais, estas vão desde uma pequena avaria em um equipamento até um sinistro de grandes proporções.

O objetivo do Programa de Gerenciamento de Riscos é propor o um sistema que monitore o possível ocorrência de riscos aplicáveis às fases de implantação e operação do empreendimento, bem como identificar, planejar, analisar e monitorar/controlar os riscos que poderão ocorrer nas duas fases. Para identificar os riscos, será utilizado o conceito do Estudo de Análise de Risco (EAR).

Para a execução do PGR, sugere-se seguir as orientações da especificação OHSAS 18001, referente à auditoria reconhecida para sistemas de gestão onde série de avaliação da segurança e saúde no trabalho.

8.9. PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS (PAE).

A implantação de qualquer empreendimento em um ambiente o torna plausível de situações emergenciais. Por isso faz-se necessária à execução do Plano de Ação de Emergência (PAE). Nesse sentido, a implantação deste plano é de suma importância, devendo apresentar procedimentos e ações que possam assegurar o tratamento das emergências de forma rápida, precisa e com resultados satisfatórios,

obedecendo aos padrões de qualidade e de conformidade com a legislação brasileira.

A referida implantação deve contar com a presença das lideranças comunitárias, Corpo de Bombeiros, Defesa Civil e SEMACE, e deve ser consubstanciada em documento formal (meio físico e multimídia interativa) com cópias suficientes para serem repassadas aos interessados diretos.

O PAE da **FRV Massapê** deverá conter informações gerais sobre o empreendimento, a circunvizinhança e características ambientais nas proximidades do empreendimento/comunidade, medidas mitigadoras e de controle de acidentes, ações a serem postas em prática, documentação fotográfica (antes, durante e após o acidente) e mapas georeferenciados.

8.10. PLANO DE COMUNICAÇÃO PARA AS COMUNIDADES CIRCUNVIZINHAS AO EMPREENDIMENTO

Este plano tem como objetivo informar para as populações das áreas de influência da usina fotovoltaica a respeito do caráter do empreendimento: área do projeto, importância e duração das obras, repassando informações sobre as mais importantes etapas e ações do empreendimento nas fases de projeto, construção e operação, bem como informar sobre os principais impactos, sejam eles positivos ou negativos, que venham a interferir no cotidiano da população.

É extremamente importante para qualquer empreendimento, manter informada a população residente em suas imediações, bem como as lideranças comunitárias, instituições não governamentais, órgãos da administração pública estadual e municipal, tornando a população consciente dos impactos negativos e positivos ocasionados pelo empreendimento. Com isso, reduzem-se ao máximo os conflitos e problemas relacionados à implantação do empreendimento.

Ao término da obra de instalação e início da operação da FRV Massapê, é importante que seja feita a divulgação e a realização de enquetes de opinião,

visando avaliar o grau de satisfação da população em relação à instalação do empreendimento.

Com a finalidade de firmar parcerias para o desenvolvimento e implantação do Plano de Comunicação para as Comunidades Circunvizinhas ao Empreendimento, tornando bem sucedida à divulgação do empreendimento, deverão ser contatadas as seguintes instituições: Empresas contratadas para as obras e serviços dos Projetos; Poder Público Municipal da Área de Influência (Prefeitura Municipal de Itarema); Entidades governamentais e não governamentais com atuação na área; Associações; Entidades Ambientalistas; Organizações da Sociedade Civil; e Instituições envolvidas com os Planos Ambientais.

8.11. PROGRAMA DE SAÚDE DAS POPULAÇÕES CIRCUNVIZINHAS AO EMPREENDIMENTO

O Programa de Saúde deverá ser executado junto à comunidade circunvizinha (Comunidade Salgadinho) à **FRV Massapê** em conjunto com ações de responsabilidades do poder público.

Este programa tem como objetivo assegurar a manutenção das condições de saúde, informando e educando as populações das áreas de influência da usina a respeito dos inúmeros assuntos relacionados à saúde, bem estar e qualidade de vida.

O presente programa será executado por meio de ações voltadas ao esclarecimento da população das comunidades envolvidas, promovendo campanhas educativas sobre saúde, em geral, como: doenças respiratórias; doenças sexualmente transmissíveis (DST); dengue; câncer; drogas; incentivo à prática de exercícios físicos; etc. Além disso, deverão ser executadas atividades junto ao Plano de Comunicação para as Comunidades Circunvizinhas ao Empreendimento, como a organização de palestras, amostras de vídeos, confecção de panfletos com temáticas associadas à saúde pública e comunitária.

8.12. PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL

Dentro deste plano está previsto o planejamento da supressão da vegetação e acompanhamento por uma equipe técnica especializada.

Para o planejamento da retirada da vegetação serão utilizadas ferramentas de geoprocessamento, sendo gerados mapas de áreas de vegetação a ser suprimida. Antes do desmate, as áreas serão percorridas e todas as áreas de intervenção deverão ser demarcadas com piquetes. Nas Áreas de Preservação Permanente deve-se minimizar ao máximo o desmate.

O Programa de Desmatamento Racional deverá ser executado na fase de instalação, em um período de 04 – 06 meses segundo parâmetros relativos à necessidade de implantação – Para a execução das atividades de Supressão da Vegetação deverão estar disponíveis técnicos habilitados para gerenciar a ação e orientar todos os operários que executam a ação.

Equipe técnica mínima na orientação da Supressão de Vegetação;

- Engenheiro Florestal ou profissional de nível superior especializado na realização de Supervisão em Operações Florestais de Desmatamento

- Auxiliado por profissionais de nível técnico ou superior com qualificação para apoio.

Deverá também ser realizado o resgate de espécimes da fauna caso verifique a presença na área de supressão vegetal.

A primeira atividade de campo relacionada à supressão dos indivíduos vegetais é a devida demarcação das áreas a serem suprimidas. As operações de demarcação poderão ser realizadas em quaisquer épocas do ano. As mesmas deverão ser executadas por uma equipe topográfica, a qual delimitará os perímetros das áreas autorizadas ao desmate utilizando estacas com bandeiras de cor vermelha, as quais serão dispostas ao longo das picadas abertas. Neste processo, ressalta-se a

importância da realização correta da demarcação dos perímetros, facilitando as operações de abate e garantindo, assim, que somente os indivíduos vegetais localizados nos perímetros estabelecidos sejam abatidos.

Subsequentemente à demarcação das áreas, deve-se proceder ao resgate de espécies visando assim à minimização do impacto adverso. Concomitante as atividades de supressão deverá ser realizado o resgate e o manejo da fauna local por profissional habilitado.

8.13. PROGRAMA DE RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO, CULTURAL E HISTÓRICO

Este programa tem por objetivo diagnosticar e proteger, por meio de resgate, sítios históricos e arqueológicos que venham a ser descobertos durante a fase de implantação do empreendimento.

As atividades desenvolvidas neste programa serão embasadas na Portaria IPHAN 230/2002, uma vez que trata de pesquisas arqueológicas e dos produtos a serem apresentados durante o licenciamento ambiental da FRV Massapê.

Na etapa anterior à obra do empreendimento, é realizado os estudo do diagnóstico arqueológico, patrimonial, histórico e cultural. Após a obtenção da licença prévia é iniciada a prospecção, que corresponde à fase na qual os pesquisadores procuram vestígios que permitam o reconhecimento dos sítios. A seguir passa-se à fase de documentação: faz-se o levantamento topográfico do sítio, isto é, seu mapa no estado em que foi descoberto. Fazem-se os registros fotográficos no caso de haver pinturas. Em seguida, dá-se início às escavações, única maneira de poder datar os achados e definir quais os povos que deixaram os vestígios que o arqueólogo venha a encontrar.

Caso sejam encontrados vestígios em uma escavação, estes devem ser datados para que o arqueólogo possa situá-los no tempo. As datações podem ser relativas, isto é, quando se atribui o objeto a uma época em razão de uma associação entre o

mesmo e um evento já datado ou com fenômenos naturais, cuja ocorrência segue tempos determinados ou produz certos tipos de vestígios característicos de épocas definidas.

Além dessas ações realiza-se a educação patrimonial, sendo executada em todas as fases das atividades arqueológicas.

8.14. PLANO DE CONSERVAÇÃO PAISAGÍSTICA

O desenvolvimento deste plano tem como alicerce o diagnóstico ambiental (físico e biótico) da área do empreendimento, que subsidiará a identificação e delimitação das áreas de interesse ambiental e dos recursos hídricos locais. Também devem ser incluídas nesse plano as normas de uso e ocupação do solo do município de Massapê.

O Plano de Conservação Paisagística da área de implantação da FRV Massapê visa restabelecer e conservar a paisagem natural, bem como identificar, registrar e preservar os sítios paisagísticos de valor cênico.

A transformação de radiação solar em energia elétrica por meio de usinas fotovoltaicas não gera efluente ou resíduos sólidos, portanto, não é previsto nenhuma alteração dos recursos hídricos. Porém, em relação às alterações morfológicas na paisagem, durante a instalação dos módulos solares e dos acessos internos, haverá geração de efluentes provenientes do canteiro de obras. Assim, o plano de conservação paisagística deverá ser dirigido com procedimentos e técnicas específicas para ser aplicado durante a implantação da usina, o que evitará a alteração dos recursos naturais. Vale ressaltar também, a alteração visual da paisagem provocada pela instalação dos painéis, que pode vir a repercutir negativamente.

8.15. PLANO DE MONITORAMENTO DA FAUNA

Este plano visa propor o manejo das espécies animais das áreas que serão

desmatadas para a implantação da FRV Massapê, com o intuito de minimizar os impactos ocasionados na fauna.

A INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 146, DE 10 DE JANEIRO DE 2007

Considerando a necessidade de estabelecer critérios e padronizar os procedimentos relativos à fauna no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades que causam impactos sobre a fauna silvestre; resolve:

Art. 1º Estabelecer os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influencia de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei n° 6938/81 e pelas Resoluções Conama n° 001/86 e n° 237/97.

Na fase inicial de implantação do empreendimento, as atividades de preparo do terreno poderão ocasionar o afugentamento da fauna silvestre, assim como a perda do *habitat* local. Ações de resgate da fauna silvestre deverão ocorrer principalmente nas fases iniciais de supressão de vegetação, mas também durante todo o período das obras, sempre que algum animal for identificado em local inadequado ou em situação de risco.

Para a etapa prévia à instalação do empreendimento, o programa contará com equipe de profissionais treinados (biólogos e técnicos) para a captura dos grupos taxonômicos registrados e monitorados no local (mamíferos, aves, répteis, anfíbios). Para o resgate de animais de cada grupo taxonômico deverão ser utilizados equipamentos de coleta adequados. Os profissionais deverão utilizar equipamentos específicos de proteção para a atividade.

Sugere-se que durante a obra, serão realizados convênios com instituições, como defesa civil, policia ambiental e instituições de pesquisa para que sejam tomadas as medidas de resgate necessárias e o encaminhamento aos locais adequados e

licenciados para esta finalidade, dos espécimes resgatados.

Ressalta-se a importância de serem previstas medidas de prevenção de acidentes com serpentes ofídicas em articulação com os Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental. Estes devem estar focados na disseminação de informações de primeiros socorros, no caso de acidentes e procedimentos a serem tomados nos casos de avistamento de serpentes nos locais de trabalho, visando providencias de resgate e a minimização do risco de acidentes e contato dos animais com os trabalhadores.

Este programa também deverá propor medidas de controle e prevenção de atropelamento de fauna nas vias de tráfego internas. Os responsáveis técnicos pela execução do programa deverão analisar a necessidade de implantação de infraestruturas que impeçam a entrada de animais silvestres na área do empreendimento.

8.16. PLANO DE EVENTUAL DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Para o Plano de Eventual Desativação recomenda-se:

- Remoção de todos os elementos que possam ser geradores de risco para o ambiente ou para as populações locais;
- A desmontagem e máxima valorização possível dos resíduos produzidos (como os resíduos metálicos e ou partes plásticas vidro ou acrílica), por empresas devidamente licenciadas para o processo;
- Promover a recuperação do solo nas cobertura das fundações com terra fértil seguida de estabilização biológica por meio do plantio de plantas nativas;
- Inutilização de eventuais acessos exclusivos aos módulos solares ou outros equipamentos.

Para complementar um eventual processo de desativação da usina fotovoltaica, sugere-se que para esta fase seja efetuado estudo para determinação dos passivos ambientais.

8.17. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO SUGERIDO

O Quadro 8.1 apresenta os programas e planos de acompanhamento e monitoramento ambiental previstos para a FRV Massapê, no que se refere ao cronograma de execução tanto na fase de instalação como de operação do empreendimento.

A exequibilidade dos programas e planos é apresentada no quadro considerada bimestralmente, durante um período de implantação do projeto em dois anos, como também para a etapa de operação, demonstrando apenas se há o prolongamento destes monitoramentos para esta etapa. Vale ressaltar que este se trata de uma proposta sugestiva, podendo ser modificado de acordo com a execução das obras e o andamento de cada etapa.

Quadro 8.1

CRONOGRAMA SUGERIDO												
PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO AMBIENTAL	INSTALAÇÃO											OPERAÇÃO
	Bimestre											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1. Plano de Monitoramento da Qualidade da Água (superficial e subterrânea)												
2. Plano de Monitoramento da Qualidade do Solo												
3. Programa de Monitoramento do Nível de Ruídos e Vibrações												
4. Programa de Recuperação das Áreas Degradadas												
5. Plano de Proteção ao Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho												
6. Programa de Educação Ambiental												
7. Programa de Auditoria Ambiental												
8. Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR)												
9. Plano de Ação de Emergências (PAE)												
10. Plano de Comunicação Para as Comunidades Circunvizinhas ao Empreendimento												
11. Programa de Saúde das Populações das Comunidades Circunvizinhas												
12. Plano de Desmatamento Racional												
13. Programa de Resgate de Achado do Patrimônio Arqueológico, Cultural e Histórico												
14. Programa de Conservação dos Recursos Hídricos e Paisagísticos												
15. Plano de Monitoramento da Fauna												
16. Plano de Eventual Desativação do Empreendimento												

9. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

9. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

9.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

As principais normas regulamentadoras referentes à implantação e operação de empreendimento de geração de energia elétrica e atividades correlatas, sob o aspecto legal ambiental, serão apresentadas segundo os âmbitos federal, estadual e municipal.

Os capítulos da Lei Maior pertinentes ao meio ambiente que regem cada esfera do poder serão citados. Os demais instrumentos legais, nas esferas federal, estadual e municipal, como leis, decretos, resoluções e outras normas, tanto as referentes ao meio ambiente como, em particular, as que envolvem direta e indiretamente projetos, instalações e operações de Usinas Fotovoltaica, serão citados e discriminados.

Para o levantamento da legislação pertinente utilizou-se como base de pesquisa sítios online oficiais, tanto federais como estaduais e municipais. Além de bibliografia especializada na área de Direto Ambiental (ANTUNES, 2008; BARROSO, 2009; DA

SILVA, 2013).

9.2. LEGISLAÇÃO FEDERAL

9.2.1. Constituição Federal

No que se refere a Constituição Federal de 1988 referente também ao ambiente, foi consagrado as diretrizes fundamentais à sua proteção em normas expressas. De acordo com o Artigo 23, como se segue abaixo, (Vade Mecum, 11ª ed. pág 20 e 21), ele estabelece a competência comum da União,dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios para:

I. zelar pela guarda da constituição, das leis e das instituições democráticas e conservar o patrimônio público;

II. cuidar da saúde e assistência pública, da proteção e garantia das pessoas portadoras de deficiência;

III. proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;

IV. impedir a evasão, a destruição e a descarcterização de obras de arte e de outros bens de valor histórico, artístico ou cultural;

V. proporcionar os meios de acesso à cultura, à educação e à ciência;

VI. proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

VII. fomentar a produção agropecuária e organizar o abastecimento alimentar;

VIII. promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico;

IX. combater as causas da pobreza e os fatores de marginalização, promovendo a integração social dos setores desfavorecidos;

X. estabelecer e implantar política de educação para a segurança do trânsito.

Já o Art. 24 fixa a competência concorrente da União, dos Estados e dos Municípios para legislar âmbitos como: a proteção ao patrimônio tanto histórico quanto artístico, o turístico, o cultural e o paisagístico, além disso tem-se a pesca, a fauna, a floresta, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do ambiente e controle da poluição, como também, a responsabilidade por danos ao meio ambiente e a bens de valor artístico, estético, histórico e paisagístico.

Até mesmo como se refere o Capítulo sobre Meio Ambiente, Art.225, da Constituição Federal de 1988, que contempla a defesa do meio ambiente, impondo o cumprimrnto do Poder Público e a coletividade (sociedade civil) o dever de proteger e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações, expressa que "todos têm direito ao ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações", além disso, o dever de preservar, definir, exigir, controlar e proteger o ambiente de forma geral.

Desta forma, conforme afirma o mestre jusambientalista, o Dr. Paulo Affonso Leme Machado, o ambiente é um “bem de uso comum do povo”, portanto, “segundo a doutrina é um bem de natureza difusa, pois pertence a todos, sujeitos indeterminados, sejam brasileiros ou estrangeiros residentes no país”.

Dessa forma, depois de feita a promulgação da Constituição Federal de 1988, se teve mais força e espaço dos meios legislativos e jurídicos no âmbito nacional, pois foram editadas mais normas legais para melhorar a proteção e poder conservar os recursos naturais. Por exemplo, pode-se citar o Decreto 750/1993, que tutela o corte a supressão da vegetação da Mata Atlântica, a lei que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Lei 9.433/1997, a Lei de Crimes Ambientais, Lei 9.065/1998, e a lei que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), Lei 9.985/2000, dentre outras.

9.2.2. Relação e Discriminação da Legislação Federal

Para o estudo da implantação da **Central Geradora FV Massapê**, localizada no município de Massapê, foi feito um levantamento sobre a legislação ambiental pertinente, listadas a seguir:

9.2.2.1. Leis Federais

- **LEI N° 5.197, DE 03 DE JANEIRO DE 1967** – Dispõe sobre proteção à fauna silvestre e dá outras providências.
- **LEI N° 6.513, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1977** – Dispõe sobre a criação de Áreas Especiais e de locais de Interesse Turístico; sobre o inventário com finalidades turísticas dos bens de valor cultural e natural; acrescenta o inciso ao artigo 2° da Lei N° 4.132, de 10 de setembro de 1962; altera a redação e acrescenta dispositivo à Lei N° 4.771, de 29 de junho de 1965; e dá outras providências.
- **LEI N° 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981** – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências (alterada pela Lei N° 7.804, de 18 de julho de 1989).
- **LEI N° 7.347, DE 24 DE JULHO DE 1985** – Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências.
- **LEI N° 7.804, DE 18 DE JULHO DE 1989** – Altera a Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981; a Lei N° 7.735, de 22 de fevereiro de 1989; a Lei N° 6.803, de 02 de junho de 1980; a Lei N° 6.902, de 21 de abril de 1981 e dá outras providências.
- **LEI N° 8.987, DE 13 DE FEVEREIRO DE 1995** – Dispõe sobre o Regime de Concessão e Permissão da Prestação de Serviços Públicos previstos no Art. 175 da Constituição Federal e dá outras providências.
- **LEI N° 9.074, DE 7 DE JULHO DE 1995** – Estabelece normas para outorga e

prorrogação das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.

- **LEI N° 9.427, DE 26 DE DEZEMBRO DE 1996** – Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, disciplina o Regime das Concessões de Serviços Públicos de energia elétrica e dá outras providências.
- **LEI N° 9.478, DE 6 DE AGOSTO DE 1997** – Dispõe sobre a Política Energética Nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.
- **LEI N° 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998** – Dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente, estabelece mecanismos efetivos de punição e reparação de danos ecológicos e dá outras providências.
- **LEI N° 9.873, DE 23 DE NOVEMBRO DE 1999** – Estabelece prazo de Prescrição para o exercício de ação punitiva pela Administração Pública Federal, direta e indireta, e dá outras providências.
- **LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000** – Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e dá outras providências.
- **LEI N° 9.991, DE 24 DE JULHO DE 2000** – Dispõe sobre a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências.
- **LEI N° 10.165, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2000** – Altera a Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- **LEI N° 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001** – Regulamenta os art. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
- **LEI N°. 10.650, DE 16 DE ABRIL DE 2003** – Dispõe sobre o acesso público

aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA. Estabelece que os órgãos e entidades da Administração Pública, direta, indireta e fundacional, integrantes do SISNAMA, ficam obrigados a permitir o acesso público aos documentos, expedientes e processos administrativos que tratem de matéria ambiental e a fornecer todas as informações ambientais que estejam sob sua guarda, em meio escrito, visual, sonoro ou eletrônico. O indeferimento de pedido de informações ou consulta a processos administrativos deverá ser motivado.

- **LEI Nº 11.481, DE 31 DE MAIO DE 2007** – Dá nova redação a dispositivos das leis nos. 9.636, de 15 de maio de 1998, 8.666, de 21 de junho de 1993, 11.124, de 16 de junho de 2005, 10.406, de 10 de janeiro de 2002 – Código Civil, 9.514, de 20 de novembro de 1997, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e dos Decretos-Leis nos 9.760, de 5 de setembro de 1946, 271, de 28 de fevereiro de 1967, 1.876, de 15 de julho de 1981, e 2.398, de 21 de dezembro de 1987; prevê medidas voltadas à regularização fundiária de interesse social em imóveis da União; e dá outras providências.
- **LEI Nº 12.651 DE 25 DE MAIO DE 2012** – Institui o Novo Código Florestal e dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

9.2.2.2. Decretos Federais

- **DECRETO N° 3.763, DE 25 DE OUTUBRO DE 1941**- Consolida disposições sobre águas e energia elétrica e da outras proviências.
- **DECRETO N° 62.724, DE 17 DE MAIO DE 1968** – Estabelece Normas Gerais de Tarifação para as empresas concessionárias de serviços públicos de energia elétrica.
- **DECRETO N° 86.176, DE 06 DE JULHO DE 1981** – Regulamenta a Lei N° 6.513, de 20 de dezembro de 1977, que dispõe sobre a criação de Áreas

Especiais e de Locais de Interesse Turístico e dá outras providências.

- **DECRETO N° 88.351, DE 01 DE JUNHO DE 1983** – Regulamenta a Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981 e a Lei de N° 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.
- **DECRETO N° 89.532, DE 06 DE ABRIL DE 1984** – Acrescenta incisos ao Art. 37, do Decreto N° 88.351, de 10 de junho de 1983, que regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente.
- **DECRETO N° 93.901, DE 9 DE JANEIRO DE 1987** – Dispõe sobre o estabelecimento de Medidas e Procedimentos relativos ao Racionamento de Energia Elétrica.
- **DECRETO N° 97.632, DE 10 DE ABRIL DE 1989** – Dispõe sobre a regulamentação do art. 2°, inciso VIII da Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981 e dá outras providências.
- **DECRETO N° 99.193, DE 27 DE MARÇO DE 1990** – Dispõe sobre as atividades relacionadas ao zoneamento ecológico - econômico e dá outras providências.
- **DECRETO N° 99.274, DE 06 DE JUNHO DE 1990** – Regulamenta a Lei N° 6.902, de 27 de abril de 1981 e a Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.
- **DECRETO S/N DE 18 DE JULHO DE 1991** – Dispõe sobre o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL e dá outras providências.
- **DECRETO S/N DE 27 DE DEZEMBRO DE 1994** – Cria o Programa de Desenvolvimento Energético dos Municípios (PRODEEM) e dá outras providências.
- **DECRETO N° 1.717, DE 24 DE NOVEMBRO DE 1995** – Estabelece

procedimentos para Prorrogações das Concessões dos serviços públicos de energia elétrica de que trata a Lei N° 9.074, de 7 de julho de 1995, e dá outras providências.

- **DECRETO N° 2.003, DE 10 DE SETEMBRO DE 1996** – Regulamenta a Produção de Energia Elétrica por Produtor Independente e por Autoprodutor e dá outras providências.
- **DECRETO N° 2.335, DE 6 DE OUTUBRO DE 1997** – Constitui a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, autarquia sob regime especial, aprova sua Estrutura Regimental e dá outras providências.
- **DECRETO N° 2.655, DE 2 DE JULHO DE 1998** – Regulamenta o mercado atacadista de energia elétrica, define as regras de organização do Operador Nacional do Sistema Elétrico, de que trata a Lei N° 9.648, de 27 de maio de 1998, e dá outras providências.
- **DECRETO N° 3.179, DE 21 DE SETEMBRO DE 1999** – Regulamenta a Lei N° 9.605/98, que dispõe sobre crimes ambientais.
- **DECRETO N° 3.653, DE 7 DE NOVEMBRO DE 2000** – Altera dispositivos do Decreto N° 62.724, de 17 de maio de 1968, que estabelece normas gerais de tarifação para as empresas concessionárias de serviços públicos de energia elétrica, do Decreto N° 2.655, de 2 de julho de 1998, que regulamenta o Mercado Atacadista de Energia Elétrica, define as regras de organização do Operador Nacional do Sistema Elétrico, de que trata a Lei N° 9.648, de 27 de maio de 1998, e dá outras providências.
- **DECRETO Nº 4.131, DE 14 DE FEVEREIRO DE 2002** – Dispõe sobre medidas emergenciais de redução do consumo de energia elétrica no âmbito da Administração Pública Federal.
- **DECRETO N° 4.136, DE 20 FEVEREIRO DE 2002 –** Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei no 9.966, de 28 de abril de 2000, e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4136.htm>. Acesso

01/09/2014.

- **DECRETO Nº 4.340, DE 22 DE AGOSTO DE 2002** – Regulamenta artigos da Lei Nº 9.985, de 18 julho de 2000, que dispõem sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, e dá outras providências.
- **DECRETO Nº 5.975 de 30 DE NOVEMBRO de 2006** - isenta da obrigatoriedade da reposição florestal.
- **DECRETO Nº 6.514, DE 22 DE JULHO DE 2008**. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.
- **DECRETO N° 6.848, DE 14 DE MAIO DE 2009**. Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.

9.2.2.3. Resoluções

- **RESOLUÇÃO ANEEL N° 249, DE 11 DE AGOSTO DE 1998** – Estabelece as condições de participação dos agentes no Mercado Atacadista de Energia Elétrica diretrizes para estabelecimento do Mecanismo de Realocação de Energia – MRE.
- **RESOLUÇÃO ANEEL N° 265, DE 13 DE AGOSTO DE 1998** – Estabelece as condições para o exercício da atividade de comercialização de energia elétrica.
- **RESOLUÇÃO ANEEL N° 351, DE 11 DE NOVEMBRO DE 1998** – Autoriza o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS a executar as atividades de coordenação e controle da operação da geração e transmissão de energia elétrica nos sistemas interligados.
- **RESOLUÇÃO ANEEL N° 451, DE 29 DE DEZEMBRO DE 1998** – Homologa os montantes de energia e demanda de potência para os contatos iniciais de compra de energia para as empresas da região Norte e Nordeste e dá outras providências.
- **RESOLUÇÃO ANEEL N° 022, DE 4 DE FEVEREIRO DE 1999** – Estabelece

as condições para transferência de tecnologia, assistência técnica e prestação de sua forma contínua e regular, entre agentes do setor de energia elétrica e integrantes do seu grupo controlador.

- **RESOLUÇÃO ANEEL N° 025, DE 10 DE FEVEREIRO DE 1999** – Aprova, em caráter provisório, o Manual de Procedimentos da Operação do Operador Nacional Sistema Elétrico – ONS – Revisão I.
- **RESOLUÇÃO ANEEL N° 036, DE 25 DE FEVEREIRO DE 1999** – Dispõe sobre os procedimentos de comercialização de energia elétrica de curto prazo, para as concessionárias de serviço público de energia elétrica das regiões Norte e Nordeste.
- **RESOLUÇÃO ANEEL N° 066, DE 16 DE ABRIL DE 1999** – Estabelece a composição da Rede Básica do sistema elétrico interligado brasileiro, suas conexões e as respectivas empresas usuárias das instalações.
- **RESOLUÇÃO ANEEL N° 112, DE 18 DE MAIO DE 1999** – Estabelece os requisitos necessários à obtenção de Registro ou Autorização para a implantação, ampliação ou repotenciação de centrais geradoras termelétricas, eólicas e de outras fontes alternativas de energia.
- **RESOLUÇÃO ANEEL N° 247, DE 13 AGOSTO DE 1999** – Altera as condições gerais da prestação de transmissão e contratação do acesso, compreendendo os Contratos de Prestação do Serviço de Transmisão – CPST, Contratos de Uso de Sistemas e Transmissão – CUST e dos Contratos de Conexão ao Sistema de Transmissão – CCST vinculadas à celebração dos Contratos Iniciais de Compra e Venda de Energia Elétrica.
- **RESOLUÇÃO ANEEL N° 281, DE 01 DE OUTUBRO DE 1999** – Estabelece as condições gerais de contratação do acesso, compreendido o uso e a conexão, sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica.
- **RESOLUÇÃO ANEEL N° 259 DE 09 DE JUNHO DE 2003.** Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, de áreas de terras necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica, por concessionários, permissionários ou

autorizados, e revoga o Art. 21 da Resolução ANEEL 395/98.

- **RESOLUÇÃO ANEEL N° 482 DE 17 DE ABRIL DE 2012**. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 001, DE 23 DE JANEIRO DE 1986** – Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 006, DE 24 DE JANEIRO DE 1986** – Aprova os modelos de publicações em periódicos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão aprova modelos para publicação de licenças.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 011, DE 18 DE MARÇO DE 1986** – Altera e acrescenta incisos na Resolução 001/86 que institui o RIMA.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 010, DE 03 DE DEZEMBRO DE 1987** – Dispõe sobre a implantação de Estações Ecológicas pela entidade ou empresa responsável por empreendimentos que causem danos às florestas e a outros ecossistemas.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 002, DE 13 DE JUNHO DE 1988** – Estabelece as atividades que podem ser desenvolvidas nas Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE).
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 005, DE 15 DE JUNHO DE 1989** – Institui o Programa Nacional de Controle de Qualidade do AR (PRONAR).
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 001, DE 08 DE MARÇO DE 1990** – Dispõe sobre a emissão de ruídos em decorrência de atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 003, DE 28 DE JUNHO DE 1990** – Estabelece padrões de qualidade do ar.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 008, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1990** –

Estabelece limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão).

- **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 013, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1990** – Estabelece as normas referentes ao entorno das Unidades de Conservação visando a proteção dos ecossistemas ali existentes.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 002, DE 18 DE ABRIL DE 1996** – Determina a implantação de unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente Estação Ecológica, a ser exigida em licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, como reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, em montante de recursos não inferior a 0,5% (meio por cento) dos custos totais do empreendimento. Revoga a Resolução CONAMA N° 10/87, que exigia como medida compensatória a implantação de estação ecológica.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 237, DE 18 DE DEZEMBRO DE 1997** – Determina a revisão dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, visando o desenvolvimento sustentável e a melhoria contínua, instituída pela Política Nacional do Meio ambiente.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 279, DE 27 DE JUNHO DE 2001** – Estabelece procedimento simplificado para o licenciamento ambiental dos empreendimentos com impacto ambiental de pequeno porte, necessários ao incremento da oferta de energia elétrica no país.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 281, DE 12 DE JULHO DE 2001** – Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento.
- **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 302, DE 20 MARÇO DE 2002** – Dispõe sobre os parâmetros, definições limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 303, DE 20 DE MARÇO DE 2002** – Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Área de Preservação Permanente, e dá outras providências.

- **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307, DE 05 DE JUNHO DE 2002** – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005** – Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 369, DE 28 DE MARÇO DE 2006** – Determina os casos em que é possível a intervenção ou supressão de vegetação em área de preservação permanente.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 371, DE 06 DE ABRIL DE 2006** – Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei N° 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 428, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2010** – Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do Órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.
- **RESOLUÇÃO CONAMA N° 429, DE 28 DE FEVEREIRO DE 2011 -** Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs.

9.2.2.4. Medidas Provisórias

- **MEDIDA PROVISÓRIA N° 2.163-41, DE 23 DE AGOSTO 2001** – Acrescenta dispositivos à Lei N° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas

ao meio ambiente.

9.2.2.5. Portarias Federais

- **PORTARIA MINTER N° 231, DE 27 DE ABRIL DE 1976** – Trata dos padrões de qualidade do ar.
- **PORTARIA DNAEE N° 047, DE 17 DE ABRIL DE 1978** – Estabelece os níveis das tensões de fornecimento de energia elétrica e define os limites de variação dessas tensões.
- **PORTARIA MINTER N° 053, DE 01 DE MARÇO DE 1979** – Dispõe sobre a disposição de lixo e resíduos sólidos.
- **PORTARIA MINTER N° 092, DE 19 DE JUNHO DE 1980** – Edita critérios e padrões a serem obedecidos na emissão de sons e ruídos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive programada.
- **PORTARIA MINTER N° 124, DE 20 DE AGOSTO DE 1980** – Estabelece normas para a proteção dos cursos d'água.
- **PORTARIA IBAMA N° 96, DE 30 DE OUTUBRO DE 1996** – Estabelece critérios para o funcionamento do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais.
- **PORTARIA MME N° 349, DE 28 DE NOVEMBRO DE 1997** – Aprova o regimento interno da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.
- **PORTARIA ANNEL N° 018, DE 28 DE JANEIRO DE 1999** – Homologa o Acordo do Mercado Atacadista de Energia – MAE.
- **PORTARIA MME N° 150, DE 10 DE MAIO DE 1999** – Cria o Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos – CCPE, com a atribuição de coordenar a elaboração do planejamento da expansão dos sistemas elétricos brasileiros, de caráter indicativo para a geração.
- **PORTARIA ANEEL N° 112, DE 18 DE MAIO DE 1999** – Estabelece os requisitos necessários à obtenção de Registro ou Autorização para a implantação, ampliação ou repotenciação de centrais geradoras termelétricas, eólicas e de outras fontes alternativas de energia. Disponível em

<http://www.grupocanalenergia.com.br/abiape/lnklegis
.asp?countn=LEGISLACAO_Download_ABIAPE&lnkRemoto=http://www.zonaeletrica.com.br/legislacao/resolucoes/res_aneel/1999/1999_RESOLUCAO_ANEEL_N112.pdf>. Acesso 01/09/2014.

- **PORTARIA MME N° 084, DE 17 DE ABRIL DE 2000** – Aprova o Plano Decenal de Expansão – PDE 2000/2009 do setor elétrico, que fica incorporado ao Plano Nacional de Energia Elétrica 1993/2015 – Plano 2015.
- **PORTARIA MME N° 323, DE 30 DE AGOSTO DE 2000** – Altera a estrutura funcional do Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos – CCPE, instituindo pela Portaria MME N° 150, de 10 de maio de 1999.
- **PORTARIA MME N° 046, DE 7 DE MARÇO DE 2001** – Cria o Comitê de Acompanhamento das Metas de Conservação de Energia – CAMEC, com a atribuição básica de acompanhar o processo de estudos e implantação das providências de conservação, indicados nos planos do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica PROCEL e do CONPET.
- **PORTARIA MS Nº 2.914, EM 12 DE DEZEMBRO DE 2011** – Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

9.3. LEGISLAÇÃO ESTADUAL

9.3.1. Constituição Estadual do Ceará

O Capítulo VII da Constituição Estadual, Artigos 259 a 271, refere-se ao meio ambiente. Este capítulo discorre sobre os direitos e os deveres de preservar o ambiente e sobre os mecanismos e as formas de articulação do poder público e da coletividade visando à conservação de um ambiente equilibrado, a fim de garantir uma sadia qualidade de vida para as futuras e as presentes gerações.

9.3.2. Relação e Discriminação da Legislação Estadual

9.3.2.1. Leis Estaduais

- **LEI N° 10.148, DE 02 DE DEZEMBRO DE 1977** – Dispõe sobre a preservação e controle dos recursos hídricos existentes no Estado e dá outras providências.
- **LEI N° 11.411, DE 28 DE DEZEMBRO DE 1987** – Dispõe sobre a Política de Meio Ambiente e cria o Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA, a Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE e dá outras providências.
- **LEI N°11.678, DE 23 DE MAIO DE 1990** – Acrescenta competência ao Conselho Estadual do Meio Ambiente estabelecida pela Constituição do Estado do Ceará e pela Lei N° 11.564/89.
- **LEI N°12.148, DE 29 DE JULHO DE 1993** – Dispõe sobre a realização de auditorias ambientais e dá outras providências.
- **LEI N° 12.227, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1993** – Determina a publicação no Diário Oficial do Estado do Ceará da relação mensal das concessões de licença ambiental, e dá outras providências.
- **LEI N° 12.274, DE 05 DE ABRIL DE 1994** – Altera a Lei N° 11.411, dando poderes sobre licenciamento e respectiva ação fiscalizadora.
- **LEI N° 12.488, DE 13 DE SETEMBRO DE 1995** – Dispõe sobre a Política Florestal do Ceará e dá outras providências.
- **LEI N° 12.685, DE 09 DE MAIO DE 1997** – Altera dispositivo da Lei N° 12.148 de 29.07.93, que dispõe sobre auditorias ambientais no Estado do Ceará.
- **LEI N° 13.103, DE 24 DE JANEIRO DE 2001** – Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá providências correlatas.
- **DECRETO-LEI Nº 27.413 DE 30 DE MARÇO DE 2004** – instituiu a carnaúba como símbolo do Estado. É protegida por lei e se encontra no brasão do Estado do Ceará
- **LEI Nº 15.093, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2011** – Institui o Cadastro Técnico Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras ouUtilizadoras de Recursos

Ambientais, a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado do Ceará e dá outras providências.

9.3.2.2. Decretos Estaduais

- **DECRETO N° 20.764, DE 08 DE JUNHO DE 1990** – Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar no território cearense para fins de prevenção e controle da poluição atmosférica de veículos automotores do ciclo diesel.
- **DECRETO N° 24.207, DE 30 DE AGOSTO DE 1996** – Regulamenta as Leis 12.494, de 04 de outubro de 1995, e 12.533, de dezembro de 1995, que dispõe sobre a fiscalização e controle de emissão de poluentes atmosféricos por veículos automotores no Estado do Ceará.
- **DECRETO N° 24.221, DE 12 DE SETEMBRO DE 1996** – Regulamenta a Lei N° 12.488, de 13 de setembro de 1995, que dispõe sobre a política florestal do Estado do Ceará.

9.3.2.3. Outras Normas

- **INSTRUÇÃO NORMATIVA SEMACE N° 01, DE 04 DE OUTUBRO DE 1999** – Normatiza os procedimentos administrativos para exploração florestal, o uso alternativo do solo e para a queimada controlada das florestas e demais formas de vegetação em todo o Estado do Ceará e dá outras providências.
- **INSTRUÇÃO NORMATIVA SEMACE N° 06 DE 15 DE DEZEMBRO DE 2006** – Dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências.
- **INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 10, DE 17 DE AGOSTO DE 2001** - Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal. Disponível em < http://www.informanet.com.br/Prodinfo/linksuteis/instrucaonormativa10-38-2001.html>. Acesso 17/09/2014.
- **PORTARIA SEMACE N° 201, DE 13 DE OUTUBRO DE 1999** – Estabelece normas técnicas e administrativas necessárias à regulamentação do sistema de licenciamento de atividades utilizadoras de recursos ambientais.
- **RESOLUÇÃO COEMA N° 20, DE 10 DE DEZEMBRO DE 1998** – Estabelece

diretrizes para a cooperação técnica e administrativa com os órgãos municipais de meio ambiente, visando ao licenciamento e a fiscalização de atividades de impacto ambiental local e dá outras providências.

- **RESOLUÇÃO COEMA N° 09, DE 29 DE MAIO DE 2003** – Institui o Termo de Compromisso de Compensação Ambiental, e estabelece normas e critérios relativos a fixação do seu valor, modo, lugar e tempo do pagamento, bem como a quem deve ser pago e a aplicação desses recursos à gestão, fiscalização, monitoramento, controle e proteção do meio ambiente no Estado do Ceará.
- **RESOLUÇÃO COEMA N° 08, 15 DE ABRIL DE 2004** – Institui os critérios de remuneração dos custos operacionais e de análise do licenciamento e autorização ambiental de atividades modificadoras do meio ambiente no território do Estado do Ceará.
- **PORTARIA SEMACE N.° 117, DE 22 DE JUNHO DE 2007** - Dispõe sobre os procedimentos administrativos aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente no âmbito de competência da SEMACE.
- **INSTRUÇÃO NORMATIVA SEMACE Nº 01, DE 2010** – Dispõe sobre o procedimento de Licenciamento Ambiental no âmbito da SEMACE.
- **INSTRUÇÃO NORMATIVA SEMACE Nº 02, DE 20 DE OUTUBRO DE 2010 -** Regula os procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, a imposição das sanções, a defesa ou impugnação, o sistema recursal e a cobrança de multa e sua conversão em prestação de serviços de recuperação, preservação e melhoria da qualidade ambiental no âmbito da SEMACE.
- **RESOLUÇÃO COEMA Nº 06, DE 03 DE MARÇO DE 2011** – Dispõe de apresentação de Licença Prévia ambiental para a participação de leilão de outorga de concessão, permissão ou autorização para a comercialização de energia elétrica.
- **RESOLUÇÃO COEMA Nº 04, DE 12 DE ABRIL DE 2012** – Dispõe sobre a atualização dos procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da

Superintendência Estadual do Meio Ambiente-SEMACE.

- **INSTRUÇÃO NORMATIVA SEMACE Nº 01, DE 16 DE MAIO DE 2014**. Dispõe sobre a inscrição de consultores (pessoas físicas ou jurídicas) no Cadastro Técnico Estadual de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental submetido à análise da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), regulamentando a resolução nº 7, de 6 de fevereiro de 1990, do Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA).

9.4. LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

9.4.1. Lei Orgânica do Município de Massapê

Os Municípios possuem alguns instrumentos jurídicos que têm como premissa básica a estruturação urbana e territorial do município. Lei Orgânica é um conjunto de normas elaboradas para dar diretrizes e sustentação ao pleno funcionamento dos poderes governamentais, especialmente os que abrangem as cidades, onde estão inseridos direitos e deveres dos cidadãos, do Poder Executivo e do Poder Legislativo, no âmbito do município, não podendo contrariar as Constituições Federal e Estadual nem as leis federais e municipais.

No caso de Massapê sua Lei Orgânica é 05 de abril de 1990, sendo composta por cinco títulos: I – Da Organização Municipal, II – Da organização dos poderes, III – Da Tributação e do Orçamento, IV – Da Ordem Social, V – Disposições Gerais e Transitórias.

O Título I terá como enfoque as leis da organização municipal, englobando o território da cidade de Massapê, os três poderes executantes para ordem local e os cargos para serviço público. Para o Título II é composta pela organização dos três poderes: legislativo, executivo e judiciário no intuito de organizar o espaço territorial do município de massapê de forma integrada ou independente. No Título III refere-se a impostos cobrados no intuito do bem estar físico e social da cidade, através de planos e programas para a cidade. Em relação ao Título IV cabe o bem-estar e a justiça social, através dos direitos e deveres do cidadão massapêense. Vale

Ressaltar que o Título IV apresenta aspectos da educação, cultura, saúde e meio ambiente. Os quais não apresentam nenhuma restrição ao empreendimento eólico proposto. Por fim, o Título V apresenta os direitos a informações as ações da prefeitura, ou seja, o direito da população a documentos, atos e informações da prefeitura para com município de Massapê.

No Quadro 9.1 é feito uma correlação entre as legislações ambientais referentes ao presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) com os diversos componentes do referido estudo (Áreas de influência; meio ambiente impactado; avaliação de impacto; medidas mitigadoras; plano básico ambiental; e compensação ambiental).

Quadro 9.1

MATRIZ DE CORRELAÇÃO											
ITEM	LEGISLAÇÃO	COMPONENTES DO RAS									
		ID.EMP.	PPCL	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL						AIA	MM
				AIE			MF	MB	MSE		
				ADA	AID	AII					
LEGISLAÇÃO FEDERAL											
1	LEI N° 5.197, DE 03 DE JANEIRO DE 1967			•	•			•		•	•
2	LEI N° 6.513, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1977			•	•	•			•		
3	LEI N° 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981			•	•	•	•	•	•	•	•
4	LEI N° 7.347, DE 24 DE JULHO DE 1985	•		•	•	•	•	•	•	•	•
5	LEI N° 7.804, DE 18 DE JULHO DE 1989			•	•	•	•	•	•	•	•
6	LEI N° 8.987, DE 13 DE FEVEREIRO DE 1995	•	•	•	•	•			•		
7	LEI N° 9.704, DE 7 DE JULHO DE 1995	•	•	•	•	•			•		
8	LEI N° 9.427, DE 26 DE DEZEMBRO DE 1996	•	•								
9	LEI N° 9.478, DE 6 DE AGOSTO DE 1997	•	•								
10	LEI N° 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998			•	•	•	•	•	•	•	•

Continua...

...continuação

MATRIZ DE CORRELAÇÃO											
ITEM	LEGISLAÇÃO	COMPONENTES DO RAS									
		ID.EMP.	PPCL	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL						AIA	MM
				AIE			MF	MB	MSE		
				ADA	AID	AII					
11	LEI N° 9.873, DE 23 DE NOVEMBRO DE 1999			●	●	●	●	●	●	●	●
12	LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000			●	●	●	●	●		●	●
13	LEI N° 9.991, DE 24 DE JULHO DE 2000	●	●								
14	LEI N° 10.165, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2000			●	●	●	●	●	●	●	●
15	LEI N° 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001					●			●		
16	LEI N°. 10.650, DE 16 DE ABRIL DE 2003	●									
17	LEI Nº 11.481, DE 31 DE MAIO DE 2007	●			●						
18	LEI N° 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012			●	●	●		●		●	●
19	DECRETO N° 3.763, DE 25 DE OUTUBRO DE 1941	●	●								
20	DECRETO N° 62.724, DE 17 DE MAIO DE 1968	●									
21	DECRETO N° 86.176, DE 06 DE JULHO DE 1981			●	●	●			●		
22	DECRETO N° 88.351, DE 01 DE JUNHO DE 1983			●				●			●
23	DECRETO N° 89.532, DE 06 DE ABRIL DE 1984			●	●	●	●	●	●	●	●
24	DECRETO N° 93.901, DE 9 DE JANEIRO DE 1987	●		●	●	●			●		

Continua...

...continuação

ITEM	LEGISLAÇÃO	COMPONENTES DO RAS									
		ID.EMP.	PPCL	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL						AIA	MM
				AIE			MF	MB	MSE		
				ADA	AID	AII					
25	DECRETO N° 97.632, DE 10 DE ABRIL DE 1989			●	●	●	●	●	●	●	●
26	DECRETO N° 99.193, DE 27 DE MARÇO DE 1990				●	●	●	●	●	●	●
27	DECRETO N° 99.274, DE 06 DE JUNHO DE 1990				●	●	●	●	●	●	●
28	DECRETO S/N DE 18 DE JULHO DE 1991	●									
29	DECRETO S/N DE 27 DE DEZEMBRO DE 1994	●		●	●	●			●		
30	DECRETO N° 1.717, DE 24 DE NOVEMBRO DE 1995	●	●	●	●	●			●		
31	DECRETO N° 2.003, DE 10 DE SETEMBRO DE 1996	●									
32	DECRETO N° 2.335, DE 6 DE OUTUBRO DE 1997	●									
33	DECRETO N° 2.655, DE 2 DE JULHO DE 1998	●									
34	DECRETO N° 3.179, DE 21 DE SETEMBRO DE 1999			●	●	●	●	●	●	●	●
35	DECRETO N° 3.653, DE 7 DE NOVEMBRO DE 2000	●									
36	DECRETO N° 4.136, DE 20 FEVEREIRO DE 2002			●			●	●		●	●

Continua...

...continuação

ITEM	LEGISLAÇÃO	COMPONENTES DO RAS									
		ID.EMP.	PPCL	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL						AIA	MM
				AIE			MF	MB	MSE		
				ADA	AID	AII					
37	DECRETO Nº 4.340, DE 22 DE AGOSTO DE 2002			•	•	•		•		•	•
38	DECRETO Nº 5.975 DE 30 DE NOVEMBRO DE 2006			•				•		•	•
39	DECRETO Nº 6.514, DE 22 DE JULHO DE 2008										•
40	DECRETO N° 6.848, DE 14 DE MAIO DE 2009			•				•		•	•
41	RESOLUÇÃO ANEEL N° 249, DE 11 DE AGOSTO DE 1998	•									
42	RESOLUÇÃO ANEEL N° 265, DE 13 DE AGOSTO DE 1998	•									
43	RESOLUÇÃO ANEEL N° 351, DE 11 DE NOVEMBRO DE 1998	•									
44	RESOLUÇÃO ANEEL N° 451, DE 29 DE DEZEMBRO DE 1998	•									
45	RESOLUÇÃO ANEEL N° 022, DE 4 DE FEVEREIRO DE 1999	•									
46	RESOLUÇÃO ANEEL N° 036, DE 25 DE FEVEREIRO DE 1999	•									
47	RESOLUÇÃO ANEEL N° 066, DE 16 DE ABRIL DE 1999	•									
48	RESOLUÇÃO ANEEL N° 112, DE 18 DE MAIO DE 1999	•									
49	RESOLUÇÃO ANEEL N° 247, DE 13 AGOSTO DE 1999	•									

Continua...

...continuação

ITEM	LEGISLAÇÃO	COMPONENTES DO RAS									
		ID.EMP.	PPCL	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL						AIA	MM
				AIE			MF	MB	MSE		
				ADA	AID	AII					
50	RESOLUÇÃO ANEEL N° 281, DE 01 DE OUTUBRO DE 1999	•									
51	RESOLUÇÃO ANEEL N° 259 DE 09 DE JUNHO DE 2003	•									
52	RESOLUÇÃO ANEEL N° 482 DE 17 DE ABRIL DE 2012	•									
53	RESOLUÇÃO CONAMA N° 001, DE 23 DE JANEIRO DE 1986			•	•	•	•	•	•	•	•
54	RESOLUÇÃO CONAMA N° 006, DE 24 DE JANEIRO DE 1986									•	
55	RESOLUÇÃO CONAMA N° 011, DE 18 DE MARÇO DE 1986									•	
56	RESOLUÇÃO CONAMA N° 010, DE 03 DE DEZEMBRO DE 1987										
57	RESOLUÇÃO CONAMA N° 002, DE 13 DE JUNHO DE 1988			•	•	•				•	
58	RESOLUÇÃO CONAMA N° 005, DE 15 DE JUNHO DE 1989			•	•		•			•	•
59	RESOLUÇÃO CONAMA N° 001, DE 08 DE MARÇO DE 1990			•	•	•	•			•	•
60	RESOLUÇÃO CONAMA N° 003, DE 28 DE JUNHO DE 1990			•	•	•	•			•	•
61	RESOLUÇÃO CONAMA N° 008, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1990			•	•	•	•			•	•

Continua...

...continuação

ITEM	LEGISLAÇÃO	COMPONENTES DO RAS									
		ID.EMP.	PPCL	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL						AIA	MM
				AIE			MF	MB	MSE		
				ADA	AID	AII					
62	RESOLUÇÃO CONAMA Nº 013, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1990			●	●	●		●		●	●
63	RESOLUÇÃO CONAMA N° 002, DE 18 DE ABRIL DE 1996							●		●	
64	RESOLUÇÃO CONAMA N° 237, DE 18 DE DEZEMBRO DE 1997									●	
65	RESOLUÇÃO CONAMA N° 279, DE 27 DE JUNHO DE 2001									●	
66	RESOLUÇÃO CONAMA N° 281, DE 12 DE JULHO DE 2001			●	●	●	●	●	●		
67	RESOLUÇÃO CONAMA Nº 302, DE 20 MARÇO DE 2002			●	●	●		●		●	●
68	RESOLUÇÃO CONAMA N° 303, DE 20 DE MARÇO DE 2002			●	●	●		●		●	●
69	RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307, DE 05 DE JUNHO DE 2002			●						●	●
70	RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005			●	●	●	●			●	●
71	RESOLUÇÃO CONAMA N° 369, DE 28 DE MARÇO DE 2006							●		●	●
72	RESOLUÇÃO CONAMA N° 371, DE 06 DE ABRIL DE 2006									●	●
73	RESOLUÇÃO CONAMA N° 428, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2010			●	●	●					
74	RESOLUÇÃO CONAMA N° 429, DE 28 DE FEVEREIRO DE 2011							●			●
75	MEDIDA PROVISÓRIA N° 2.163-41, DE 23 DE AGOSTO 2001									●	●
76	PORTARIA MINTER N° 231, DE 27 DE ABRIL DE 1976			●	●	●	●			●	●
77	PORTARIA DNAEE N° 047, DE 17 DE ABRIL DE 1978	●					●				
78	PORTARIA MINTER N° 053, DE 01 DE MARÇO DE 1979			●				●		●	●
79	PORTARIA MINTER N° 092, DE 19 DE JUNHO DE 1980						●			●	●
80	PORTARIA MINTER N° 124, DE 20 DE AGOSTO DE 1980						●				

Continua...

...continuação

ITEM	LEGISLAÇÃO	COMPONENTES DO RAS									
		ID.EMP.	PPCL	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL						AIA	MM
				AIE			MF	MB	MSE		
				ADA	AID	AII					
81	PORTARIA IBAMA N° 96, DE 30 DE OUTUBRO DE 1996						●			●	●
82	PORTARIA MME N° 349, DE 28 DE NOVEMBRO DE 1997	●									
83	PORTARIA ANNEL N° 018, DE 28 DE JANEIRO DE 1999	●									
84	PORTARIA MME N° 150, DE 10 DE MAIO DE 1999	●									
85	PORTARIA ANEEL N° 112, DE 18 DE MAIO DE 1999	●									
86	PORTARIA MME N° 084, DE 17 DE ABRIL DE 2000	●									
87	PORTARIA MME N° 323, DE 30 DE AGOSTO DE 2000	●									
88	PORTARIA MME N° 046, DE 7 DE MARÇO DE 2001									●	●
89	PORTARIA MS Nº 2914 EM 12 DE DEZEMBRO DE 2011			●	●		●			●	
LEGISLAÇÃO ESTADUAL											
90	LEI N° 10.148, DE 02 DE DEZEMBRO DE 1977						●				
91	LEI N° 11.411, DE 28 DE DEZEMBRO DE 1987									●	
92	LEI N°11.678, DE 23 DE MAIO DE 1990									●	
93	LEI N°12.148, DE 29 DE JULHO DE 1993									●	
94	LEI N° 12.227, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1993									●	
95	LEI N° 12.274, DE 05 DE ABRIL DE 1994									●	

Continua...

...continuação

ITEM	LEGISLAÇÃO	COMPONENTES DO RAS									
		ID.EMP.	PPCL	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL						AIA	MM
				AIE			MF	MB	MSE		
				ADA	AID	AII					
96	LEI N° 12.488, DE 13 DE SETEMBRO DE 1995							●		●	●
97	LEI N° 12.685, DE 09 DE MAIO DE 1997									●	
98	LEI N° 13.103, DE 24 DE JANEIRO DE 2001			●	●			●		●	●
99	DECRETO-LEI Nº 27.413, DE 30.03.2004			●				●			
100	LEI Nº 15.093, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2011									●	●
101	DECRETO N° 20.764, DE 08 DE JUNHO DE 1990						●			●	●
102	DECRETO N° 24.207, DE 30 DE AGOSTO DE 1996						●			●	●
103	DECRETO N° 24.221, DE 12 DE SETEMBRO DE 1996							●		●	●
104	INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 001, DE 04 DE OUTUBRO DE 1999								●	●	●

Continua...

...continuação

ITEM	LEGISLAÇÃO	COMPONENTES DO RAS									
		ID.EMP.	PPCL	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL						AIA	MM
				AIE			MF	MB	MSE		
				ADA	AID	AII					
105	INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 06 de 15 DE DEZEMBRO DE 2006			●	●	●		●			
106	INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 10, DE 17 DE AGOSTO DE 2001							●		●	
107	PORTARIA SEMACE N° 201, DE 13 DE OUTUBRO DE 1999									●	
108	RESOLUÇÃO COEMA N° 20, DE DEZEMBRO DE 1998	●									
109	RESOLUÇÃO COEMA N° 09, DE 29 DE MAIO DE 2003							●		●	●
110	RESOLUÇÃO COEMA N° 08, 15 DE ABRIL DE 2004									●	
111	PORTARIA SEMACE N.° 117, DE 22 DE JUNHO DE 2007									●	●
112	INSTRUÇÃO NORMATIVA SEMACE Nº 01, DE 2010	●		●						●	●
113	INSTRUÇÃO NORMATIVA SEMACE Nº 02, DE 20 DE OUTUBRO DE 2010									●	●
114	RESOLUÇÃO COEMA Nº 06, DE 03 DE MARÇO DE 2011	●									
115	RESOLUÇÃO COEMA Nº 04, DE 12 DE ABRIL DE 2012	●								●	●
116	INSTRUÇÃO NORMATIVA SEMACE Nº 01, DE 16 DE MAIO DE 2014									●	●
LEGISLAÇÃO MUNICIPAL											
117	LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DE MASSAPÊ	●				●	●	●	●	●	

Legenda:
ID.EMP = Identificação do Empreendimento
PCL = Planos e Programas Co-localizados
AIE = Área de Influencia do Empreendimento
ADA = Área Diretamente Afetada
AID = Área de Influencia Direta
AII = Área de Influencia Indireta
MF = Meio Físico
MB = Meio Biótico
MSE = Meio Sócio econômico
AIA = Avaliação de Impacto Ambiental
MM = Medidas Mitigadoras

10. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

10. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O estudo do Prognóstico Ambiental de uma determinada área é um instrumento indispensável, pois informa o conhecimento antecipado ou prévio das condições do meio biótico e físico, buscando identificar os impactos causados pelas formas tradicionais de Uso Alternativo do Solo, este informa as condições, bem como seu atual estado de conservação natural.

A qualidade ambiental de uma determinada área é resultante da interação de fatores naturais (bióticos e abióticos) e antrópicos, uma vez que as intervenções resultantes das atividades econômicas e sociais implicam em modificações no meio natural. Modificações que repercutem, no sentido inverso, sobre o desempenho das atividades produtivas e na qualidade de vida da população.

Como instrumento complementar ao prognóstico ambiental, foram desenvolvidos os estudo aliados ao conhecimento construído no decorrer das atividades do diagnóstico ambiental, a partir das fragilidades do meio ambiente, permitindo compreender a magnitude dos impactos analisados.

A área selecionada para implantação do empreendimento foi devidamente estudada levando-se em conta diversas vertentes dos meios físico, biológico e socioeconômico. Características físico-climáticas da área em questão determinaram que, no caso da FRV Massapê, não há obstáculos para a geração de energia elétrica, proveniente de radiações solares. Portanto, a área escolhida é uma alternativa adequada para o projeto, sendo extremamente propícia à captação da radiação solar, por conta de vários aspectos, como a proximidade da linha do equador, na região semiárida do estado do Ceará. Além disso, a região é absolutamente favorável para tal, daí porque a área foi selecionada para a implantação do empreendimento.

O prognóstico ambiental para a área objeto do licenciamento da FRV Massapê foi realizado considerando duas fases distintas, a implantação e a operação da usina, em função das formas de intervenções previstas no projeto. Durante a instalação e operação deste empreendimento devem ser protegidos os componentes morfológicos, os serviços ambientais e os ecossistemas associados conforme o projeto proposto, considerando as alterações pontuais e lineares ao longo dos componentes ambientais.

O processo construtivo com manuseio de materiais e equipamentos e a movimentação de máquinas e trabalhadores resultará em instabilidade ambiental e desorganização da evolução natural dos ecossistemas que existirem n área, levando temporariamente à exposição de uma paisagem com aspectos degradados, o que reflete em desconforto ambiental. Salienta-se, entretanto, que a maior parte destas adversidades decorrentes do processo de instalação é, na maioria das vezes, de curta duração, devendo ocorrer predominantemente na área de influência direta do empreendimento, ou seja, desde a entrada da área, e ao longo das vias de acesso interno interligando os módulos solares.

Passadas as adversidades da fase de implantação, o funcionamento do Empreendimento, gerará poucos impactos ambientais adversos, posto que se trata de um processo de produção de energia ambientalmente correta, onde a matéria-

prima envolvida (radiação solar) entra no sistema, gera energia e sai com a mesma qualidade, sem gerar emissões gasosas ou de particulados na atmosfera, sem lançamento de efluentes e sem produção de resíduos sólidos para o ambiente.

Um prognóstico ambiental para a área de um determinado empreendimento, levando-se em conta o diagnóstico ambiental elaborado, pode ser definido por meio de dois cenários conforme descritos a seguir.

10.1. CENÁRIOS

Sem a implantação da **FRV Massapê** o prognóstico para a área de influência direta do projeto está condicionada ao seu próprio potencial natural e ambiental, com equilíbrio ecológico, possuindo, desta forma, valores ecologicos e ambientais. A área, também, poderá atrair empreendedores para outras finalidades. A implantação de atividades consideradas sustentáveis é uma forma a mais de agregar valores e obter rendimentos por meio da exploração racional.

Observou-se uma grande interferência antrópica por meio de uma grande área desmatada na ADA. A influência antrópica, por sua vez, causa intervenções na dinâmica natural do ecossistema local, de forma desordenada, desconsiderando fatores ecológicos e preservacionistas.

A foto 10.1 demostra a situação da ADA da FRV Massapê, na qual se pode observar uma grande área antropizada. A área em questão foi desmatada e posteriormente queimada, desta forma, observa-se somente uma vegetação rasteira e arbustos espaçados.

Foto 10.1 – Influência antrópica na ADA. Área desmatada com a presença de vegetação rasteira e poucos arbustos.
Fonte: AMPLA Engenharia, 2014.

Não foi identificada a presença de outros empreendimentos próximos a áreas do FRV Massapê.

Ressalta-se, também, que no caso da não implantação do empreendimento na área escolhida, pode-se projetar prejuízos ao processo de desenvolvimento econômico e social do município e do estado do Ceará. Além disso, as benfeitorias na malha viária e em outros serviços de infraestrutura que dentro dos moldes atuais. Também não haverá um desenvolvimento na economia local pela não contratação de mão-de-obra, além da perda da arrecadação de tributos.

10.1.1. Tendência de alterações dos componentes ambientais na área de influência do empreendimento, na hipótese de manutenção das condições atuais

Quanto à implantação da atividade, podem-se analisar os seguintes pontos dentre os meios afetados:

- Alteração da Paisagem.
- Alteração do uso do solo e alteração ambiental do entorno dos módulos solares e vias de acesso;
- Supressão da vegetação;
- Afugentamento temporário da fauna;
- Geração temporária e direta de emprego e renda;
- Desenvolvimento da atividade econômica urbana;
- Interferência no sistema viário regional (aumento do tráfego, sobretudo no processo de implantação do empreedimento).

Ressaltar-se que embora possam ocorrer impactos negativos nos meios físico e biótico, estes não modificarão de forma significativa o contexto regional, haja vista que as medidas mitigadoras e os planos ambientais propostos devidamente implantados reduzirão os efeitos adversos.

Em relação ao meio socioeconômico, a instalação do empreendimento na área escolhida pode acarretar melhoria nas condições de infraestrutura e na qualidade de vida da população no entorno do empreendimento. Tais como: melhoria da malha viária rural e urbana (estradas municipais e vias secundárias), energia elétrica, desenvolvimento do comércio, dentre outras. Além disto, com a implantação do empreendimento haverá contratação de mão de obra local, mesmo que temporária, e de serviços terceirizados, valorização das terras do entorno presumindo-se que ocorrerá incremento dos serviços de saúde, educação e lazer por meio da aplicação de recursos financeiros arrecadados do pagamento de impostos, taxas etc.

Quanto ao Meio Biótico

O Meio Biótico refere-se àquilo que é característico aos aspectos de vida, relativos a factores bióticos de um ecossistema, que são a flora e a fauna presentes em uma determinada área.

O prognóstico é de que nestes pontos, locais como abrigo da fauna e flora sejam destruídos ou impossibilitados de serem acessados pelos animais durante esta ação

de instalação e operação do empreendimento. Esses efeitos desencadearão algumas alterações do ecossistema, como quebra de elos tróficos e, consequentemente, certa instabilidade ecológica.

Na ocorrência do deslocamento, montagem de equipamentos, homens e materiais para a área resultará na alteração da qualidade ambiental em virtude da emissão de ruídos e de gases gerados pelos veículos automotores. Salientando que nas área próximas as vias de acesso, na área de influência direta os efeitos na qualidade do ar serão mais críticos durante a instalação.

Nesse sentido, a conservação da cobertura vegetal nas áreas não utilizadas pelo projeto, resultará em minimização da exposição da superfície aos agentes erosivos, como também em formação de barreiras de proteção dos locais trabalhados, de forma a atenuar a dispersão de impactos visuais, poeiras e ruídos. Além de que os programas de controle ambiental no âmbito do processo de implantação do empreendimento conduzirá a minimização destes efeitos.

Quanto à fauna terrestre, as ações do empreendimento intereferirão diretamente no comportamento de determinadas espécies, em maior grau na fase de implantação onde ocorrerá maior circulação de veículos e trabalhadores. Riscos de acidentes com animais, são previsíveis uma vez que algumas partes dos equipamentos ficarão expostas.

As intervenções na área resultarão em alterações na qualidade ambiental, principalmente devido à emissão de ruídos e circulação de veículos e pessoal, sendo que estes efeitos poderão causar a fuga da fauna para área circunvizinhas. Riscos de acidentes de trabalhos ou mesmo riscos de acidentes ambientais são previsíveis, uma vez que durante as intervenções o terreno apresentará maior instabilidade geotécnica, além do que a ação será executada com uso de equipamentos diversos, sendo necessário à implantação de um programa de resgate e afungentamento da fauna.

A operação do projeto causará alterações visuais na paisagem local, sentida principalmente na área de influência direta e no seu entorno. Enretanto sob o ponto de vista jurídico a presença dos painéis não são consideradas uma poluição visual visto que elas são inerentes as atividades que ali se pretende implantar, semelhantemente ao que ocorre na instalação de estações de energia e linhas de transmissão.

Como se tratam de estruturas de componentes metalicos fixos e não se espera a ocorrencia de ruídos e vibrações, capazes de antepor-se à presença de espécies mais sensíveis da fauna.

No processo de manutenção, os ecossistemas do entorno serão mantidos sem interferência para que haja uma regeneração natural. Ressalta-se a importância do controle e da preservação das áreas delimitadas como de interesse ecológico e de preservação permanente.

Quanto ao Meio Físico

As atividades de supressão da vegetação causarão alterações físicas mais significativas, como na abertura das estradas internas, remoção da vegetação de espécies lenhosas, instalação do canteiro de obras e a limpeza do terreno para a implantação dos módulos solares. Todas essas ações de implantação e operação do canteiro, incluindo tambem oficinas, cozinha, banheiros, almoxarifado etc., resultará em alteração dos aspectos paisagísticos, gerando impactos visuais, principalmente por considerar que as estruturas do canteiro de obras são temporárias e não são contemplados com ambientações, paisagismos e outros artifícios que minimizam as alterações na paisagem. A implantação do empreendimento poderá gerar resíduos sólidos e algumas atividades, como o transporte de materiais entre os canteiros e as frentes de serviços, associado ainda ao armazenamento de óleos e outras substâncias potencialmente poluentes, representam, principalmente em caso de acidentes, risco de contaminação dos solos por substâncias oleosas.

No âmbito geral, os componentes físicos da área de influência do empreendimento serão conservados. As interferências do empreendimento podem gerar alterações localizadas nas características dos componentes ambientais abióticos.

Os processos erosivos poderão se tornar mais ativos nas áreas trabalhadas. No entorno das vias de acesso poderá ocorrer alteração textural e composicional das superfícies naturais em decorrência do carreamento de sedimentos. Passada a fase de implantação, a previsão é a de que, os processos dinâmicos que geram erosão e transporte de sedimentos sejam estabilizados.

Durante a fase de operação, não haverá emissões de ruídos, sendo o nível deste aproximado ao anterior a implantação do empreendimento.

Quanto ao Meio Socioeconômico

Com relação ao meio socioeconômico, o empreendimento pode ser prognosticado como benéfico, uma vez que é de grande importância, pois produzirá eletricidade, insumo de grande relevância para o desenvolvimento das mais simples às mais complexas atividades do cotidiano da sociedade.

Em termos de empregos, ocupação e renda, o empreendimento demandará algumas ofertas na fase de implantação, entretanto, na fase de operação a oferta de postos de trabalho diretos será bastante reduzida, uma vez que este tipo de empreendimento é operado por automação e gerenciado por poucos técnicos especializados.

Atualmente, a área que será utilizada pela usina fotovoltaica atualmente não está ocupada, deste modo não haverá desapropriações e nem transtornos para a população local. No entanto, ao contrário de outras fontes renováveis de energia, na qual a área pode ser utilizada para outras atividades, como por exemplo, atividades agrícolas e pastoris; a ocupação da área pelos módulos solares não possibilita o desenvolvimento deste tipo de complementação.

Deve-se considerar que, indiretamente, a eletricidade dá suporte a uma infinidade de atividades, o que de certa forma favorece o crescimento dos índices de emprego na região de influência do empreendimento. A produção de energia elétrica terá efeito no crescimento econômico do municipio e do estado, uma vez que oferecerá maior segurança e confiabilidade nos investidores.

Quanto ao funcionamento, os módulos solares funcionam somente como captadores de energia, transferindo assim para capacitores, assim a movimentação de pessoas ligadas ao empreendimento será restrita. Não há previsão de riscos de acidentes ou prejuízos à saúde operacional de pessoas durante a operação da usina fotovoltaica, mesmo assim, a área de intervenção dos painéis fotovoltaicos será de uso restrito, de forma a preservar a integridade dos componentes, contará com sinalização informativa no local.

10.2. ANÁLISE COMPARATIVA DOS CENÁRIOS PROSPECTIVOS

A evolução ambiental da área deve ser levada em consideração, onde qualquer intervenção antrópica que venha a ser executada no meio refletirá em impactos ambientais, uma vez que relações tróficas locais já estão estabelecidas, apesar de apresentar um ambiente já bastante alterado em suas características originais.

Contudo, a maneira como o terreno será utilizado e ocupado se mostra como uma atividade condicionante do prognóstico ambiental e está diretamente relacionada à concepção do projeto pretendido para a região. Sendo previsível que a implantação dessa nova atividade na área resulte naturalmente em alterações nos componentes ambientais. Porém, é relevante se considerar que a taxa de ocupação do empreendimento é moderada, compreendendo as áreas pra a instalação dos painéis, do canteiro da obra, da subestação de energia, das estradas de acesso e das faixas de servidão previstas para as Linhas de Transmissão.

Segundo o prognostico obervado, ao nível de área de influência indireta, as maiores alterações serão paisagísticas.

Caso seja considerada uma perda do padrão da qualidade do ambiente, esse efeito pode ser minimizado através da conscientização da população através de audiências públicas, palestras, seminários, tornando de conhecimento público a tecnologia utilizada e seus efeitos positivos.

Mesmo apresentando características ambientais desfavoráveis, o aproveitamento da radiação solar para geração de energia elétrica deve ser encorajado e algumas destas características podem ser significativamente minimizadas e até mesmo eliminadas com planejamento adequado e inovações tecnológicas. A oferta de energia elétrica contínua implicará em redução da demanda proveniente de outras fontes que geram impactos ambientais significativos, como hidrelétrica e a termelétrica. Além disso, o aumento de energia por meio radiação solar reduzirá a dependência energética oriunda de outros recursos naturais, principalmente derivados de fontes hídricas.

11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A FRV DO BRASIL SERVIÇOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS Ltda apresenta o projeto para implantação da **Usina Fotovoltaica Massapê,** composta por 129 mil módulos solares, totalizando uma capacidade instalada de 30,00 MW, a ser implantado no município de Massapê no estado do Ceará.

O projeto foi desenvolvido com a finalidade de ofertar energia elétrica a partir de uma fonte alternativa e renovável, a preços competitivos, aproveitando o potencial natural da região e utilizando tecnologia de ponta para a geração de energia. Este projeto foi desenvolvido buscando a geração de energia elétrica a partir de práticas voltadas para o desenvolvimento sustentável.

A localização do empreendimento justifica-se pelos seguintes aspectos: potencial de radiação solar da região, característica topográficas; aspectos sociais e econômicos; conexão ao sistema elétrico nacional e aspectos fundiários. O empreendimento FRV Massapê busca por meio deste instrumento legal, obter as licenças ambientais pertinentes para implantar seu empreendimento de acordo com a legislação vigente.

Baseando-se no melhor compromisso entre investimento necessário, eficiência energética e impactos ambientais, a melhor alternativa tecnológica encontrada para produção de energia e para o projeto de engenharia da **FRV Massapê**, foi à construção de Usina Fotovoltaica com a utilização de 129 mil módulos solares – equipamento que converte a energia solar em energia elétrica, composto (ver Capítulo 3).

Para melhor identificar, caracterizar e descrever os possíveis impactos (+/-) associados à implantação do empreendimento designou-se uma equipe técnica de profissionais, com o intuito de realizar um Diagnóstico Ambiental englobando os meios físico, biótico e socioeconômico, além de estudar a inserção do empreendimento em questão no meio ambiente.

Esta equipe percorreu a área de influência, baseando-se em imagens de satélite, aferidas em campo por meio de GPS, levantamentos fotográficos, entrevistas e observações *in loco*.

Com a conclusão dos levantamentos e sua posterior confrontação com diversas fontes bibliográficas, procedeu-se com a textualização e formatação dos dados que em seguida foram discutidos pela equipe multidisciplinar que definiu os impactos ambientais mais significativos, mensurando-os por meio de metodologia usual e universalmente aceita.

- A Área de Influência Direta abrange um *buffer* de 1000 metros a partir do polígono do terreno e compreende uma porção do açude Acaraú mirim e a comunidade Salgadinho;
- Como Áreas de Influência Indireta apresentam-se a porção da Bacia Jaibaras, localizada no município de Massapê que de certa forma sofrerá com os impactos direcionados aos componentes bióticos, físicos e socioeconômicos;
- A área da **FRV Massapê** encontra-se inserida em sua totalidade no domínio da Depressão Sertaneja, caracterizando assim um terreno plano, com declives suaves, o que não compromete o tipo de uso proposto neste EIA;
- A pedologia da ADA é caracterizada pela presença de Argissolos, divergindo da proposta regional que caracteriza a área como Planossolos Solódicos;

- A geomorfologia da área apresenta feições simples, topografia plana, revestida em grande parte por complexo vegetacional da Caatinga arbóreo-arbustiva aberta;
- Foi caracterizado o tipo climático Tropical Quente Semiárido. A pluviometria na região nordeste é relativamente incerta, tendo em vista a influência da **ZCIT** e de fenômenos como *El Niño* e *La Niña*, e os períodos em que se intercalam entre a época chuvosa e a estiagem;
- O local de implantação apresenta uma boa qualidade do ar, estando às concentrações dos poluentes atmosféricos monitorados de acordo com a Resolução N° 03/90 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Quanto aos ruídos, os valores demonstraram que o ruído de fundo ou ruído ambiente na área de influência do empreendimento, está adequado ao conforto de comunidades em áreas de sítios e fazendas;
- Para a cobertura vegetal das áreas de influência da **FRV Massapê** destacam-se: áreas antropizadas com árvores espaçadas e poucos conglomerados de carnaúbas;
- Quanto ao Inventário Florestal, os dados estatísticos revelam que a amostragem foi suficiente, sendo representativa para a população vegetal total. Foram identificas 92 (noventa e duas) amostras (árvores), sendo que a distribuição das espécies na área foi irregular, com algumas bastante comuns e outras bastante raras. A variação de volume médio foi de 13,59m³/ha, em uma media de população, e o volume de madeira foi de ≈ 1.211,57m³ em 80,27 ha. Utilizando o fator de empilhamento (Fe) para Estéreo, (St) = 2,65 (Rede de Manejo Florestal da Caatinga), específico para espécies deste bioma, por apresentar elevada tortuosidade dos fustes, tem-se uma variação média do estéreo de (st)/hectares, ≈ 40,05 (st) em 80,27 hectares.
- O Plano de Desmatamento deverá ter como suporte legal a autorização para uso alternativo do solo, concedida pelo órgão ambiental competente. Quanto a metodologia para Supressão da Vegetação, caberá ao técnico responsável às atividades a serem adotadas para as operações florestais considerando os

preceitos ambientais de redução e mitigação dos impactos negativos dessa atividade.

- No projeto da FRV Massapê, devido às estruturas e as formas de implantação das placas Fotovoltaicas, o sistema de corte será: **Corte Raso, com ação de Destocamento**.
- Quanto à fauna, mesmo com a descaracterização parcial da vegetação, a AID do empreendimento apresenta diversas espécies de aves, com destaque para as aquáticas que habitam as margens do rio Acaraú mirim. Na ADA, além da abundante avifauna, observaram-se pequenos répteis, como a tijubina. Apesar de não visualizados os mamíferos de médio e pequeno porte foram aludidos por moradores locais, no entanto, poucas espécies foram citadas.
- Segundo o Estudo de Análise de Riscos (ANEXO a este estudo), conclui-se, com base na Norma CETESB P4.261, que os riscos referentes da Usina de Energia Solar Fotovoltaica são toleráveis, ou seja, a maior parte dos riscos estão sob controle exigido para a segurança, sendo necessários apenas pequenos ajustes (medidas mitigadoras) de modo a mantê-los na região do risco negligenciáveis, conforme comprovado atualmente.
- Quanto aos equipamentos de infraestrutura local, identifica-se a presença de equipamentos ligados à pavimentação, saneamento, saúde, educação, hotelaria e lazer;
- O Zoneamento Ambiental proposto para área do empreendimento identificou, mediante análise integrada dos aspectos ambientais, jurídicos e institucionais, as unidades geoambientais: (1) Zona de Uso Sustentável da Depressão Sertaneja (ZUSd) E (2) Zona Oficial de Proteção da Vegetação da Mata Ciliar (ZOPm)e Reserva Legal;
- O zoneamento permitiu caracterizar as potencialidades e vulnerabilidades da área do empreendimento, subsidiando o ordenamento territorial e a avaliação do projeto quanto às intervenções da **FRV Massapê**.

Quanto ao prognóstico da evolução da área sem a implantação do empreendimento, tratando-se das peculiaridades ambientais e econômicas da área, podem-se destacar as condições topográficas, o fácil acesso à sede do município de Massapê e a proximidade de acesso ao recurso hídrico, por esta ser próxima ao açude Acaraú Mirim. Estas condições apresentam um potencial atrativo aos investidores do setor de cultivo de culturas agrícolas, criação de animais ou investimentos do setor imobiliário. Então podemos informar que a não execução de projetos para a área, projetam prejuízos ao processo de desenvolvimento social, econômico e sustentável, tanto do município Massapê como do estado do Ceará.

A previsão sobre o futuro da área com a implantação e operação da **FRV Massapê** é a de que o local comportará uma atividade de produção de energia elétrica que utilizará um recurso natural (luz solar), causando um impacto moderado ao ambiente. Ressalta-se que a própria instalação já é um impacto, porém, a produção de efluentes ou resíduos na operação das usinas é insignificante.

Durante a instalação do empreendimento, as adversidades geradas serão mais significativas em razão das intervenções diretas nos componentes ambientais, como a supressão de vegetação, manejo de materiais, trânsito de equipamentos e veículos. Desta forma, refletindo-se em alterações temporárias da sonoridade e da qualidade do ar, bem como o desconforto ambiental.

Na operação, o trânsito de veículos e de pessoas será mínimo, e as alterações ambientais temporárias decorrentes da instalação do empreendimento serão compensadas ou atenuadas por meio da adoção de medidas mitigadoras e de controle ambiental, o que minimizará os infortúnios ambientais.

O prognóstico conclusivo com a execução do projeto em suas áreas de influência relata as seguintes conclusões:

- A partir da avaliação dos possíveis impactos, pode-se observar que os mesmo estarão presentes, em sua maioria, sobre o meio físico e biótico na área do empreendimento. Estes impactos, mesmo que sejam mais significativos, ocorrerão durante a fase de instalação e poderão ser mitigados. Os impactos ao meio socioeconômico serão mais favoráveis no sentido de

beneficio à população local da cidade e comunidade vizinha. Ressalta-se que o empreendimento tem como objetivo a geração de energia renovável, menos poluente ao meio ambiente, suprindo a demanda para alavancar o desenvolvimento sustentável regional;

- As alterações topográficas, pedológicas e fitofisionômicas ocorrerão em praticamente toda a área ocupada pelos módulos solares;
- A construção das vias de acesso e circulação interna e, sobretudo, a etapa de terraplanagem, de construção das obras civis e auxiliares causarão impactos cumulativos sobre a topografia e dinâmica do terreno, devendo-se prosseguir com a execução das medidas de mitigação, compensação e controle ambiental;
- A qualidade do ar, na fase de implantação, poderá ser mantida no nível dos padrões atuais desde que sejam implantadas medidas mitigadoras, a exemplo de molhar as vias de acesso de terra batida, para evitar a dissipação de material particulado no ar. Na fase de operação esta qualidade não será alterada, pois o processo de produção de eletricidade por meio da radiação solar não produz emissões de gases ou outras formar de poluição do ar;
- Será mantida a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, visto que o funcionamento do empreendimento não gerará quantidade de efluentes (exceto na fase de implantação) que cause alterações significativas na qualidade dos recursos hídricos locais. Ressalta-se que os resíduos produzidos terão destino adequado em virtude da aplicação de planos de controle e monitoramento dos mesmos;
- Com relação à fauna terrestre a maioria dos impactos previstos são reversíveis e mitigáveis. No entanto, quando do processo de Supressão Vegetal, e imprescindível à execução do Plano de Desmatamento Racional (PDR) e do Plano de Monitoramento de Fauna, a fim de mitigar os efeitos adversos sobre a comunidade biológica local.
- Ressalta-se a importância da preservação e da recuperação (caso necessário) das áreas legalmente protegidas por lei, como as Áreas de

Preservação Permanente (APP) e a Reserva Legal (RL), a fim de atuarem como refúgio para a fauna e como banco de sementes.

- Os benefícios socioeconômicos relativos à implantação de Usinas Fotovoltaicas são relevantes no aquecimento do comércio e prestação de serviços, bem como na oferta de empregos diretos e indiretos, melhoria da qualificação técnica da população (por meio de cursos) principalmente na fase de implantação do empreendimento.

Contudo, destacam-se, quanto ao projeto, que sejam observadas as seguintes condições:

- Compatibilizar o projeto quanto às intervenções nas áreas de interesse ambiental;
- Informar ao órgão ambiental qualquer alteração no projeto original;
- Adotar as medidas mitigadoras propostas para cada ação do empreendimento;
- Implantar Programas de Acompanhamento e Controle Ambiental/Planos Básicos Ambientais (PBAs);
- Cumprir rigorosamente o que determina a legislação ambiental vigente.

Em relação aos benefícios ambientais, o empreendimento está voltado à geração de energia renovável, menos poluente ao meio ambiente e buscando suprir a demanda para alavancar o desenvolvimento do estado do Ceará.

Por fim, pode-se então inferir, a partir da análise geral dos impactos, que a produção de energia solar por meio da implantação da FRV Massapê, conforme apresentado pelo arranjo geral do presente projeto, representa benefícios relevantes frente às adversidades naturais e inerentes às atividades humanas que, neste contexto, se refere à própria implantação do empreendimento.

12. EQUIPE TÉCNICA

12. EQUIPE TÉCNICA

12.1. EMPRESA CONSULTORA

AMPLA Engenharia, Assessoria, Meio Ambiente e Planejamento Ltda., com escritório à Rua Mário Alencar Araripe, 382 - Casa 9, no Bairro Sapiranga, Fortaleza - CE, portadora do CNPJ: 24.902.801/0001-00 e CGF: Isento, CREA: 33.283/9ª. Região, IBAMA: 208.925, tendo como Responsável Técnico o Engenheiro Químico José Euber de Vasconcelos Araújo.

Site: www.grupoampla.com / E-mail: ampla@grupoampla.com

Fone: (85) 3273 - 2543 / Fax: (85) 3278 - 2092

12.3. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica responsável pela elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) é composta pelos seguintes profissionais:

COORDENAÇÃO GERAL

JOSÉ EUBER DE VASCONCELOS ARAÚJO

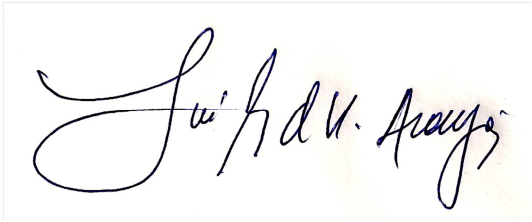
ENGENHEIRO QUÍMICO E QUÍMICO INDUSTRIAL

CREA/CE N.º 1.962-D

CRQ/CE N°. 10.302.972

IBAMA: 102.856

CELULAR: (85) 9991.9586



COORDENAÇÃO TÉCNICA

FRANCISCO GESSIVALDO REGINO COSTA

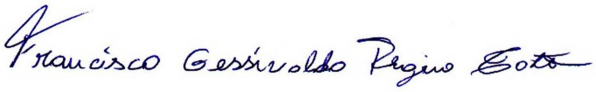
MESTRE EM GEOGRAFIA

GEÓGRAFO

CREA/CE: 46.576

IBAMA: 2.774.420

CELULAR: (85) 9985-6881

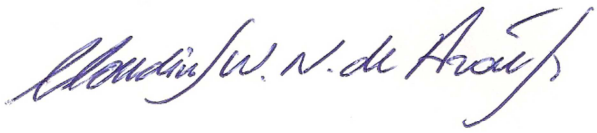


EQUIPE DE COLABORADORES

CLAUDIUS WALBER NÓBREGA DE ARAÚJO

INFORMATA

IBAMA: 508.779



ROCHELE ROSANA NÓBREGA DE ARAÚJO

ENGENHEIRA CIVIL

CREA /CE Nº. 44.645-D

FUNÇÃO: CONSULTORA PARA NOVOS NEGÓCIOS

FRANCISCO ANTÔNIO NÓBREGA DE ARAÚJO

GESTOR FINANCEIRO DO CONTRATO

ECONOMISTA – CORECON/CE Nº. 2963

IBAMA: 607922

RICARDO MAGNO N. DE ARAÚJO

GESTOR DE QUALIDADE TOTAL
REGISTRO: DRMtb Nº. 4.124/03-10
IBAMA: 508786

ARISTIDES GONÇALVES DE SOUZA NETO

ENGENHEIRO FLORESTAL
CREA/BA 75.210
CTF: IBAMA: 5.193.381

ISABEL ALINE PEREIRA DE OLIVEIRA

MESTRE EM ECOLOGIA/INPA
BIÓLOGA
CRBio 77.870/05-D
IBAMA: 5.700.303

ANTÔNIO BORGES DE AGUIAR NETO

MESTRE EM GEOLOGIA/UFC
GEÓLOGO
CREA/CE 44.546
IBAMA: 6.140.043

ÍTALO HIPÓLITO DE LIMA BARBOSA

BIOLÓGO
IBAMA: 6.139.974

ADRIANA CABRAL BALREIRA

ENGENHEIRA CIVIL
CREA/CE: 6.101.354

PRISCILA COSTA VILELLA

ENGENHEIRA QUÍMICA
IBAMA: 6.113.123

APOIO TÉCNICO

HANNDERSON COSTA QUEIROZ

TECNICO AUXILIAR / CADISTA

IBAMA: 5.000.229

APOIO ADMINISTRATIVO – FUNCIONAL

LUIZ ANTONIO BENEVIDES DE LIMA

FUNÇÃO: SUPERVISOR EDIÇÃO/EXPEDIÇÃO

IBAMA: 4.895.526

ANTONIO BRENO DE LIMA

EDIÇÃO/EXPEDIÇÃO

IBAMA: 5.996.749

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil.** 3° Ed. Brasília/DF: ANEEL, 236 pp., 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil.** 3° Ed. Brasília/DF: ANEEL, 236 p., 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Portaria n° 018, de 28 de janeiro de 1999. Homologa o Acordo do Mercado Atacadista de Energia – MAE. Disponível em <http://www.grupocanalenergia.com.br/abiape/lnklegis.asp?countn=LEGISLACAO_Download_ABIAPE&lnkRemoto=http://www.zonaeletrica.com.br/legislacao/resolucoes/res_aneel/1999/1999_RESOLUCAO_ANEEL_N018.pdf>. Acesso 01/09/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Portaria n° 112, de 18 de maio de 1999. Estabelece os requisitos necessários à obtenção de Registro ou Autorização para a implantação, ampliação ou repotenciação de centrais geradoras

termelétricas, eólicas e de outras fontes alternativas de energia. Disponível em <http://www.grupocanalenergia.com.br/abiape/lnklegis .asp?countn=LEGISLACAO_Download_ABIAPE&lnkRemoto=http://www.zonaeletrica.com.br/legislacao/resolucoes/res_aneel/1999/1999_RESOLUCAO_ANEEL_N112.pdf>. Acesso 01/09/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução n° 249, de 11 de agosto de 1998. Estabelece as condições de participação dos agentes no Mercado Atacadista de Energia Elétrica e as diretrizes para estabelecimento do Mecanismo de Realocação de Energia – MRE. Disponível em: < http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>. Acesso 06/08/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução n° 265, de 13 de agosto de 1998. Estabelece as condições para o exercício da atividade de comercialização de energia elétrica. Disponível em: < http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>. Acesso 06/08/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução n° 351, de 11 de novembro de 1998. Autoriza o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS a executar as atividades de coordenação e controle da operação da geração e transmissão de energia elétrica nos sistemas interligados. Disponível em: < http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>. Acesso 06/08/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução n° 451, de 29 de dezembro de 1998. Homologa os montantes de energia e as demanda de potência para os contatos iniciais de compra de energia para as empresas da região Norte e Nordeste e dá outras providências. Disponível em: < http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>. Acesso 06/08/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução n° 018, de 28 de janeiro de 1999. Homologa o Acordo do Mercado Atacadista de Energia (MAE). Disponível em <http://www.grupocanalenergia.com.br/abiape/Resolucoes.asp>. Acesso 06/08/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução n° 022, de 4 de fevereiro de 1999. Estabelece as condições para transferência de tecnologia, assistência técnica e prestação de sua forma contínua e regular, entre agentes do setor de energia elétrica e integrantes do seu grupo controlador. Disponível em: < http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>. Acesso 06/08/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução n° 025, de 10 de fevereiro de 1999. Aprova, em caráter provisório, o Manual de Procedimentos da Operação do Operador Nacional Sistema Elétrico – ONS – Revisão I. Disponível em: < http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>. Acesso 06/08/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução n° 036, de 25 de fevereiro de 1999. Dispõe sobre os procedimentos de comercialização de energia elétrica de curto prazo, para as concessionárias de serviço público de energia elétrica das regiões Norte e Nordeste. Disponível em: < http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>. Acesso 06/08/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução n° 066, de 16 de abril de 1999. Estabelece a composição da Rede Básica do sistema elétrico interligado brasileiro, suas conexões e as respectivas empresas usuárias das instalações. Disponível em: <http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>. Acesso 06/08/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução n° 112, de 18 de maio de 1999**.** Estabelece os requisitos necessários à obtenção de Registro ou Autorização para a implantação, ampliação ou potenciação de centrais geradoras termelétricas, eólicas e de outras fontes alternativas de energia. Disponível em < http://www.grupocanalenergia.com.br/abiape/Resolucoes.asp>. Acesso 06/08/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. n° 247, de 13 agosto de 1999. Altera as condições gerais da prestação de transmissão e contratação do acesso, compreendendo os Contratos de Prestação do Serviço de Transmisão – CPST, Contratos de Uso de Sistemas e Transmissão – CUST e dos Contratos de

Conexão ao Sistema de Transmissão – CCST vinculadas à celebração dos Contratos Iniciais de Compra e Venda de Energia Elétrica. Disponível em: < http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>. Acesso 06/08/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução n° 281, de 01 de outubro de 1999. Estabelece as condições gerais de contratação do acesso, compreendido o uso e a conexão, sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica. Disponível em: <http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>. Acesso 06/08/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução n° 259 de 09 de junho de 2003. Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, de áreas de terras necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica, por concessionários, permissionários ou autorizados, e revoga o Art. 21 da Resolução ANEEL 395/98. Disponível em: < http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>. Acesso 06/08/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução n° 482 de 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso 18/08/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Chamada n° 013/2011: Projeto Estratégico: “Arranjos Técnicos E Comerciais Para Inserção Da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Energética Brasileira”, Brasília, 2011. Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso 18/08/2014.

ALMEIDA, F. F. M., HASUI, Y., BRITO NEVES, B. B., FUCK, R. A. 1977. **Províncias Estruturais Brasileiras**. In: SBG, Simpósio de Geologia do Nordeste, 8, Campina Grande, Anais, 363-391.

ANDRADE-LIMA, D. The caatinga dominium. **Revista Brasileira de Botânica,** v. 4, p. 149-153, 1981.

ANTUNES, P. B. **Direito Ambiental**. 11ª ed., Editora Lumen Juris, Rio de Janeiro, 811 pp., 2008.

AYOADE, J. O. **O clima e a agricultura**, Introdução à climatologia para os trópicos, Rio de Janeiro/RJ, 6º edição, Bertrand Brasil, p. 261-285, 2001.

BARROSO, L. R**. O direito constitucional e a efetividade de suas normas: limites e possibilidades da constituição brasileira**. 9ª ed., Renovar, Rio de Janeiro, 408 pp., 2009.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p. (Série Legislação Brasileira).

BRASIL. Lei n° 5.197, de 03 de janeiro de 1967. Dispõe sobre proteção à fauna silvestre e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5197.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Lei n° 6.513, de 20 de dezembro de 1977. Dispõe sobre a criação de Áreas Especiais e de locais de Interesse Turístico; sobre o inventário com finalidades turísticas dos bens de valor cultural e natural; acrescenta o inciso ao artigo 2° da Lei N° 4.132, de 10 de setembro de 1962; altera a redação e acrescenta dispositivo à Lei N° 4.771, de 29 de junho de 1965; e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6513.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências (alterada pela Lei N° 7.804, de 18 de julho de 1989). Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Lei n° 7.347, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7347orig.htm>. Acesso 6 /08/2014.

BRASIL. Lei n° 7.804, de 18 de julho de 1989. Altera a Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981; a Lei N° 7.735, de 22 de fevereiro de 1989; a Lei N° 6.803, de 02 de junho de 1980; a Lei N° 6.902, de 21 de abril de 1981 e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7804.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Lei n° 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o Regime de Concessão e Permissão da Prestação de Serviços Públicos previstos no Art. 175 da Constituição Federal e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Lei n° 9.074, de 7 de julho de 1995. Estabelece normas para outorga e prorrogação das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9074cons.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Lei n° 9.427, de 26 de dezembro de 1996. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e disciplina o Regime das Concessões de Serviços Públicos de energia elétrica e dá outras providências. Disponível em < http://www.aneel.gov.br/cedoc/lei19969427.pdf>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Lei n° 9.478, de 6 de agosto de 1997. Dispõe sobre a Política Energética Nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9478.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente, estabelece mecanismos efetivos de punição e reparação de danos ecológicos e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso 6 /08/2014.

BRASIL. Lei n° 9.873, de 23 de novembro de 1999. Estabelece prazo de Prescrição para o exercício de ação punitiva pela Administração Pública Federal, direta e indireta, e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9873.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Lei n° 9.991, de 24 de julho de 2000. Dispõe sobre a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9991.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Lei n° 10.165, de 27 de dezembro de 2000. Altera a Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10165.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Lei n° 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os art. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Lei n°. 10.650, de 16 de abril de 2003. Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.650.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Lei nº 11.481, de 31 de maio de 2007. Dá nova redação aos dispositivos das leis nos. 9.636, de 15 de maio de 1998, 8.666, de 21 de junho de 1993, 11.124, de 16 de junho de 2005, 10.406, de 10 de janeiro de 2002 – Código Civil, 9.514, de 20 de novembro de 1997, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e dos Decretos-Leis nos 9.760, de 5 de setembro de 1946, 271, de 28 de fevereiro de 1967, 1.876, de 15 de julho de 1981, e 2.398, de 21 de dezembro de 1987; prevê medidas voltadas à regularização fundiária de interesse social em imóveis da União; e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Lei/L11481.htm>. Acesso 6 /08/2014.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Institui o Novo Código Florestal e dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Medida provisória n° 2.163-41, de 23 de agosto 2001. Acrescenta dispositivos à Lei N° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2163-

41.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 3.763, de 25 de outubro de 1941. Consolida disposições sobre águas e energia elétrica e da outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del3763.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 62.724, de 17 de maio de 1968. Estabelece Normas Gerais de Tarifação para as empresas concessionárias de serviços públicos de energia elétrica. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D62724.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 86.176, de 06 de julho de 1981. Regulamenta a Lei N° 6.513, de 20 de dezembro de 1977, que dispõe sobre a criação de Áreas Especiais e de Locais de Interesse Turístico e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D86176.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 88.351, de 01 de junho de 1983. Regulamenta a Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981 e a Lei de N° 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. Disponível em < http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=3146>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 89.532, de 06 de abril de 1984. Acrescenta incisos ao Art. 37, do Decreto N° 88.351, de 10 de junho de 1983, que regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em < http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-89532-6-abril-1984-439815-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 93.901, de 9 de janeiro de 1987. Dispõe sobre o estabelecimento de Medidas e Procedimentos relativos ao Racionamento de Energia Elétrica. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D93901.htm>.

Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do art. 2°, inciso VIII da Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981 e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D97632.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 99.193, de 27 de março de 1990. Dispõe sobre as atividades relacionadas ao zoneamento ecológico - econômico e dá outras providências. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1990/decreto-99193-27-marco-1990-331040-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 99.274, de 06 de junho de 1990. Regulamenta a Lei N° 6.902, de 27 de abril de 1981 e a Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99274.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto s/n de 18 de julho de 1991. Dispõe sobre o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL e dá outras providências. Disponível em <http://www.carvaomineral.com.br/abcm/meioambiente/legislacoes/bd_carboniferas/geral/decreto_s_n_de_1991.pdf>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto de 27 de dezembro de 1994. Cria o Programa de Desenvolvimento Energético dos Municípios (PRODEEM) e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/Anterior%20a%202000/1994/Dnn2793.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 1.717, de 24 de novembro de 1995. Estabelece procedimentos para Prorrogações das Concessões dos serviços públicos de energia elétrica de que trata a Lei N° 9.704, de 7 de julho de 1995, e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1995/D1717.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 2.003, de 10 de setembro de 1996. Regulamenta a Produção de Energia Elétrica por Produtor Independente e por Autoprodutor e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2003.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 2.335, de 6 de outubro de 1997. Constitui a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, autarquia sob regime especial, aprova sua Estrutura Regimental e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2335.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 2.661, de 8 de julho de 1998. Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (código florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2661.htm#art28>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 2.655, de 2 de julho de 1998. Regulamenta o mercado atacadista de energia elétrica, define as regras de organização do Operador Nacional do Sistema Elétrico, de que trata a Lei N° 9.648, de 27 de maio de 1998, e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2655.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 3.179, de 21 de setembro de 1999. Regulamenta a Lei N° 9.605/98, que dispõe sobre crimes ambientais. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3179.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 3.653, de 7 de novembro de 2000. altera dispositivos do Decreto N° 62.724, de 17 de maio de 1968, que estabelece normas gerais de tarifação para as empresas concessionárias de serviços públicos de energia elétrica, do Decreto N° 2.655, de 2 de julho de 1998, que regulamenta o Mercado Atacadista de Energia Elétrica, define as regras de organização do Operador Nacional do Sistema Elétrico, de que trata a Lei N° 9.648, de 27 de maio de 1998, e dá outras providências. Disponível em <

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3653.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto nº 3.818, de 15 de maio de 2001. Dispõe sobre medidas emergenciais de redução do consumo de energia elétrica no âmbito da Administração Pública Federal. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/D3818.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto nº 4.131, de 14 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre medidas emergenciais de redução do consumo de energia elétrica no âmbito da Administração Pública Federal. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4131.htm#art10>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 4.136, de 20 fevereiro de 2002. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei no 9.966, de 28 de abril de 2000, e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4136.htm>. Acesso 01/09/2014.

BRASIL. Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõem sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4340.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto nº 5.975 de 30 de novembro de 2006. Isenta da obrigatoriedade da reposição florestal. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5975.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm#art153> Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Decreto n° 6.848, de 14 de maio de 2009. Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6848.htm>. Acesso 6/08/2014.

BRASIL. Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica. Portaria n° 047, de 17 de abril de 1978. Estabelece os níveis das tensões de fornecimento de energia elétrica e define os limites de variação dessas tensões. Disponível em <http://www. zonaeletrica.com.br/legislacao/portarias/dnaee/PORTARIA_DNAEE_047.pdf>. Acesso 06/08/2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, em 12 de dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível em <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/ prt2914_12_12_2011.html>. Acesso 06/08/2014.

BRASIL. Ministério de Estado do Interior. Portaria n° 231, de 27 de abril de 1976. Trata dos padrões de qualidade do ar. Disponível em <https://prosig.alvessilva.com.br/textos/1849.doc>. Acesso 06/08/2014.

BRASIL. Ministério de Estado do Interior**.** Portaria n° 053, de 01 de março de 1979. Dispõe sobre a disposição de lixo e resíduos sólidos. Disponível em < http://www.ima.al.gov.br/legislacao/portarias-ministeriais/Portaria%20nb0%2053. 79.pdf>. Acesso 01/09/2014.

BRASIL. Ministério de Estado do Interior. Portaria n° 092, de 19 de junho de 1980. Estabelece padrões, diretrizes padrões, critérios e diretrizes relativos à emissão de sons e ruídos. Disponível em <http://www.ima.al.gov.br/legislacao/portarias-ministeriais/Portaria %20nb0%2092.80.pdf>. Acesso 06/08/2014.

BRASIL. Ministério de Estado do Interior. Portaria n° 124, de 20 de agosto de 1980. Água - Licença Ambiental e EIA RIMA - Padrões de Emissão - Lançamento

Substâncias Perigosas. Disponível em <http://www.ima.al.gov.br/legislacao/portarias-ministeriais/Portaria%20nb0%20124.80.pdf>. Acesso 06/08/2014.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Plano Territorial de Desenvolvimento Rural e Sustentável – Território de Sobral. Instituto Agropolos, Fortaleza/CE, 354 pp., 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa N° 03, de 26 de maio de 2003. Reconhece a lista de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008034002.pdf>. Acesso 05/08/2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa N° 06, de 23 de setembro de 2008. Reconhece a lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008 033615.pdf>. Acesso 05/08/2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Fundação Biodiversitas, 1ª ed., Brasília/DF, v. 2, 1420 p., 2008

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria n° 349, de 28 de novembro de 1997. Aprova o regimento interno da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/cedoc/bprt1997349mme.pdf>. Acesso 06/08/2014.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria n° 150, de 10 de maio de 1999. Cria o Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos – CCPE, com a atribuição de coordenar a elaboração do planejamento da expansão dos sistemas elétricos brasileiros, de caráter indicativo para a geração. Disponível em < http://www.aneel.gov.br/cedoc/prt1999150mme.pdf>. Acesso 06/08/2014.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria n° 084, de 17 de abril de 2000.

Aprova o Plano Decenal de Expansão – PDE 2000/2009 do setor elétrico, que fica incorporado ao Plano Nacional de Energia Elétrica 1993/2015 – Plano 2015. Disponível em < http://www.grupocanalenergia.com.br/abiape/lnklegis.asp?countn=LEGISLACAO_Download_ELPASO&lnkRemoto=http://www.zonaeletrica.com.br/legislacao/portarias/mme/PORTARIA_MME_084.pdf>. Acesso 06/08/2014.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria n° 323, de 30 de agosto de 2000**.** Altera a estrutura funcional do Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos – CCPE, instituindo pela Portaria MME N° 150, de 10 de maio de 1999. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/2003/rdc/323_03rdc.htm>. Acesso 06/08/2014.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria n° 046, de 7 de março de 2001. Cria o Comitê de Acompanhamento das Metas de Conservação de Energia – CAMEC, com a atribuição básica de acompanhar o processo de estudos e implantação das providências de conservação, indicados nos planos do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica PROCEL e do CONPET. Disponível em <http://www.grupocanalenergia.com.br/abiape/Portarias.asp>. Acesso 06/08/2014.

CEARÁ. **Atração de investimentos no estado do Ceará. Relatório de energia solar**. ENGEMEP – Serviços de Manutenção Industrial e de Equipamentos de Extração de Petróleo Ltda. Fortaleza/CE, 72 pp., 2010.

CEARÁ. Decreto n° 20.764, de 08 de junho de 1990. Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar no território cearense para fins de prevenção e controle da poluição atmosférica de veículos automotores do ciclo diesel. Disponível em < http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=8>. Acesso 19/08/2014

CEARÁ. Decreto n° 24.207, de 30 de agosto de 1996. Regulamenta as Leis 12.494, de 04 de outubro de 1995, e 12.533, de dezembro de 1995, que dispõe sobre a

fiscalização e controle de emissão de poluentes atmosféricos por veículos automotores no Estado do Ceará. Disponível em < http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=8>. Acesso 19/08/2014

CEARÁ. Decreto n° 24.221, de 12 de setembro de 1996. Regulamenta a Lei N° 12.488, de 13 de setembro de 1995, que dispõe sobre a política florestal do Estado do Ceará. Disponível em <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=8>. Acesso 19/08/2014

CEARÁ. Decreto-Lei nº 27.413 de 30 de março de 2004. Instituiu a carnaúba como símbolo do Estado. É protegida por lei e se encontra no brasão do Estado do Ceará. Disponível em <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=461>. Acesso 19/08/2014

CEARÁ. Lei n° 10.148, de 02 de dezembro de 1977. Dispõe sobre a preservação e controle dos recursos hídricos existentes no Estado e dá outras providências. Disponível em <http://www.kas.de/wf/doc/kas_12181-544-1-30.pdf>. Acesso 19/08/2014

CEARÁ. Lei n° 11.411, de 28 de dezembro de 1987. Dispõe sobre a Política de Meio Ambiente e cria o Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA, a Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE e dá outras providências. Disponível em <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=44>. Acesso 19/08/2014

CEARÁ. Lei n°11.678, de 23 de maio de 1990. Acrescenta competência ao Conselho Estadual do Meio Ambiente estabelecida pela Constituição do Estado do Ceará e pela Lei N° 11.564/89. Disponível em <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=321>. Acesso 19/08/2014

CEARÁ. Lei n°12.148, de 29 de julho de 1993. Dispõe sobre a realização de auditorias ambientais e dá outras providências. Disponível em <

http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=45>. Acesso 19/08/2014

CEARÁ. Lei n° 12.227, de 06 de dezembro de 1993. Determina a publicação no Diário Oficial do Estado do Ceará da relação mensal das concessões de licença ambiental, e dá outras providências. Disponível em < http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=4>. Acesso 19/08/2014

CEARÁ. Lei n° 12.274, de 05 de abril de 1994. Altera a Lei N° 11.411, dando poderes sobre licenciamento e respectiva ação fiscalizadora. Disponível em < http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=4>. Acesso 19/08/2014

CEARÁ. Lei n° 12.488, de 13 de setembro de 1995. Dispõe sobre a Política Florestal do Ceará e dá outras providências. Disponível em < http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=4>. Acesso 19/08/2014

CEARÁ. Lei n° 12.685, de 09 de maio de 1997. Altera dispositivo da Lei N° 12.148 de 29.07.93, que dispõe sobre auditorias ambientais no Estado do Ceará. Disponível em <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=4>. Acesso 19/08/2014

CEARÁ. Lei n° 13.103, de 24 de janeiro de 2001. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá providências correlatas. Disponível em < http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=4>. Acesso 19/08/2014

CEARÁ. Lei nº 15.093, de 29 de dezembro de 2011. Institui o Cadastro Técnico Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras ouUtilizadoras de Recursos Ambientais, a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado do Ceará e dá outras providências. Disponível em < http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.a

sp?cd=4>. Acesso 19/08/2014

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Banco de Dados GEOBANK**. Disponível em: <http://geobank.sa.cprm.gov.br/> Acesso em: 20/07/2014

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Atlas dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Ceará**. Meio Digital. Fortaleza: CPRM, 2000.

CITES. Conservation on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Apêndices I, II e III. Disponível <http://www.cites.org/eng/app/appendices.php>. Acesso 13 ago. 2014.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – COEMA**.** Resolução n° 20, de 10 de dezembro de 1998. Estabelece diretrizes para a cooperação técnica e administrativa com os órgãos municipais de meio ambiente, visando ao licenciamento e a fiscalização de atividades de impacto ambiental local e dá outras providências. Disponível em < http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=5>. Acesso 19/08/2014

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – COEMA**.** Resolução n° 09, de 29 de maio de 2003. Institui o Termo de Compromisso de Compensação Ambiental, e estabelece normas e critérios relativos a fixação do seu valor, modo, lugar e tempo do pagamento, bem como a quem deve ser pago e a aplicação desses recursos à gestão, fiscalização, monitoramento, controle e proteção do meio ambiente no Estado do Ceará. Disponível em < http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=5>. Acesso 19/08/2014

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – COEMA**.** Resolução n° 08, de abril de 2004. Institui os critérios de remuneração dos custos operacionais e de análise do licenciamento e autorização ambiental de atividades modificadoras do meio ambiente no território do Estado do Ceará. Disponível em <

http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=5>. Acesso 19/08/2014

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – COEMA. Resolução nº 06, de 03 de março de 2011. Dispõe de apresentação de Licença Prévia ambiental para a participação de leilão de outorga de concessão, permissão ou autorização para a comercialização de energia elétrica. Disponível em < http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=5>. Acesso 19/08/2014

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – COEMA. Resolução nº 04, de 12 de abril de 2012. Dispõe sobre a atualização dos procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE. Disponível em <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=5>. Acesso 19/08/2014

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 001, de 23 de janeiro de 1986. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 006, de 24 de janeiro de 1986. Aprova os modelos de publicações em periódicos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão aprova modelos para publicação de licenças. Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=29>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 011, de 18 de março de 1986. Altera e acrescenta incisos na Resolução 001/86 que institui o RIMA. Disponível em<http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_0

11.pdf>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 010, de 03 de dezembro de 1987. Dispõe sobre a implantação de Estações Ecológicas pela entidade ou empresa responsável por empreendimentos que causem danos às florestas e a outros ecossistemas. Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res87/res1087.html>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 002, de 16 de março de 1988. Estabelece as atividades que podem ser desenvolvidas nas Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE). Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=66>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 005, de 15 de junho de 1989. Institui o Programa Nacional de Controle de Qualidade do AR (PRONAR). Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=81>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 001, de 08 de março de 1990. Dispõe sobre a emissão de ruídos em decorrência de atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas. Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0190.html>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 003, de 28 de junho de 1990. Estabelece padrões de qualidade do ar. Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 008, de 06 de dezembro de 1990. Estabelece limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão). Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0890.html>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 013, de 06 de dezembro de 1990. Estabelece as normas referentes ao entorno das Unidades de

Conservação visando à proteção dos ecossistemas ali existentes. Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res1390.html>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 002, de 18 de abril de 1996. Determina a implantação de unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente Estação Ecológica, a ser exigida em licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, como reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, em montante de recursos não inferior a 0,5% (meio por cento) dos custos totais do empreendimento. Revoga a Resolução CONAMA N° 10/87, que exigia como medida compensatória a implantação de estação ecológica. Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res96/res0296.html>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 237, de 18 de dezembro de 1997. Determina a revisão dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, visando o desenvolvimento sustentável e a melhoria contínua, instituída pela Política Nacional do Meio ambiente. Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 279, de 27 de junho de 2001. Estabelece procedimento simplificado para o licenciamento ambiental dos empreendimentos com impacto ambiental de pequeno porte, necessários ao incremento da oferta de energia elétrica no país. Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27901.html>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 281, de 12 de julho de 2001. Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res28101.html>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 302, de 20 de março

de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Área de Preservação Permanente, e dá outras providências. Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 307, de 05 de junho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em < http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/resolucoes/2002_Res_CONAMA_307.pdf>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 369, de 28 de março de 2006. Determina os casos em que é possível a intervenção ou supressão de vegetação em área de preservação permanente. Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 371, de 06 de abril de 2006. Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei N° 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=493>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 428, de 17 de dezembro de 2010. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do Órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=641>. Acesso 06/08/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 429, de 28 de fevereiro de 2001**.** Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=644>. Acesso 01/09/2014.

COUTINHO, L. M. O Conceito de Bioma. **Acta Botânica Brasileira,** v .20, p. 13-23, 2006.

CUNHA, U. S. **Dendrometria e Inventário Florestal.** Escola Agrotécnica Federal de Manaus. Manaus, 2004

DA SILVA, J. A. **Direito Ambiental Constitucional**. 10ª. ed., Malheiros, São Paulo, 374 pp., 2013.

DEEBEIS, T. D. **Elementos de Direito Ambiental Brasileiro.**

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro/RJ: Embrapa, 2a ed. 412 pp, 2006.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.**, v. 34, p. 487-515, 2003.

FIGUEIREDO, M.A. **A cobertura vegetal do Estado do Ceará (unidades fitoecológicas)**. Governo do Ceará (Org.). Atlas do Ceará, vol. 1. Fortaleza, Ceará, Edições IPLANCE, p. 28-29,1997.

FREITAS, E. B. **Levantamento das populações de mamíferos e aves em um fragmento de Caatinga no Alto Sertão sergipano**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Sergipe, 79 pp., 2010.

FREITAS, R. C. A.; MATIAS, L. Q. Situação amostral e riqueza de espécies das Angiospermas do estado do Ceará, Brasil. **Acta Bot. Bras. [online]**, v. 24, p. 964-971, 2010.

FUNCEME. **Sistemas Atmosféricos Atuantes Sobre o Nordeste.** Disponível em: **<**http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/saiba-mais/sistemas-atmosfericos-atuantes-sobre-o-nordeste> Acesso em: 18/07/2014.

GIULIETTI, A. M. **Vegetação: áreas e ações prioritárias para a conservação da Caatinga.** Seminário: Grupo temático “Flora”, 17 pp., 2002.

GOMES, J.R.C; FEITOSA, F.A.C. **Atlas de Geologia e Recursos Minerais do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS/CPTEC – **Gráfico de ventos**, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA**.** Instrução normativa nº 10, de 17 de agosto de 2001 – Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal. Disponível em < http://www.informanet.com.br/Prodinfo/linksuteis/instrucaonormativa10-38-2001.html>. Acesso 17/09/2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA**.** Portaria n° 96, de 30 de outubro de 1996. Estabelece critérios para o funcionamento do Cadastro Técnico Federal de Atividades

Potencialmente Poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais. Disponível em < http://faolex.fao.org/docs/pdf/bra15446.pdf>. Acesso 06/08/2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira,** 2ª ed., 271 pp., 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico de pedologia**, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. Ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 323 pp. -:il. - (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103 -9598; n4).

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE. **Perfil Básico Municipal**. Fortaleza, 2013.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE. **Ceará em Mapas**, Fortaleza, Ceará, 2007. Disponível em <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/>. Acesso 01/09/2014.

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST. **Breve história da Energia Solar**. Energia Solar, Universidade Técnica de Lisboa. Disponível em <http://web.ist.utl.pt/ palmira/solar.html>. Acesso 18/08/2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Climate Change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 996 p.

IUCN. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. **The Red list of tread species**, 2014**.** Disponível em <http://www.iucnredlist.org/>. Acesso em 18/08/2014.

JACOMINE, P.K.T.et al (1973). **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará**. Recife, 2v. 830p. (DPP, Boletim Técnico, 28. SUDENE, Série Pedologia, 16).

LAW, B. S.; DICKMAN C. R. The use of habitat mosaics by terrestrial vertebrate fauna: implications for conservation and management. **Biodiversity and Conservation,** v. 7, p. 323-333, 1998.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. Printcolor Gráfica e Editora, 2ª ed, Fortaleza, Ceará, 413 pp., 2012.

MACHADO, P. A. L**. Direito ambiental Brasileiro**. 12ª ed., Malheiros, São Paulo, 1099 pp., 2004.

MASSAPÊ. Lei n° 001, de 5 de abril de 1990. Institui a lei orgânica do Município de Massapê e dá outras providências. Disponível em <http://www.tcm.ce.gov.br/bdlegislacao/uploads/Massape_LO.pdf>. Acesso 17/09/2014.

MOREIRA, M.M.M.A. & GATTO, L.C.S. **Geomorfologia. In Projeto RADAM. Folha SA.24 Fortaleza**. Vol.21. Rio de Janeiro: DNPM.1981

NETTO, A. **Lista das espécies de aves de Sobral**. Táxeus: Listas de espécies, 2014. Disponível em <http://www.taxeus.com.br/lista/2846>. Acesso 01/09/2014.

NUNES; ARAÚJO-FILHO; MENEZES. Recolonização da fauna edáfica em áreas de Caatinga submetidas a queimadas. **Caatinga**, v. 21, p. 214-220, 2008.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia** Cengage Learning, São Paulo, 3ª edi. 612 pp., 2008.

OLIVEIRA, J. A.; GONÇALVES, P. R.; BONVICINO, C. R. **Mamíferos da Caatinga.** In: LEAL, I.R., TABARELLI, M., SILVA, J.M.C. (eds.) Ecologia e Conservação da Caatinga. Univ. Federal de Pernambuco, Recife, p. 275-334, 2005

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração natural em um remanescente de Caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. **Acta Bot. Bras. [online]**, v.15, p. 413-426. 2001

PRADO, D.E. **As Caatingas da América do Sul.** In: LEAL, I.R., TABARELLI, M., SILVA, J.M.C. (eds.) Ecologia e Conservação da Caatinga. Univ. Federal de Pernambuco, Recife, p. 3-73, 2005.

QUEIROZ, W. T. **Efeitos da variação estrutural em unidades amostrais na aplicação do processo de amostragem em conglomerados nas florestas do planalto do Tapajós.** Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, 109 pp., 1977.

REIS, N. R.; FREGONEZI, M. N.; PERACCHI, A. L.; SHIBATTA, O. A. **Morcegos do Brasil:** Guia de campo. Technical book, Rio de Janeiro, 1ª ed., 252 pp., 2013.

SAMPAIO, M. S. *et al*. **Uso de Sistema de Informação Geográfica para Comparar a Classificação Climática de Köppen - Geiger e Thornthwaite.** Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.8857

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS. **Atlas dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará**. Fortaleza: SRH-CE, 1997.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira: uma introdução**. Brasília: Ed. UNB, 785 pp.,1986.

SIGRIST, T. **Guia de campo *Avis brasilis:* Avifauna brasileira.** Avis brasilis, São Paulo, 1ª ed., 608 p., 2014.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. & LINS, L. V. (Eds). **Biodiversidade da caatinga**: áreas e ações prioritárias para conservação. MMA, Brasília, 2004.

SILVA, J. M. C.; SOUZA, M. A.; BIEBER, A. G. D.; CARLOS, C. J. Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensitividade. In: LEAL, I. R., TABARELLI, M., SILVA, J. M. C. (eds.) Ecologia e Conservação da Caatinga. Univ. Federal de Pernambuco, Recife, p. 275-334, 2003.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES TERRITORIAIS - SIT. **Territórios e Cidadania**, 2014. Disponível em < http://sit.mda.gov.br/mapa.php>. Acesso 01/09/2014.

SÓLIDA. Sólida Energías Renovables. **Servicios de Ingeniería y Consultoría em Energías Renovables**, 2014**.** Disponível em <http://www.solida.com.es/>. Acesso 18/08/2014.

SUDENE. **Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará, vol. I e II.** Recife: Convênio de mapeamento de solo MA/DNPEA - SUDENE/DRN, 1973.

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO CEARÁ- SEMACE**.** Instrução normativa n° 01, de 04 de outubro de 1999. Normatiza os procedimentos administrativos para exploração florestal, o uso alternativo do solo e para a queimada controlada das florestas e demais formas de vegetação em todo o Estado do Ceará e dá outras providências. Disponível em < http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=6 >. Acesso 19/08/2014

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO CEARÁ- SEMACE**.** Instrução normativa n° 06 de 15 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências. Disponível em <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=6 >. Acesso 19/08/2014

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO CEARÁ - SEMACE Instrução normativa nº 01/2010. Dispõe sobre o procedimento de Licenciamento Ambiental no âmbito da SEMACE. Disponível em <

http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=519>. Acesso 17/09/2014

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO CEARÁ - SEMACE. Instrução normativa nº 02, de 20 de outubro de 2010. Regula os procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, a imposição das sanções, a defesa ou impugnação, o sistema recursal e a cobrança de multa e sua conversão em prestação de serviços de recuperação, preservação e melhoria da qualidade ambiental no âmbito da SEMACE. Disponível em <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo _legislacao.asp?cd=519>. Acesso 17/09/2014

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO CEARÁ - SEMACE. Instrução Normativa nº 01, de 16 de maio de 2014. Dispõe sobre a inscrição de consultores (pessoas físicas ou jurídicas) no Cadastro Técnico Estadual de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental submetido à análise da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), regulamentando a resolução nº 7, de 6 de fevereiro de 1990, do Conselho Estadual do Meio Ambiente (Coema). Disponível em <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo _legislacao.asp?cd=519>. Acesso 17/09/2014

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO CEARÁ – SEMACE**.** Portaria n° 201, de 13 de outubro de 1999. Estabelece normas técnicas e administrativas necessárias à regulamentação do sistema de licenciamento de atividades utilizadoras de recursos ambientais. Disponível em < http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.asp?cd=7 >. Acesso 19/08/2014

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO CEARÁ – SEMACE. Portaria n° 117, de 22 de junho de 2007. Dispõe sobre os procedimentos administrativos aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente no âmbito de competência da SEMACE. Disponível em < http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/categoria_legislacao.a

sp?cd=7 >. Acesso 17/09/2014.

VALLÊRA, A. M.; BRITO, M. C.. Meio século de história Fotovotaica. **Gazeta de Física**, v. 11, p. 10-15, 2004.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 123 pp., 1991.

WILLIG, M. R.; CAMILO, G. R.; NOBLE, S. J. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from edaphic cerrado habitats of Brazil. **Journal of Mammalogy** v. 74, p. 117-128, 1993.