ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA
MINA PARA EXTRAÇÃO DE CALCÁRIO

MUNICÍPIO DE BARAÚNA/RN

Tomo A

Tomo B

Tomo C

Belocal
Grupo Lhois

PROGEL
Gestão de recursos naturais

Outubro/2020

ÍNDICE GERAL

APRESENTAÇÃO

1. INTRODUÇÃO 1/52
1.1. Identificação do Empreendimento 1/52
1.2. Empreendedor 3/52
1.3. Identificação da Empresa Responsável pela Elaboração do EIA 4/52
1.4. Objetivos e Justificativa do Projeto 5/52
1.4.1. Produção de Calcário no Brasil 5/52
1.4.2. Produção de Calcário no Rio Grande do Norte 6/52
1.4.3. Identificação do Produto 6/52
1.4.4. Classificação dos Calcários 8/52
1.4.5. Alternativas Locacionais 11/52
1.4.6. Participação da Comunidade Local 11/52
1.5. Mineração Belocal 12/52
1.6. Localização e Vias de Acesso 13/52
1.7. Legislação Ambiental Pertinente e Enquadramento do Empreendimento 18/52
1.7.1. Do Enquadramento do Empreendimento: Mina de Calcário . 21/52
1.7.2. Do Enquadramento com Base no Uso do Solo 22/52
1.7.3. Do Enquadramento Social do Empreendimento 22/52
1.7.4. Legislação Federal 22/52
1.7.5. Legislação Estadual 39/52
1.7.6. Legislação Municipal 48/52

2. ÁREA DE INFLUÊNCIA 1/7
2.1. Considerações Iniciais 1/7
2.2. Definição das Áreas de Influência 3/7
2.3. Definição das Áreas de Influência por Setor Temático 6/7
2.3.1. Áreas de Influência para o Meio Físico 6/7
2.3.2. Áreas de Influência para o Meio Biótico 7/7
2.3.3. Áreas de Influência para o Meio Antrópico 7/7

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 1/52
3.1. Informações Gerais 1/52
3.2. Fase de Estudos e Projetos 2/52
3.2.1. Pesquisa Mineral 2/52
3.2.1.1. Topografia 4/52
3.2.1.2. Reconhecimento Geológico 4/52
3.2.1.3. Sondagem 4/52
3.2.1.3.1. Análise Química 8/52
3.2.1.3.2. Resultados da Análise Química 8/52
3.2.1.4. Cálculo das Reservas 11/52
3.2.1.4.1. Metodologia 11/52
3.2.1.4.2. Reservas Calculadas 13/52
3.2.1.4.3. Reservas Lavráveis e Vida Útil 13/52
3.2.2. Planejamento da Lavra 14/52
3.2.2.1. Necessidade de Minério Prevista 14/52
3.2.3. Projeto do Depósito de Estéril 14/52
3.2.4. Estudo Hidrogeológico 16/52
3.2.5. Estudo Arqueológico 18/52
3.2.6. Estudo Espeleológico 18/52
3.3. Fase de Implantação 19/52
3.3.1. Planejamento da lavra 19/52
3.3.2. Atividades Necessárias para a Implantação 20/52
3.4. Fase de Operação 21/52
3.4.1. Lavra de Calcário 21/52
3.4.1.1. Perfuração 22/52
3.4.1.1.1. Dimensionamento da Perfuratriz Pneumática MW 5000 ..... 22/52
3.4.1.2. Plano de Fogo 23/52
3.4.2. Equipamentos de Carga e Transporte 25/52
3.4.2.1. Caminhão Mercedez com Capacidade de 27t 25/52
3.4.2.2. Escavadeira Fiatallis Fh 270 ..... 26/52
3.4.2.3. Carregamento e Transporte de Estéril 26/52
3.4.2.3.1. Necessidade de Remoção 27/52
3.4.2.3.2. Caminhão Mercedez, Capacidade de 27t 27/52

3.4.2.3.3. Escavadeira FIATALLIS FH 270 ..... 27/52
3.4.3. Serviços Auxiliares 28/52
3.4.4. Depósito Controlado de Estéril 29/52
3.4.4.1. Parâmetros Físicos dos Materiais Estéreis 29/52
3.4.5.3. Classificação Final 29/52
3.4.6. Regime de Operação e Mão-de-obra 30/52
3.4.6.1. Regime de Trabalho 30/52
3.4.6.2. Moradia 30/52
3.4.6.3. Transporte de Funcionários 31/52
3.4.7. Unidades de Infraestrutura e de Apoio 31/52
3.4.7.1. Prédio do Escritório/Vestiário/Refeitório 33/52
3.4.7.2. Prédio da Oficina/Almoxarifado 33/52
3.4.7.3. Instalações de Apoio 34/52
3.4.7.4. Instalações Hidrossanitárias 34/52
3.4.7.5. Paiol de Explosivos 34/52
3.4.8. Suprimento de Energia Elétrica e Água 36/52
3.4.8.1. Energia Elétrica 36/52
3.4.8.2. Abastecimento e Disponibilidade de Água 37/52
3.4.9. Estudo de Dispersão Atmosférica 37/52
3.4.10 Controle Ambiental 39/52
3.4.10.1 Águas de abastecimento e residuárias 39/52
3.4.10.2 Resíduos sólidos 40/52
3.4.10.3 Ruído 40/52
3.5. Análise Quantitativa da Área para Instalação da Mina 41/52
3.6 Plano de Compensação Ambiental 43/52
3.6.1 Embasamento Jurídico 43/52
3.6.1.1 Lei n° 9985, de 18 de julho de 2000 ..... 43/52
3.6.1.2 Resolução CONAMA n° 371, de 5 de abril de 2006 ..... 44/52
3.6.1.3 Decreto n° 6.848, de 14 de maio de 2009 ..... 45/52
4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA 1/131
4.1. Meio Físico 1/131
4.1.1. Clima e Condições Meteorológicas 1/131
4.1.2. Geologia 15/131
4.1.2.1. Aspectos da Geologia Regional 15/131

4.1.2.1.1. Aspectos Litoestratigráficos 19/131
4.1.2.2 Caracterização da Geologia Local 24/131
4.1.3 Geomorfologia 33/131
4.1.3.1 Aspectos da Geomorfologia Regional 33/131
4.1.3.1.1. Aspectos sobre a Geomorfologia do Rio Grande do Norte 34/131
4.1.3.1.2. Principais Feições Geomorfológicas Locais 40/131
4.1.3.1.3. Unidades Geoambientais do Exocarste e do Endocarste de Jandaíra 42/131
4.1.3.1.4. Modelo Digital do Terreno – MDT 46/131
4.1.3.1.5. Análise de Declividade da Área 48/131
4.1.3.1.6. Análise da Hipsometria da Área 50/131
4.1.3.1.7. Susceptibilidade Erosional 52/131
4.1.4. Solos 56/131
4.1.4.1. Aspectos Pedológicos da Área do Empreendimento 58/131
4.1.4.2 Teste de Absorção 61/131
4.1.5. Espeleologia 62/131
4.1.5.1. Legislação 62/131
4.1.5.1.1. Localização e Situação Geral do Empreendimento 64/131
4.1.5.1.2. Metodologia 64/131
4.1.5.1.3. Caracterização social do ambiente 65/131
4.1.5.1.4. Paleontologia 66/131
4.1.5.2. Prospecção Espeleológica 67/131
4.1.5.2.1. Considerações sobre a Prospecção Espeleológica 70/131
4.1.5.2.1.1. Abrigo do Talhinho 72/131
4.1.5.2.1.2. Pocinho Beira Barro 73/131
4.1.5.2.1.3. Poço das Cisternas 75/131
4.1.5.2.1.4 Poço Verde do Gás 76/131
4.1.5.2.1.5. Poço do Caco de Vidro 78/131
4.1.5.2.1.6. Sete Quilômetros 78/131
4.1.5.3 Relevância Espeleológica 80/131

4.1.5.3.1 Definição do Enfoques Local e Regional.....81/131
4.1.5.3.2 Contextualização Espeleológica.....82/131
4.1.5.3.3 Metodologia do Levantamento de Dados.....85/131
4.1.5.3.4 Levantamento de Dados Primários.....85/131
4.1.5.3.5 Metodologia para Análise de Relevância.....86/131
4.1.5.3.6 Resultados.....95/131
4.1.6. Recursos Hídricos 104/131
4.1.6.1. Hidrologia de Superfície 105/131
4.1.6.2. Hidrogeologia 109/131
4.1.6.2.1. Hidrogeologia Local..... 119/131
4.1.6.3. Qualidade da Água..... 126/131
4.1.6.4 Uso da Água 129/131
4.2. Meio Biótico 1/124
4.2.1. Caracterização Regional da Área 1/124
4.2.1.1. A diversidade de paisagens do bioma Caatinga..... 2/124
4.2.1.2. Identificação da Área de Estudo..... 9/124
4.2.1.3. Unidades de Conservação 10/124
4.2.1.4. Caracterização da Área de Influência Diretamente Afetada e de Influência Direta II (Flora)..... 16/124
4.2.1.4.1. Inventário Florestal..... 20/124
4.2.1.4.2. Análise da Cobertura Vegetal Local ADA e AID I . 33/124
4.2.1.4.3 Análise do Levantamento Florístico e Fitossociológico..... 36/124
4.2.1.4.4 Estrutura da Vegetação.....39/124
4.2.1.4.5 Análise da Cobertura Vegetal Área de Influência Direta II..... 48/124
4.2.1.4.6 Análise do Levantamento florístico e fitossociológico dos estratos vegetais da área investigada em 2014.....53/124
4.2.1.4.7 Espécies Endêmicas.....58/124
4.2.1.4.8 Espécies ameaçadas de extinção.....58/124
4.2.1.5 Fauna.....62/124
4.2.1.5.1 Caracterização regional da área de estudo.....62/124
4.2.1.5.2 Caracterização da Fauna Terrestre.....64/124
4.2.1.5.2.1 Vertebrados Terrestres.....64/124

4.2.1.5.3 Área de Influência Direta II.....87/124
4.2.1.5.4 Diversidade.....109/124
4.2.1.5.5 Análise Integrada.....109/124
4.2.1.6 Métricas de Paisagens.....111/124
4.2.1.7 Ecologia de Comunidades (Biocenose).....118/124
4.3. Meio Socioeconômico.....1/51
4.3.1. Contexto Socioeconômico da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró.....1/51
4.3.2. Levantamento Socioeconômico do Município de Baraúna....12/51
4.3.2.1. Aspectos Demográficos Intramunicipais de Baraúna.12/51
4.3.2.2. Aspectos Gerais da Saúde em Baraúna.....15/51
4.3.2.3. Aspectos do Setor de Educação em Baraúna 16/51
4.3.2.4. Segurança Social, Lazer, Cultura e Organização Social.....18/51
4.3.2.5. Infra-estrutura Urbana 22/51
4.3.2.5.1. Saneamento Básico 22/51
4.3.2.5.2. Estrutura Viária e Transporte.....24/51
4.3.2.5.3. Energia e Comunicação 25/51
4.3.3. Levantamento Socioeconômico das Comunidades Rurais Localizadas nas Imediações do Empreendimento.....27/51
4.3.3.1. Comunidade Baixa Branca.....31/51
4.3.4 Organização Social.....41/51
4.3.5 Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico.....41/51
4.3.6 Caracterização Arqueológica da área do futuro empreendimento.....43/51
4.3.7 Uso e Ocupação do Solo.....44/51
4.4 Patrimônio Espeleol[ogico.....50/51
5. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....1/28
5.1. Metodologia 1/28
5.2. Variáveis e Valoração dos Impactos 3/28
5.3. Avaliação dos Impactos 6/28
5.4. Descrição dos Impactos Ambientais 1/28

6. MEDIDAS MITIGADORAS 1/25

6.1. Considerações Gerais 1/25

6.2. Proposição das Medidas Mitigadoras dos Impactos Ambientais para o Meio Físico.....1/25

6.2.1. Fase de Implantação 3/25

6.2.2. Fase de Operação.....5/25

6.3. Proposição das Medidas Mitigadoras dos Impactos Ambientais para o Meio Biológico.....6/25

6.3.1. Fase de Implantação 6/25

6.3.2. Fase de Operação.....9/25

6.4. Proposição das Medidas Mitigadoras dos Impactos Ambientais para o Meio Antrópico.....10/25

6.4.1. Fase de Implantação 10/25

6.4.2. Fase de Operação.....12/25

7. PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

7.1. Programa de Gestão Ambiental-PGA 4/126

7.1.2 Objetivo.....4/126

7.1.3 Jusitificativas.....4/126

7.1.4 Indicadores de desempenho ambiental.....5/126

7.1.5 Escopo.....5/126

7.1.6 Execução.....6/126

7.2 Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho-PSSOT.6/126

7.2.1. Introdução 6/126

7.2.2. Justificativa.....6/126

7.2.3. Objetivo 7/126

7.2.4 Área de Abrangência.....7/126

7.2.5. Público-alvo.....7/126

7.2.6. Metodologia e Operacionalização para Execução do Serviço.....7/126

7.2.6.1. Estratégias a serem Utilizadas 8/126

7.2.6.1.1. Segurança na Circulação e Transporte e Pessoas e Materiais.....9/126

7.2.6.1.2. Segurança em Máquinas, Equipamentos, Ferramentas e

Instalações..... 10/126
7.2.6.1.3. Segurança nas Operações com Explosivos 11/126
7.2.6.1.4. Proteção contra Incêndios e Explosões Acidentais 11/126
7.2.6.1.5. Operações de Emergência 12/126
7.2.6.1.6. Informação, Qualificação e Treinamento 13/126
7.2.6.1.7. Acompanhamento do Quantitativo de Acidentes .. 14/126
7.2.7. Produtos a serem Gerados 16/126
7.2.7.1. Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO..... ....16/126
7.2.7.2 Programa de Gerenciamento de Riscos-PRG.....17/126
7.2.8. Interface com Outros Programas 18/126
7.2.9. Responsabilidade pela Implementação do Programa 18/126
7.2.10. Cronograma ..... .198126
7.3 Programa de Proteção a Fauna e à Flora.....21/126
7.3.2 Justificativa.....21/126
7.3.3 Objetivo.....21/126
7.3.4 Área de abrangência..... 22/126
7.3.5 Público Alvo.....22/126
7.3.6 Metodologia e operacionalização para execução do serviço.22/126
7.3.7 Produtos a serem gerados.....30/126
7.3.8 Interface com outros programas.....30/126
7.3.9 Responsabilidade pela implementação do programa.....30/126
7.3.10 Cronograma.....31/126
7.4. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas-PRAD 31/126
7.4.1. Introdução 31/126
7.4.2. Justificativa..... 31126
7.4.3. Objetivo 33/126
7.4.4. Área de Abrangência 33/126
7.4.5. Público Alvo..... 33/126
7.4.6. Metodologia e operacionalização para Execução do Serviço..... 33/126
7.4.6.1. Pressuposto 33/126
7.4.6.2. Avaliação das Áreas Degradadas 33/126
7.4.6.3. Seleção do Sistema de Plantio de Espécies Nativas 40/126
7.4.6.4. Atividades para Recomposição 40/126

7.4.6.5.Plantio, Manutenção e Avaliação 44/126
7.4.7. Produtos a Serem Gerados 47/126
7.4.8. Interface com Outros Programas 51/126
7.4.9. Reponsabilidade pela Implementação do Programa 51/126
7.2.10. Cronograma 52/126
7.5. Plano de Controle dos Processos Erosivos 53/126
7.5.1. Introdução 53/126
7.5.2. Justificativa 53/126
7.5.3. Objetivos 53/126
7.5.4. Área de Abrangência 54/126
7.5.5. Público Alvo 54/126
7.5.6. Metodologia e Operacionalização para a Execução do Serviço 54/126
7.5.7. Produtos a serem Gerados 55/126
7.5.8. Interface com Outros Programas 55/126
7.5.9. Responsabilidade pela Execução do Programa 56/126
7.5.10. Cronograma 58/128
7.6. Plano de Comunicação Social – PCS 56/126
7.6.1. Introdução 56/126
7.6.2. Justificativa 57/126
7.6.3. Objetivo 58/126
7.6.4. Área de Abrangência 59/126
7.6.5. Público Alvo 59/126
7.6.6. Metodologia e Operacionalização para Execução do Serviço 59/126
7.6.6.1. Descrição do Plano 59/126
7.6.6.2. Desenvolvimento 60/126
7.6.6.3. Etapas de Execução do PCS 62/126
7.6.7. Produtos a serem Gerados 62/126
7.6.8. Interface com Outros Programas 64/126
7.6.9. Responsabilidade Técnica pela Implementação do Plano 64/126
7.6.10. Cronograma 65/126
7.7. Plano de Educação Ambiental – PEA 66/126
7.7.1. Introdução 66/126

7.7.2. Justificativa 67/126
7.7.3. Objetivo 67/126
7.7.4. Área de Abrangência 68/126
7.7.5. Público Alvo 68/126
7.7.6. Metodologia e Operacionalização para Execução do Serviço 68/126
7.7.6.1. Âmbito de Aplicação 72/126
7.7.6.2. Descrição do Plano 72/126
7.7.6.3. Desenvolvimento 73/126
7.7.6.4. Etapas de Execução do Plano de Educação Ambiental – lPEA 80/126
7.7.7. Produtos a serem Gerados 84/126
7.7.8. Interface com Outros Planos 85/126
7.7.9. Responsabilidade pela Implementação do Plano 85/126
7.7.10. Cronograma 86/126
7.8. Programa de Proteção e Controle de Poeira, Ruídos e Vibrações 87/126
7.8.1. Introdução 87/126
7.8.2. Justificativa 87/126
7.8.3. Objetivo 87/126
7.8.4. Área de Abrangência 87/126
7.8.5. Público Alvo 88/126
7.8.6. Metodologia e Operacionalização para a Execução do Serviço 88/126
7.8.6.1. Definição de Bases Cartográficas 88/126
7.8.6.2. Definição da Malha de Amostragem e Pontos Estratégicos 88/126
7.8.6.3. Levantamento de Base de Dados 89/126
7.8.6.4. Definição dos Equipamentos 89/126
7.8.6.5. Definição de Métodos 90/126
7.8.7. Produtos a serem Gerados 90/126
7.8.8. Interface com Outros Programa 90/126
7.8.9. Responsabilidade pela Implementação do Programa 90/126
7.8.10. Cronograma 91/126

7.9. Programa de Monitoramento da Qualidade da Água..... 91/126
7.9.1. Introdução 91/126
7.9.2. Justificativa..... 91/126
7.9.3. Objetivo 92/126
7.9.4. Área de Abrangência..... 91/126
7.9.5. Público Alvo..... 91/126
7.9.6. Metodologia e Operacionalização para a Execução do Serviço..... 93/126
7.9.7. Produtos a serem Gerados..... 94/126
7.9.8. Interface com Outros Programas..... 94/126
7.9.9. Responsabilidade pela Implementação do Programa..... 94/126
7.9.10. Cronograma 94/126
7.10. Programa de Proteção e Salvamento de Sítios Arqueológicos 95/126
7.10.1. Introdução 95/125
7.10.2. Objetivo 95/126
7.10.3.Área de Abrangência..... 95/126
7.10.4. Público Alvo..... 96/126
7.10.5. Metodologia e Operacionalização para a Execução do Serviço..... ..... 96/126
7.10.6. Produtos a serem Gerados..... 98/126
7.10.7. Interface com Outros Planos 99/126
7.10.8. Responsabilidade pela Implementação do Plano 99/126
7.10.9. Cronograma 99/126
7.11 Programa de Prevenção a Riscos Ambientais e de Controle de Acidentes (Plano de Gerenciamento de Riscos)..... ..99/126
7.11.1 Introdução..... ....99/126
7.11.2 Justificativa..... .....100/126
7.11.3 Objetivo..... .100/126
7.11.4 Área de Abrangência..... .....100/126
7.11.5 Público Alvo..... .....100/126
7.11.6 Metodologia e operacionalização para execução do serviço..... .....101/126
7.11.7 Produtos a serem Gerados..... .....104/126
7.11.8 Interface com outros planos..... .106/126

7.11.9 Responsabilidade técnica pela implementação do plano...106/126
7.11.10 Cronograma.....106/126
7.12.1 Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos-PGRS.....107/126
7.12.1 Introdução.....107/126
7.12.2 Objetivos.....108/126
7.12.3 Área de Abrangência.....108/126
7.12.4 Público Alvo.....108/126
7.12.5 Metodologia e operacionalização para execução do Serviço.....108/126
7.12.6 Produtos a serem gerados.....108/126
7.12.8 Responsabilidade técnica pela implantação do plano.....109/126
7.12.9 Cronograma.....109/126
7.13 Programa de Saneamento Básico e Saúde Pública.....109/126
7.13.1 Introdução.....109/126
7.13.2 Objetivos.....110/126
7.13.3 Área de Abrangência.....110/126
7.13.4 Público Alvo.....110/126
7.13.5 Metodologia e operacionalização para execução do Serviço.....110/126
7.13.6 Produtos a serem gerados.....111/126
7.13.7 Interface com outros planos.....111/126
7.13.8 Responsabilidade técnica pela implementação do plano.....111/126
7.2.9 Cronograma..... 111/126
7.14 Plano de Descomissionamento.....112/126
7.14.1 Introdução.....112/126
7.14.2 Justificativa.....112/126
7.14.3 Etapas para elaboração do Plano de Descomissionamento.112/126
7.14.4 Área de Abragência.....113/126
7.14.5 Público Alvo.....114/126
7.14.6 Produtos a serem gerados.....114/126
7.14.7 Interface com outros planos.....114/126
7.14.18 Responsabilidade pela implementação do plano.....114/126
7.14.9 .....114/126

7.15 Programa de Fechamento e reabilitação de áreas degradadas.....115/126
7.15.1 Introdução.....115/126
7.15.2 Justificativa..... 115/126
7.15.3 Objetivo.....116/126
7.15.4 Área de abrangência.....117/126
7.15.5 Público alvo.....117/126
7.15.6 Metodologia e operacionalização para a execução do serviço.....117/126
7.15.7 Produtos a serem gerados.....123/126
7.15.8 Interface com outros planos.....126/126
7.15.9 Responsabilidade pela implementação do plano.....126/126
7.15.10 Cronograma.....126/126

8. CRONOGRAMA 1/1

9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 1/5

10. EQUIPE TÉCNICA.....1/2

11. REFERÊNCIAS 1/18

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PG.
Figura 1.1.1 – Ilustração das áreas requeridas pela empresa Belocal junto a ANM e proprietária das terras, estando a área apresentada nesse EIA, no direito mineral no 810/106/1984.	4/52
Figura 1.6.1 – Via de acesso a partir da RN 015 para a área do empreendimento.	15/52
Figura 1.6.2 – Via de acesso para a área do empreendimento, a partir da RN 015, seguindo pela estrada do melão.	16/52
Figura 1.6.3 – Visualização da BR 437, acesso principal para a área do futuro empreendimento.	16/52
Figura 1.6.4 – Mapa de Situação da mina de calcário.	17/52
Figura 1.6.5– Via de acesso vicinal existente na área do empreendimento.	18/52
Figura 1.6.6 – Visualização do mapa de localização da mina de calcário.	19/52
Figura 2.2.1 – Visualização do mapa da área de influência do empreendimento.	5/7
Figura 3.2.1.1 – Visualização do direito mineral de nº 840.016/1984 da Belocal.	3/40
Figura 3.2.1.3.1 – Figura de localização dos furos de sondagens.	6/40
Figura 3.2.1.3.2 – Detalhe de Testemunhos de Sondagem do Furo MTA-11, podendo ser Observadas Estruturas Estilolíticas (destaque) em Calcário Micrítico Branco a Creme.	7/40
Figura 3.2.3.1 – Localização da pilha de estéril, em detalhe a divisa do estado do Rio Grande do Norte/Ceará.	15/40
Figura 3.2.4.1 – Visualização do mapa de fluxo.	17/40
Figura 3.4.7.1. – Disposição das unidades de infraestrutura e de apoio na área da mina.	32/40
Figura 3.4.7.5.1 – Localização dos paióis.	35/40
Figura 3.5.1 – Ilustração da distribuição dos componentes do uso do solo para a área de 300 ha.	40/40
Figura 4.1.1.1 - Diferentes Posições Ocupadas pela ZCIT Durante o Ano e Padrão dos Ventos sobre a Costa do Nordeste Brasileiro.	2/131
Figura 4.1.1.2 - Atuação do VCAS sobre o Nordeste Brasileiro.	3/131
Figura 4.1.1.3 - Clima Presente na Área do Empreendimento com Destaque para o Município de Baraúna.	5/131
Figura 4.1.1.4 - Chuva Mensal Acumulada no período de jan./2012 a jan./2013, no Município de Mossoró/RN.	8/131
Figura 4.1.1.5 – Velocidade média dos ventos no Estado do Rio Grande do Norte, com destaque para a área onde está inserido o empreendimento.	9/131
Figura 4.1.1.6 – Distribuição da Insolação Média Mensal nos Postos de Jaguaruana-CE e Mossoró-RN, Segundo as Normais Climatológicas (1961-1990).	10/131
Figura 4.1.1.7 – Temperaturas Diárias (mínimas, médias e máximas) registradas no Ano de 2008.	11/131

Figura 4.1.1.8 – Temperaturas Médias Mensais nos Postos de Jaguaruana-CE e Mossoró-RN, na Chapada do Apodi.(Normais Climatológicas 1961-1990).	12/131
Figura 4.1.1.9 – Distribuição da Umidade Relativa Média Mensal nos Postos de Jaguaruana-CE e Mossoró-RN, Segundo as Normais Climatológicas (1961-1990).	14/131
Figura 4.1.1.10 - Relação entre a Umidade Relativa do Ar Apresentada pela Série Histórica 1961-1990 e a Umidade Diária no Município de Mossoró no mês de janeiro de 2008 (INMET, 2010).	14/131
Figura 4.1.2.1.1 – Províncias estruturais brasileiras, com destaque para a Província Borborema. Fonte: CPRM, 2003.	16/131
Figura 4.1.2.1.2 – Esboço geológico da Província Borborema, a norte do Cráton São Francisco e os principais domínios geológicos.	18/131
Figura 4.1.2.1.1.1 – Coluna estratigráfica esquemática do Grupo Apodi (PESSOA, et al).	19/131
Figura 4.1.2.1.1.2 – Extensão da transgressão do Turoniano-Campaniano na Bacia Potiguar (Modificado de Tibana & Terra, 1981).	20/131
Figura 4.1.2.1.1.3 – Mapa de Isópacas da Formação Jandaíra (SOUZA, 1982).	21/131
Figura 4.1.2.1.1.4 – Localização da Caverna Furna Feia, Baraúna/RN.	23/131
Figura 4.1.2.2.1 – Geologia do Município de Baraúna/RN, com destaque para a área do empreendimento.	24/131
Figura 4.1.2.2.2 – Exposição de calcário apresentando coloração creme-claro, carstificado.	25/131
Figura 4.1.2.2.3 – Exposição de calcário apresentando nível de dissolução. Fonte: Arquivos Progel.	26/131
Figura 4.1.2.2.4 – Afloramento de calcário identificado na área do empreendimento.	26/131
Figura 4.1.2.2.5 – Mapa Geológico da área do empreendimento.	27/131
Figura 4.1.2.2.6 – Perfil do poço 1-REC-1-RN.	31/131
Figura 4.1.2.2.7 – Perfil do poço de abastecimento.	32/131
Figura 4.1.3.1.1.1 - Geomorfologia do Estado do Rio Grande do Norte com Destaque para a Área onde está inserido o Empreendimento	35/131
Figura 4.1.3.1.1.2 – Mapa geomorfologia para a área de estudo (Destaque mapa formação R2b1).	36/131
Figura 4.1.3.1.1.3 – – Modelamento do relevo da Serra do Mel.	37/131
Figura 4.1.3.1.1.4 – Superfície de Aplainamento cárstico (indicada pela seta). Observar a horizontalidade do terreno.	38/131
Figura 4.1.3.1.1.5 – Relevo de Cuesta observado às margens da rodovia que faz a interligação da cidade de Quixeré/CE e Baraúna/RN.	39/131
Figura 4.1.3.1.1.6 – Relevo de Cuesta, observar a linha de contato entre a chapada e a planície fluvial do rio Jaguaribe.	39/131
Figura 4.1.3.1.1.7 – Vista da Serra Mossoró.	40/131
Figura 4.1.3.1.2.1 – Feição de lajedo identificada na área de influência. Fonte: Arquivos Progel.	41/131
Figura 4.1.3.1.2.2 – Lapiás do tipo laminar, desenvolvidos sobre lajedo, observados na área de estudo (AII). Fonte: Arquivos Progel.	42/131

Figura 4.1.3.1.3.1 - Morfologia típica de campos de lapiás vistos no calcário da Formação Jandaíra. Fonte: Rodrigues, 2012.	43/131
Figura 4.1.3.1.4.1 – Ilustração do Modelo Digital do Terreno Mostrando as Principais Feições Geomorfológicas de Âmbito Regional, com Destaque para a área do Empreendimento	47/131
Figura 4.1.3.1.5.1 – Ilustração do mapa de declividade da área do empreendimento.	49/131
Figura 4.1.3.1.6.1 – Ilustração do mapa de hipsometria da área do empreendimento.	51/131
Figura 4.1.3.1.7.1 – Ilustração do mapa de susceptibilidade erosional da área do empreendimento.	55/131
Figura 4.1.4.1 – Ilustração do Mapa de Solos do Município de Baraúna.	57/131
Figura 4.1.4.1.1 – Ilustração do Mapa de Solos da área do empreendimento.	59/131
Figura 4.1.4.1.2 – Ilustração de solo da área de estudo, tendo sido classificado como cambissolo.	60/131
Figura 4.1.4.1.3 Ilustração de perfil do solo da área de estudo, tendo sido classificado como cambissolo.	60/131
Figura 4.1.4.2.1- Figura com o perfil litológico e esquemático dos testes de absorção.	61/31
Figura 4.1.5.2.1.1- Figura de área de influência dos meios elaborada para preendimento em estudo.	72/131
Figura 4.1.5.2.1.2 Talhinho - aspecto da entrada – E 637778,490/ N 9423596,872.	73/131
Figura 4.1.5.2.1.3 - Pocinho Beira Barro - aspecto da entrada – E 637771,654 / N 9423612,325.	74/131
Figura 4.1.5.2.1.4 – Poço das cisternas - aspecto da entrada – E 637804,347 / N 9423950,561.	76/131
Figura 4.1.5.2.1.5– Poço verde gás - aspecto da entrada E 637905,895 x N 9423959,646.	77/131
Figura 4.1.5.2.1.6– Poço caco de vidro - aspecto da entrada E 637793,943 / N 9423795,879.	79/131
Figura 4.1.5.2.1.7– Poço sete quilômetros - aspecto da entrada E 636739,441 / N 9426480,543.	80/131
Figura 4.1.5.3.1- Perfil esquemático da contextualização espeleológica.	81/131
Figura 4.1.5.3.1.2- Mapa espeleológico para as cavernas existentes na Área de Influência Direta II.	84/131
Figura 4.1.5.3.5.1- Chave de identificação do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas. Fonte: Anexo IV da IN MMA n° 02/2017.	95/131
Figura 4.1.5.3.6.1- Mapa espeleotopográfico elaborado para a caverna Talhinho.	97/131
Figura 4.1.5.3.6.2- Mapa espeleotopográfico elaborado para a caverna Beira Barro.	98/131

Figura 4.1.5.3.6.3- Mapa espeleotopográfico elaborado para a caverna Poço das Cisternas.	99/131
Figura 4.1.5.3.6.4- Mapa espeleotopográfico elaborado para a caverna Poço Verde do Gás.	100/131
Figura 4.1.5.3.6.5- Mapa espeleotopográfico elaborado para a caverna Poço Caco de Vidro.	101/131
Figura 4.1.5.3.6.6- Mapa espeleotopográfico elaborado para a caverna Sete Quilômetros.	102/131
Figura 4.1.6.1.1 – Ilustração das Bacias Hidrográficas do Rio Apodi-Mossoró e Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso, com destaque para a área do empreendimento.	108/131
Figura 4.1.6.1.2- Mapa áreas de influência do empreendimento.	109/131
Figura 4.1.6.2.1 - Ilustração esquemática da ocorrência de água subterrânea numa rocha carbonática na qual a permeabilidade secundária ocorre ao longe dos planos de acamadamento e das fraturas verticais alargadas por dissolução.	110/131
Figura 4.1.6.2.2 **-** Localização da área onde foi realizado o estudo, com a descrição da hidrogeologia da área.	113/131
Figura 4.1.6.2.3 – Perfil esquemático A-B (NW-SE) mostrando o nível estático do aquífero Jandaíra (SEMARH, 2010).	114/131
Figura 4.1.6.2.4 – Mapas potenciométricos (A e B) do município de Baraúna/RN (SEMARH, 2010).	115/131
Figura 4.1.4.2.5 - Evolução da profundidade média dos níveis estáticos medidos em 122 poços do Aquífero Jandaíra, na região de Baraúnas, no período de 2003 a 2007.	116/131
Figura 4.1.4.2.6 - Evolução da profundidade média dos níveis dinâmicos medidos em 122 poços do Aquífero Jandaíra, na região de Baraúnas, no período de 2003 a 2007.	117/131
Figura 4.1.4.2.7 – Mapa potenciométrico do aquífero Jandaíra.	118/131
Figura 4.1.6.2.1.1 **–** Mapa com a localização do poço de água na propriedade da Belocal.	119/131
Figura 4.1.6.2.1.2 - Desenho esquemático da cava e dos poços de rebaixamento.	120/131
Figura 4.1.6.2.1.3 - Relação do rebaixamento em metros (SW) com o tempo de bombeamento (TB) do poço.	122/131
Figura 4.1.6.2.1.4 – Ensaio de recuperação.	123/131
Figura 4.1.6.2.1.5 - Relação do rebaixamento em metros (SW) com o tempo de bombeamento (TB) do poço .	123/131
Figura 4.1.4.2.1.6 – Ensaio de recuperação.	124/131
Figura 4.1.6.2.1.7 - Desenho da vazão do poço de água.	125/131
Figura 4.1.6.3.1 – Laudo das análises de água do poço 4.	127/131
Figura 4.1.6.3.2- Laudo das análises de água do poço	128/131
Figura 4.1.6.4.1 - Percentuais de uso e produção de cada uso dos 20 maiores usuários de água subterrânea.	129/131

Figura 4.1.6.4.2 – Percentuais de uso e produção de cada uso dos 20 maiores usuários de água subterrânea.	130/131
Figura 4.1.6.4.3 – Usos das águas subterrâneas pelos 20 maiores proprietários de poços. a) Distribuição percentual do número de poços e respectivos usos; b) Distribuição do percentual de produção, nos diferentes usos.	131/131
Figura 4.2.1.1.1 – Mapa geográfico e social do semiárido brasileiro.	3/124
Figura 4.2.1.1.2 – Região semiárida do Nordeste brasileiro.	4/124
Figura 4.2.1.1.3 – Grandes Unidades de Paisagem do RN.	5/124
Figura 4.2.1.1.4-Limites da Caatinga. Fonte: IBGE, 2004.	7/124
Figura 4.2.1.2.1 – Mapa ilustrativo dos ecossistemas presentes no Rio Grande do Norte.	10/124
Figura 4.2.1.3.1 – Unidades de conservação no estado do Rio Grande do Norte.	12/124
Figura 4.2.1.3.2. – Unidades de conservação no estado do Rio Grande do Norte. Em destaque, o Parque Nacional da Furna Feia e área ANM 840.016/1984.	13/124
Figura 4.2.1.3.3 – Unidades de conservação mais próximas da área de estudo.	14/124
Figura 4.2.1.4.1 – Classificação dos grupos de vegetação: arbóreo (> 4,5 m de altura); subarbóreo (> 3 m e < 4,5 m); arbustivo (> 1,5 m e < 3 m) e subarbustivo (< 1,5 m). Fonte: Chaves et al. 2008.	18/124
Figura 4.2.1.4.2 – Classificação de comunidades vegetais quanto ao grau de recobrimento do solo. Fonte: Chaves et al. 2008.	18/124
Figura 4.2.1.4.3 – Registro parcial da Fitofisionomia da área de estudo. **A**: E 637392,43; N 9423623,53. **B**: E 636544,77; N 9423564,37. **C**: E 636987,03; N 9424370,96. **D**: E 636359,54; N 9424382,34. **E**: E 636355,67; N 9424681,75. **F**: E 637252,47; N 9424653,49.	19/124
Figura 4.2.1.4.4- Mapa da cobertura vegetal da área de estudo.	20/124
Figura 4.2.1.4.1.1 – Croqui de localização das parcelas do inventário florestal.	23/124
Figura 4.2.1.4.2.1 - Em **A**: Catingueira; em **B**: Pau branco; em **C**: Marmeleiro; em **D**: Juazeiro; em **E**: Angico e em **F**: Mororó.	35/124
Figura 4.2.1.4.3.1- Número de indivíduos inventariados.	37/124
Figura 4.2.1.4.3.2 – Representatividade por família do inventário florestal.	38/124
Figura 4.2.1.4.4.1– Valor de importância das espécies amostradas no inventário florestal.	40/124
Figura 4.2.1.4.4.2- Valores da posição sociológica das espécies amostradas.	42/124
Figura 4.2.1.4.4.3- Curva coletor das parcelas inventariadas.	46/124
Figura 4.2.1.4.3.1- Registro do aspecto arbustivo arbóreo aberto da área de influência direta II do presente estudo. **Fonte:** EIA/RIMA ANM 848.168/2002. Progel, 2014	49/124
Figura 4.2.1.4.3.2 – Croqui de localização das parcelas do inventário florestal. **Fonte:** EIARIMA ANM 848.168/2002. Progel, 2014.	50/124
Figura 4.2.1.4.6.1- Representatividade por família do inventário florestal.	54/124

Figura 4.2.1.4.8.1- Modelo das estruturas de categorias para lista vermelha da flora. Fonte: MARTINELLI e MORAES, 2013.	59/124
Figura 4.2.1.4.9.1- Localização das parcelas amostras para as áreas ADA e AID II.	61/124
Figura 4.2.1.5.1- Distribuição dos estudos sobre fauna em todo a abrangência das Caatingas, durante o período de 2006 a 2016. Fonte: Nicola et al. (2016).	63/124
Figura 4.2.1.5.2.1.1 – Ilustração dos pontos de observação e caminhos percorridos durante o caminhamento.	67/124
Figura 4.2.1.5.2.1.2 - Armadilhas do tipo Sherman (A e B) e Tomahawk (C e D) utilizadas na amostragem de pequenos mamíferos.	68/124
Figura 4.2.1.5.2.1.3- Pequeno mamífero sendo marcado com brinco numerado (A e B) para posterior soltura durante atividades de campo.	69/124
Figura 4.2.1.5.2.1.4 .Camera trap sendo instalada (A e B) para monitoramento em campo.	71/124
Figura 4.2.1.5.2.1.5. Abundância das espécies da mastofauna observada durante os trabalhos de campo.	74/124
Figura 4.2.1.5.2.1.6- Representantes da mastofauna: *Peropteryx trinitatus* (A); *Desmodus rotundus* (B); *Thricomys* sp. (C), *Monodelphis domestica* (D), *Cerdocyon thous* (E) e pegada de *Mazama gouazoubira* (F).	75/124
Figura 4.2.1.5.2.1.7. Abundância das espécies da herpetofauna observadas em estudo.	77/124
Figura 4.2.1.5.2.1.8. Tropidurus semitaeniatus (A), Tropidurus hispidus (B).	78/124
Figura 4.2.1.5.2.1.9. *Rhinella jimi* (C), *Leptodactylus troglodytes* (D), Scinax x-signatus (E) *Rhinella granulosa* (F).	78/124
Figura 4.2.1.5.2.1.10. Abundância da avifauna registrada em estudo.	80/124
Figura 4.2.1.5.2.1.11. Exemplares da avifauna amostrada durante o estudo: *Vanellus chilensis* (A), *Nystalus maculatus* (B) *Leptotila rufaxilla* (C), *Icterus jamacaii* (D), *Gnorimopsar chopi* (E), *Pitangus sulphuratus* (F), *Paroaria dominicana* (G) e *Eupsittula cactorum* (H).	81/124
Figura 4.2.1.5.2.1.12. Riqueza e abundância total de invertebrados amostrados durante as duas campanhas do estudo.	85/124
Figura 4.2.1.5.2.1.13. Riqueza e abundância de insetos amostrados durante a estação chuvosa do estudo.	85/124
Figura 4.2.1.5.2.1.14**.** Registro de alguns invertebrados Heterophrynus longicornis (A), aranha perna longa (B), *Mesabolivar cyaneomaculatus* (C), aranha teridídeo e conchas de *Anostoma octodentatum* (D).	86/124
Figura 4.2.1.5.3.1. Ilustração dos pontos de observação e caminhos percorridos durante as observações.	88/124
Figura 4.2.1.5.3.2 - Visualização de abrigo de fauna na área de influência direta (toca de tatu-peba, segundo o morador local que acompanhava a equipe de campo).	90/124
Figura 4.2.1.5.3.3 - Número em percentual entre homens e mulheres que concederam entrevista.	91/124

Figura 4.2.1.5.3.4- Nível em percentual da escolaridade dos entrevistados.	91/124
Figura 4.2.1.5.3.5- Distribuição do tempo de moradia dos participantes da pesquisa.	92/124
Figura 4.2.1.5.3.6-Categorias de avaliação de espécies com base nos critérios da IUCN.	106/124
Figura 4.2.1.5.3.7- Distribuição por unidade amostral registro de avifauna r ríodos chuvoso e seco.	108/124
Figura 4.2.1.5.4.1- Disposição dos pontos amostrais nas áreas de influência do estudo.	110/124
Figura 4.2.1.6.2- Mapa cobertura vegetal e métricas de paisagens do estudo.	113/124
Figura 4.2.1.6.3- Registro de alguns indivíduos da fauna levantada em campo. Os pontos de 1 a 4 indicam eles onde foram observados.	114/124
Figura 4.2.1.5.1 - Diagrama ilustrativo do processo de elaboração dos mapas de vulnerabilidade natural e ambiental.	121/124
Figura 4.3.1.1 – Compartimentação dos municípios da BHRAM para fins de análise socioeconômica, ambiental e planejamento, conforme estudo de Carvalho (2011).	2/51
Figura 4.3.1.2 – População total dos municípios da BHRAM, anos de 2 2010.	4/51
Figura 4.3.1.3 – Distribuição espacial da população total dos municípios da BHRAM, nos anos de 2000 e 2010.	5/51
Figura 4.3.1.4 – População rural dos municípios da BHRAM, nos anos de 2000 e 2010.	6/51
Figura 4.3.1.5 – Distribuição espacial da população rural dos municípios da BHRAM, nos anos de 2000 e 2010.	7/51
Figura 4.3.1.6 – População urbana dos municípios da BHRAM, nos anos de 2000 e 2010.	8/51
Figura 4.3.1.7 – Distribuição espacial da população urbana dos municípios da BHRAM, nos anos de 2000 e 2010.	8/51
Figura 4.3.1.8 – Repartição do PIB dos municípios da BHRAM, no ano de 2000	9/51
Figura 4.3.1.9 – Repartição do PIB dos municípios da BHRAM, no ano de 2010.	10/51
Figura 4.3.1.10 – Valores do PIB nos municípios da BHRAM, no anos de 2000 e 2010.	11//51
Figura 4.3.1.11 – Distribuição espacial do PIB nos municípios da BHRAM, nos anos de 2000 e 2010 em mil reais.	12/51
Figura 4.3.2.1.1 – Pirâmide etária - Baraúna – RN. Distribuição por Sexo, segundo os grupos de idade, censo 2000.	14/51
Figura 4.3.2.1.2 – Pirâmide etária - Baraúna – RN. Distribuição por Sexo, segundo os grupos de idade, censo 2010.	14/51
Figura 4.3.2.4.1 – População residente por lugar de nascimento, Baraúna/RN, 2010.	18/51
Figura 4.3.2.4.2 – Tipos de religiões, Baraúna/RN, 2010.	19/51
Figura 4.3.2.4.3 – IDHM, Baraúna/RN, 2010	20/51

Figura 4.3.2.5.1.1 – Tipo de Saneamento em Baraúna/RN, 2010.	22/51
Figura 4.3.2.5.1.2 – Tipo de Saneamento na zona urbana em Baraúna/RN, 2010.	23/51
Figura 4.3.2.5.1.3 – Tipo de Saneamento na zona rural em Baraúna/RN, 2010.	23/51
Figura 4.3.3.1 – Imagem com a localização (em vermelho) dos limites do empreendimento Mineração Belocal e a distribuição da comunidade investigada na pesquisa de campo.	28/51
Figura 4.3.3.2 – Modelo de formulário aplicado durante a etapa de campo nas comunidades rurais do município de Baraúna.	30/51
Figura 4.3.3.1.1 – Imagem de satélite com a perspectiva aérea da comunidade de Baixa Branca, zona rural de Baraúna.	31/51
Figura 4.3.3.1.2 – Meio de comunicação utilizado pelos moradores da comunidade de Baixa Branca em valores absolutos, zona rural de Baraúna.	33/51
Figura 4.3.3.1.3 – Quantidade de trabalhadores empregados e desempregados na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.	34/51
Figura 4.3.3.1.4 – Tempo total de desemprego na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.	34/51
Figura 4.3.3.1.5 – Formação educacional na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.	35/51
Figura 4.3.3.1.6 – Renda na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.	35/51
Figura 4.3.3.1.7 – Tipo de construção das casas na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.	36/51
Figura 4.3.3.1.8 – Quantidade de cômodos nas casas da comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna	36/51
Figura 4.3.3.1.9 – Vista parcial da rua principal na comunidade de Baixa Branca, zona rural de Baraúna.	37/51
Figura 4.3.3.1.10 – Caixa d'água para abastecimento na comunidade de Baixa Branca, zona rural de Baraúna.	37/51
Figura 4.3.3.1.11 – Nível de importância do empreendimento segundo os entrevistados na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.	38/51
Figura 4.3.3.1.12 – Existência de problemas ambientais relacionados ao empreendimento segundo os entrevistados na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.	38/51
Figura 4.3.3.1.13 – Importância do empreendimento para a geração de emprego e renda diretos na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.	39/51
Figura 4.3.3.1.14 – Importância do empreendimento para a geração de emprego e renda indiretos na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.	39/51
Figura 4.3.3.1.15 – Opinião dos entrevistados sobre a possibilidade de instalação e operação do empreendimento em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.	40/51
Figura 4.3.3.1.16 – Condições que devem ser observadas pelo empreendedor quando da instalação e operação do empreendimento em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.	40/51

Figura 4.3.7.1 – Visualização com as classes de uso da área em licenciamento em 2020.	44/51
Figura 4.3.7.2- Quantitativo das principais categorias existentes na ocupação do solo na área de influência em 2010.	46/51
Figura 4.3.7.3 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo, ano 2020.	48/51
Figura 4.3.7.4- Mapa da evolução da ocupação na região: 2010 e 2020.	49/51
Figura 4.4.1a- Mapa de áreas de influência, com destaque para a área onde se localizam as cavidades naturais.	50/51
Figura 4.4.1b- Recorte do mapa de áreas de influência, com destaque para as cavidades e seus graus de relevância.	51/51
Figura 5.1.1 – Fluxograma da metodologia utilizada para a avaliação dos impactos.	1/27
Figura 5.3.1 – Impactos prognosticados na Fase de Planejamento, conforme os Graus de Significância.	11/27
Figura 5.3.2 – Impactos prognosticados na Fase de Instalação, conforme os Graus de Significância.	10/27
Figura 5.3.3 – Síntese gráfica do Enquadramento dos impactos ambientais prognosticados na fase de Planejamento.	11/27
Figura 5.3.4 – Síntese gráfica do Enquadramento dos impactos ambientais prognosticados na fase de Planejamento.	12/27
Figura 5.3.5 – Síntese gráfica do Enquadramento dos impactos ambientais prognosticados na fase de Instalação e operação.	13/27
Figura 5.3.6 - Síntese gráfica do Enquadramento dos impactos ambientais prognosticados por meio.	13/27
Figura 7.3.6.2.1- Ilustração da direção do desmate durante a supressão vegetal.	24/126
Figura 7.4.6.2.4.1 - Mapa ilustrativo dos ecossistemas presentes no Rio Grande do Norte.	39/126
Figura 7.5.6.1 – Fluxograma de integração das atividades metodológicas recomendadas para o plano de Controle de Processos Erosivos.	55/126
Figura 7.6.1 - Ilustração dos fundamentos de um Plano de Comunicação Social.	57/126
Figura 7.6.3.1 - Resumo do objetivo principal e ações iniciais do PCS.	58/126
Figura 7.15.2.1 - Planejamento para Fechamento.	116/126
Figura 7.15.7.1- Formas de monitoramento da recuperação ou reabilitação de áreas degradadas. Fonte (SANTOS, 2017).	125/126

LISTA DE QUADROS

QUADRO	PG.
Quadro 3.1.1 – Fluxograma das Fases do Empreendimento.	1/52
Quadro 4.1.1.1 – Totais mensais das chuvas (mm) diárias no Posto Pluviométrico 537003 – Baraúna – RN (1979-2008).	7/131
Quadro 4.1.1.2 – Evapotranspiração Potencial Média Diária nos Postos de Jaguaruana-CE e Mossoró-RN. Influentes Sobre a Área de Estudo, Segundo Hargreaves (Cunha & Millo, 1984), Incluindo Médias Mensais e Média Anual.	13/131
Quadro 4.1.5.3.2.1- Informações das cavidades foco dos estudos, mineradora Belocal e entorno, Baraúna – RN.	83/131
Quadro 4.1.5.3.4.1- Datas das realizações dos levantamentos de campo, dos diferentes temas que compõem o Estudo de Relevância Espeleológica de 06 Cavernas Localizadas na Área da Mineração Belocal e entorno, Baraúna – RN.	88/131
Quadro 4.1.5.3.5.1- Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo das cavidades naturais subterrâneas. Fonte: Tabela I do Anexo I da IN MMA nº 02/2017.	87/131
Quadro 4.1.5.3.5.2-Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo. Fonte: Tabela II do Anexo I da IN MMA nº 02/2017.	90/131
Quadro 4.1.5.3.5.3- Classificação de importância relativa aos atributos da cavidade natural subterrânea avaliados sob os enfoques local e regional. Fonte: Anexo III da IN MMA nº 02/2017.	94/131
Quadro 4.1.5.3.6.1- Resultados dos cálculos espeleométricos das cavernas foco do estudo de relevância espeleológica de 06 cavernas localizadas na área da Mineração Belocal e entorno, Baraúna - RN.	96/131
Quadro 4.1.6.1.1 - Açudes Acima de 10 Milhões de m^3 na Bacia.	106/131
Quadro 4.1.6.1.2 – Delimitação das Sub-Bacias da Bacia Hidrográfica Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso.	107/131
Quadro 4.2.1.5.2.1.1 - Datas das realizações dos levantamentos de campo.	66/124
Quadro 4.2.1.5.1 – Pesos das classes de cada um dos planos de informação analisados	121/124
Quadro 5.2.1 – Graus de Significância dos Impactos Ambientais.	3/28
Quadro 5.2.2 – Descrição do Atributo Caráter e seus Parâmetros utilizados na Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais.	4/28
Quadro 5.2.3 – Classificação e características básicas dos Impactos quanto a Consequência/Severidade.	4/28
Quadro 5.2.4 - Classificação e características básicas dos Impactos quanto à Frequência/Probabilidade.	4/28

Quadro 5.2.5 - Matriz de Enquadramento - Categorias de Impactos.	5/28
Quadro 5.3.1 - Matriz de Significância dos Impactos Ambientais	6/28
Quadro 5.3.2 - Síntese da Matriz Bidimensional e Interativa de Impactos Ambientais.	8/28
Quadro 5.3.3 - Análise absoluta dos impactos na fase de planejamento.	11/28
Quadro 5.3.4 - Análise dos impactos em cada meio afetado na fase de planejamento	11/28
Quadro 5.3.5 - Análise absoluta dos impactos na fase de instalação e operação	11/28
Quadro 5.3.6 - Análise dos impactos em cada meio afetado na fase de instalação e operação	12/28
Quadro 5.3.7 - Análise absoluta dos impactos na fase de desmobilização.	12/28
Quadro 5.4.1 - Principais interferências ambientais prognosticadas.	15/28
Quadro 5.4.2 - Síntese Conclusiva dos Impactos Ambientais Significativos.	16/28
Quadro 6.2.1.1 – Resumo dos impactos ambientais e suas respectivas medidas mitigadoras para o meio físico na Fase de Implantação do Empreendimento – Mina de Calcário– Baraúna/RN.	3/25
Quadro 6.2.2.1 – Resumo dos impactos ambientais e suas respectivas medidas mitigadoras para o meio físico na Fase de Operação do Empreendimento – Mina de Calcário – Baraúna/RN.	5/25
Quadro 6.3.1.1 – Resumo dos impactos ambientais e suas respectivas medidas mitigadoras para o meio biológico na Fase de Implantação do Empreendimento – Mina de Calcário– Baraúna/RN.	6/25
Quadro 6.3.2.1 – Resumo dos impactos ambientais e suas respectivas medidas mitigadoras para o Meio Biológico na Fase de Operação do Empreendimento – Mina de Calcário– Baraúna/RN.	9/25
Quadro 6.4.1.1 – Resumo dos impactos ambientais e suas respectivas medidas mitigadoras para o Meio Antrópico na Fase de Implantação do Empreendimento – Mina de Calcário– Baraúna/RN.	10/25
Quadro 6.4.2.1 – Resumo dos impactos ambientais e suas respectivas medidas mitigadoras para o Meio Antrópico na Fase de Operação do Empreendimento – Mina de Calcário– Baraúna/RN.	13/25
Tabela 6.4.2.1 – Síntese das medidas mitigadoras.	16/25
Quadro 7.2.6.1.7.1 - Modelo do quadro a ser preenchido na ocorrência de acidente com vítima.	15/126
Quadro 7.2.6.1.7.2 - Modelo do quadro a ser preenchido na ocorrência de doenças ocupacionais.	15/126
Quadro 7.2.6.1.7.3 - Modelo do quadro a ser preenchido na ocorrência de Insalubridade no ambiente de trabalho	15/126
Quadro 7.2.10.1 - Cronograma de execução.	20/126
Quadro 7.4.6.4.3.1 - Lista de espécies a serem plantadas, diferenciando sua categoria regenerativa.	42/126
Quadro 7.4.7.1 – Modelo de planilha para acompanhamento do desenvolvimento dos indivíduos botânicos.	48/126
Quadro 7.6.7.1 - Descrição dos mecanismos de resposta e respectivo público alvo.	63/126
Quadro 7.7.6.1 - Descrição do PEA.	70/126

LISTA DE TABELAS

Tabelas	Pag.
Tabela 1.2.1 – Identificação do empreendedor.	3/52
Tabela 1.3.1 – Identificação da empresa responsável pela elaboração do EIA.	4/52
Tabela 1.4.4.1 – Classificação do calcário quanto ao teor de Mg.	9/54
Tabela 1.4.4.2 – Classificação do calcário quanto a sua composição	9/54
Tabela 1.4.4.3 – Classificação do calcário em relação ao teor de resíduo solúvel.	9/54
Tabela 3.2.1.3.1 - Furos de sondagem realizados nos arredores área.	5/52
Tabela 3.2.1.3.2 - Furos de sondagem executados nos arredores da área	5/52
Tabela 3.2.1.3.2.1 - Análises Químicas das Amostras do Furo MTA-11.	9/52
Tabela 3.2.1.3.2.2 **-** Análises químicas das amostras do furo E6N0.	10/52
Tabela 3.2.1.4.2.1 - Reservas Calculadas para a área do processo ANM 840.016/1984.	13/52
Tabela 3.1.1.4.1 - Cota potenciométrica na área de estudo.	18/52
Tabela 3.4.3.1 - Equipamentos dimensionados a serem utilizados na lavra. (O transporte e carregamento de estéril serão realizados por terceiros, por isso não entram nos investimentos)	28/52
Tabela 3.4.4.1.1 - Valores de Densidade dos Materiais de Deposição em Pilhas.	29/52
Tabela 3.5.1 – Ilustração dos componentes do uso do solo.	42/52
Tabela 4.1.2.2.1 – Descrição dos Horizontes Elétricos.	28/131
Tabela 4.1.3.1.7.1 - Peso atribuído a variável geologia.	53/131
Tabela 4.1.3.1.7.2 - Peso atribuído a variável declividade.	53/131
Tabela 4.1.3.1.7.3 - Peso atribuído a variável forma de relevo.	53/131
Tabela 4.1.3.1.7.4 - Peso atribuído a variável uso do solo.	53/131
Tabela 4.1.3.1.7.5 - Peso atribuído a variável pedológica.	53/131
Tabela 4.1.4.2.1 - Resultado dos ensaios de absorção.	61/131
Tabela 4.1.5.2.1.1 - Cavidades Naturais da Área do Estudo (AID).	71/131
Tabela 4.1.4.2.1.1 – Dados do poço em que foi realizado o teste de vazão e bombeamento.	121/131
Tabela 4.2.1.4.1.1 – Coordenadas (SIRGAS 2000), dos vértices das parcelas, do inventário florestal.	24/124
Tabela 4.2.1.4.1.2 – Parâmetros de volumetria avaliados e as respectivas fórmulas utilizadas.	31/124
Tabela 4.2.1.4.2.1 - Espécies botânicas encontradas na área de influência diretamente afetada.	36/124
Tabela 4.2.1.4.3.1- Lista de Espécies arbustivas/arbóreas amostradas na área de influência diretamente afetada, sendo identificada na tabela Família, Nome Científico, Nome vulgar e o respectivo número de indivíduos.	38/124

Tabela 4.2.1.4.4.1 – Valores dos parâmetros fitossociológicos obtidos para as espécies amostradas nas parcelas de árvores presentes na área de influência diretamente afetada. Sendo: N= número de indivíduos, AB= área basal, DA = densidade absoluta; DR= densidade relativa, FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, DoA= dominância absoluta, DoR= dominância relativa , VC= volume cilíndrico e VI = valor de importância.	40/124
Tabela 4.2.1.4.4.2- Valores por espécie para a estrutura vertical- posição sociológica para o inventário.	42/124
Tabela 4.2.1.4.4.3- Discriminação dos fragmentos florestais presentes nas áreas de influência do estudo.	44/124
Tabela 4.2.1.4.4.3- Estoque florestal nas unidades amostrais inventariada mostrando a unidade amostral (UA), número de indivíduos (N), AB (Área Basa DA (Densidade Absoluta), DoA (Dominância Absoluta), VC (Volume Cilíndric VR (Volume Real), VE (Volume Empilhado).	44/124
Tabela 4.2.1.4.4.4- Distribuição volumétrica do estoque florestal lenhoso estimado por espécie, de acordo com amostragem das parcelas de árvore adulta, para a unidade amostral: N = número de indivíduos amostrados; AB = área basal (m^2); DA = Densidade Absoluta; DoA = Dominância Absoluta; VC =Volume Cilíndrico; VR =Volume Real; VE =Volume Empilhado.	45/124
Tabela 4.2.1.4.4.5- Estoque florestal para as unidades amostrais, de acordo com as classes diamétricas, N = número de indivíduos amostrados; AB = área basal (m^2); DA = Densidade Absoluta; DoA = Dominância Absoluta; VC = Volume Cilíndrico; VR = Volume Real; VE = Volume Empilhado.	47/124
Tabela 4.2.1.4.4.6- Valores de diversidade de espécies por parcela amostral realizada na área de estudo.	47/124
Tabela 4.2.1.4.3.1– Coordenadas (SIRGAS 2000), do ponto central das parcelas, do inventário florestal.	51/124
Tabela 4.2.1.4.3.2- Espécies botânicas arbustivas, arbórea e herbáceas encontradas na área do ANM 848.168/2002.	51/124
Tabelas 4.2.1.4.6.1- Espécies arbustivas/arbóreas amostradas na área de influência diretamente afetada, sendo identificada na tabela o nome científico, nome vulgar e o respectivo número de indivíduos.	53/124
Tabela 4.2.1.4.6.2– Valores dos parâmetros fitossociológicos obtidos para as espécies amostradas nas parcelas de árvores presentes na área de influência diretamente afetada. Sendo: DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoR = Dominância Relativa e VI = Valor de Importância.	56/124
Tabela 4.2.1.4.4.3– Valores dos parâmetros fitossociológicos obtidos para as espécies amostradas nas parcelas de árvores presentes na área de influência diretamente afetada. Sendo: IVC = Índice de Valor de Cobertura; VC = Volume Cilíndrico das unidades amostrais; VR = Volume Real das unidades amostrais; VE = Volume Empilhado; VC = Volume Cilíndrico/ha e VE = Volume Empilhado/ha.	57/124
Tabela 4.2.1.5.2.1.1- Descrição dos pontos estudados na área de influência diretamente afetada.	65/124
Tabela 4.2.1.5.3.1- Descrição dos pontos estudados na Área Diretamente Afetada e na área de Influência Direta.	89/124

Tabela 4.2.1.5.3.2- Lista das comunidades e número de entrevistados por comunidade.	90/124
Tabela 4.2.1.5.3.3- Lista das espécies levantadas nas campanhas amostrais em 2013-2014 na Área de Influencia Diretamente Afetada II do empreendimento	93/124
Tabela 4.2.1.5.3.4- Lista da fauna terrestre levantada na ADA e AID II.	98/124
Tabela 4.2.1.5.3.4- Lista da fauna terrestre levantada na Área de Influência Direta II.	100/124
Tabela 4.2.1.5.3.5-Lista da Mastofauna da ADA e AID I.	102/124
Tabela 4.2.1.5.3.6-Lista herpetofauna da ADA e AID I.	102/124
Tabela 4.2.1.5.3.7- Lista da Avifauna da ADA e AID I.	103/124
Tabela 4.2.1.5.3.8- Lista da mastofauna registrada na AID II.	104/124
Tabela 4.2.1.5.3.9- Lista Herpetofauna registrada na AID II.	105/124
Tabela 4.2.1.5.3.10- Lista da Avifauna registrada na AID II.	105/124
Tabela 4.2.1.6.1- índices de ecologia da paisagem calculados para o estudo.	115/124
Tabela 4.2.1.6.2- índices de ecologia da paisagem relativos às métricas da área central.	117/124
Tabela 4.2.1.5.1 - Resultado da média para cálculo de classes de vulnerabilidade natural.	123/124
Tabela 6.4.2.1 – Síntese das medidas mitigadoras.	16/25
Tabela 7.3.6.4.4.1 - Modelo de distribuição proposta.	43/126

ANEXOS

Anexo 1.1 – Histórico do processo
Anexo 1.1.1 – Mapa de propriedades
Anexo 1.1.2 – Termo de referência para elaboração do presente EIA/RIMA
Anexo 1.6.1 – Mapa de localização do empreendimento
Anexo 1.7.2.1 - Declaração de uso e ocupação do solo
Anexo 3.6.5- Planilha orçamentária do empreendimento
Anexo 4.1.2.2.1 – Mapa geológico
Anexo 4.1.3.1.2.1 - Mapa geomorfológico
Anexo 4.1.3.1.5.1 Mapa de declividade
Anexo 4.1.3.1.6.1 - Mapa planialtimétrico
Anexo 4.1.3.1.7.1 - Mapa de susceptibilidade erosional
Anexo 4.1.4.1.1- Mapa Pedológico
Anexo 4.1.4.1.2 - Zoneamento ambiental e mineral
Anexo 4.1.5.2.1.1- Mapa da projeção das cavernas identificadas
Anexo 4.1.5.2.1.1 – Mapa de áreas de influência
Anexo 4.1.5.3.6.1 – Estudo de relevância espeleológica
Anexo 4.1.6.1- Mapa Hidrografia
Anexo 4.1.6.2.1 - Estudo Hidrogeológico
Anexo 4.1.6.2.1.1- Mapa Inventário poços
Anexo 4.1.6.2.1.2- Mapa Potenciometria
Anexo 4.1.6.2.1.7- Mapa Vazão
Anexo 4.2.1.3.4- Cadastro Ambiental Rural- CAR
Anexo 4.2.1.4.2- Mapa de cobertura vegetal
Anexo 4.2.1.5.2.1 – Projeção Pontos amostrais de Fauna e Flora
Anexo 4.2.1.5.2.1.5- Dados do Inventário de Fauna
Anexo 4.2.1.6.1 -Mapa da vulnerabilidade natural
Anexo 4.2.1.6.2 - Mapa da vulnerabilidade ambiental
Anexo 4.3.3.1 - Questionários socioeconômicos
Anexo 4.3.7.1 - Mapa de uso e ocupação do solo
Anexo 4.3.7.4- Mapa Evolução ocupação área
Anexo 10.1 - Cadastro Estadual no Idema
Anexo 10.2 - cadastro técnico federal e instrumento de defesa ambiental da empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA.
Anexo 10.3 - Cadastro técnico federal e instrumento de defesa ambiental da equipe responsável pela elaboração do EIA/RIMA
Anexo 10.4 - ART's dos profissionais
RIMA

APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte integrante do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), estado em conformidade com o Termo de Referência (TR), disponibilizado pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), para a obtenção da Licença Prévia para a **Mina de Extração de calcário, na localidade Sítio Baixa Branca.** O presente EIA, está sendo apresentado conforme solicitação do IDEMA, para compor o processo de licenciamento ambiental de número 2018-123197/TEC/LI-0004. A área total do direito minerário nº 840.016/1984, requerido junto à Agência Nacional de Mineração-ANM, é de 949,92 hectares. Sendo que a área a ser licenciada corresponde à totalidade da área deste direito minerário, e se localiza no município de Baraúna, estado do Rio Grande do Norte.

No contexto temporal para a área correspondente ao ANM 840.016/1984 já foram solicitadas três modalidades de licenciamento: Licença Prévia- LP, Licença de Instalação- LI e Licença de Operação-LO o que justifica então o número do processo mencionado nesta apresentação (ver histórico do processo em anexo ao EIA).

Contudo, o IDEMA se posicionou orientando que o processo de licenciamento ambiental retornasse para as fases de Licença Prévia e Licença de Instalação, em virtude da primeira Licença Prévia emitida ter sido vinculada, em 2004, à uma guia de utilização. O órgão ambiental informou que, por segurança jurídica, seria necessário esse reenquadramento, inclusive sendo argumentando que na época da licença prévia (2004), não houve apresentação de estudo ambiental para a área. Sendo assim, tal relatório é parte integrante do Estudo de Impacto Ambiental E Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) contratado pela **Mineração Belocal Ltda (Belocal)** e realizado pela consultoria **Projetos Geológicos Ltda (PROGEL)**, servindo de subsídio para que o IDEMA avalie a viabilidade ambiental de implantação da atividade de extração de calcário, fornecendo então a licença requerida.

O EIA/RIMA para a obtenção da Licença Prévia (LP) é composto pelos seguintes relatórios:

Volume I: Tomo A - EIA – Capítulos de 1 a 3:

- 1 Introdução;
- 2 Área de Influência;
- 3 O Empreendimento.

Tomo B - EIA – Capítulo 4

- 4 Diagnóstico Ambiental da Área.

Tomo C – EIA – Capítulos de 5 a 10

- 5 Análise dos Impactos Ambientais;
- 6 Proposição de Medidas Mitigadoras;
- 7 Programas de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos Ambientais;
- 8 Conclusões;
- 9 Equipe técnica;
- 10 Bibliografia.

Volume II – RIMA

Volume III – ANEXOS.

1. Introdução

O empreendimento objeto do presente Estudo de Impacto Ambiental - EIA trata de uma mina de calcário localizada na zona rural do município de Baraúna /RN, a ser instala em área do processo junto ao ANM nº 840.016/1984, que está sendo licenciada pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA, sob número de processo 2018-123197/TEC/LI-0004 (Ver histórico do processo no anexo 1.1). A área total do processo é de 949,92 ha.

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO EMPREENDIMENTO

Histórico

A Mineração Belocal é uma empresa pertencente ao grupo belga LHOIST, líder mundial na produção de cales (óxido e hidróxido de cálcio). O Grupo LHOIST atua em vinte e um país, com um total de setenta plantas industriais e está presente em três continentes.

O Grupo LHOIST possui uma unidade na planta da Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST) em Vitória, no estado do Espírito Santo. Atuando no Brasil desde 2004, é também a controladora da Mineração Belocal e possui unidades nos municípios de São Jose da Lapa, Matozinhos e Limeira, estado de Minas Gerais.

Nesses municípios contribui para o desenvolvimento socioeconômico da região, aliado ao manejo adequado dos recursos naturais e respeito à legislação ambiental.

A empresa Belocal é detentora do direito minerário da área em licenciamento ambiental, bem como das áreas de entorno (Figura 1.1.1 e Anexo 1.1.1), sendo também a proprietária de cerca de 2800 ha de terra, estando incluso esse projeto de extração mineral de calcário.

Vale ressaltar ainda que além desse direito minerário objeto do licenciamento desse estudo (840.016/1984), a Belocal é detentora dos direitos vizinhos a essa área também em fase de licenciamento ambiental: 848.168/2002, tramitando no IDEMA a LI (2018-130370/TEC/LI-0099) e o ANM 800.174/1984 e o ANM 800.239/2003, com processo ambiental em trâmite na Superintendência Estadual do Meio Ambiente- SEMACE.

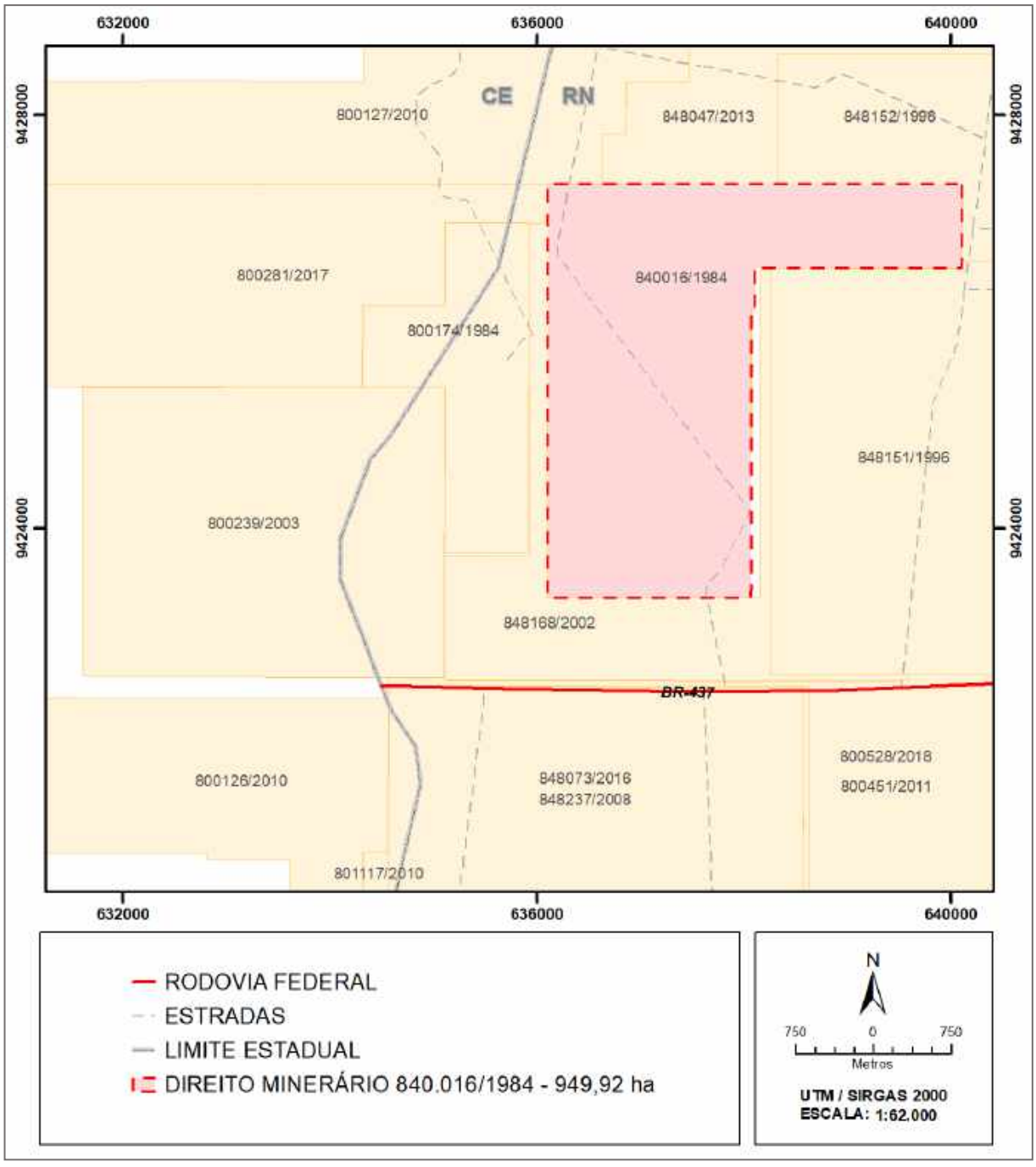


Figura 1.1.1 *– Ilustração das áreas requeridas pela empresa Belocal junto a ANM e proprietária das terras, estando a área apresentada nesse EIA, no direito minerário nº 840.016/1984.*

O presente estudo e licenciamento estão seguindo o trâmite normal, tendo sido emitido um termo de referência para elaboração do presente EIA/RIMA (ver anexo 1.1.2).

1.2 EMPREENDEDOR

O empreendedor responsável pela mina de calcário se encontra devidamente identificado na tabela 1.2.1.

Tabela 1.2.1 *– Identificação do empreendedor.*

IDENTIFICAÇÃO
RAZÃO SOCIAL: Mineração Belocal Ltda.
CNPJ/MF: 06.730.693/0001-54
ENDEREÇO: Avenida Dr. Jorge Dias de Oliva, 3301, São José da Lapa, MG. CEP: 33350-000
TELEFONE: (31)3629-3551
REPRESENTANTE LEGAL: Antônio Augusto Rocha Fiuza Filho
CPF: 666.038.896-68

1.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA

A empresa responsável pela elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA se encontra devidamente identificada na tabela 1.3.1.

Tabela 1.3.1 *– Identificação da empresa responsável pela elaboração do EIA.*

IDENTIFICAÇÃO
CNPJ/MF: 05.167.985/0001-68 **INSCRIÇÃO MUNICIPAL:** 007.459-4 **CREA:** 4961 EM/RN **ENDEREÇO:** Rua Maria Auxiliadora da Silva, n.º 2 – Abolição III – CEP: 59617-020 - Mossoró/RN **TELEFONE:** (0xx84) 3317-5233 **FAX:** (0xx84) 3317-5233. **Número de Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e/ou Utilizadoras dos Recursos Ambientais:** 282804 **REPRESENTANTE LEGAL:** Paulo César Ramos Coelho **CPF:** 143.602.683-00 **CREA:** 2103280709 **E-MAIL** **paulo@progel.com.br** **PESSOA DE CONTATO:** Adjane Monique de Sousa **CPF:** 012.603.884-84 **ENDEREÇO:** Rua Maria Auxiliadora da Silva, n.º 2 – Centro – CEP: 59617-020 - Mossoró/RN **FONE / FAX:** (0xx84) 3317-5233. **E-MAIL:** **monique@progel.com.br**

1.4 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA DO PROJETO

Três pontos principais justificam a implantação do empreendimento:

- Em primeiro lugar, pela necessidade da requerente em possuir uma área de lavra para atender o mercado consumidor de cimento da região;
- O segundo item que justifica o empreendimento é ligado diretamente ao meio ambiente, mais precisamente no que se refere à utilização racional dos recursos minerais, a caracterização dos recursos ambientais, contribuindo para proporcionar conhecimento sobre o potencial geológico, florístico, bem como, a recuperação das áreas degradadas. Dessa forma, a empresa passa a ter o controle sobre a extração, de forma legal e técnica, junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM e ambiental junto ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA/RN, cumprindo, dessa forma o que preconiza a legislação ambiental vigente;
- Um terceiro ponto que justifica a implantação da lavra diz respeito à contribuição social do empreendimento, que irá corroborar para a oferta de empregos diretos e indiretos, além da geração de divisas para a União, Estado e Município, ajudando assim a alavancar o desenvolvimento da região.

A escolha da área se justifica pelas características do bem mineral em questão, bem como por sua localização geográfica privilegiada em relação ao mercado consumidor.

1.4.1 Produção de calcário no Brasil

No Brasil a mineração participa com menos de 2% no Produto Interno Bruto. Em países como Austrália, Canadá, Chile e África do Sul, esta participação sobe de 15 a 30%. A despeito da reconhecida riqueza do nosso subsolo o Produto Mineral Bruto brasileiro é modesto e equivalente ao faturamento anual de uma grande empresa global de mineração.

A produção de calcário bruto (sem beneficiamento) ocorre em quase todos os estados do Brasil, segundo o Anuário Mineral Brasileiro de 2010 (DNPM, 2018), destacando os estados de Minas Gerais, com 20,72% de participação na produção nacional; São Paulo, com 9,77%; Espírito Santos, com 9,39%; e Paraná, com 7,31 0%.

Para o ano de 2009 no Brasil foi comercializado 16.062495 t de calcário bruto, o que significa um valor arrecadado de R$ 114.060.368, já para o calcário comercializado beneficiado, foi comercializado 96.908.730 t no ano de 2009, um valor arrecadado de 1.463.817.092 (DNPM, 2010).

1.4.2 Produção de calcário no Rio Grande do Norte

Nos últimos anos o Rio Grande do Norte vem sendo foco de pesquisas minerais, o que está levantando o interesse de grandes empresas minerais. Segundo o Anuário Mineral Brasileiro de 2010-2013, elaborado pelo DNPM o Rio Grande do Norte, tem uma reserva mineral lavrável em torno de 596.040.807 t de calcário.

O ano de 2010 a produção no Rio Grande do Norte comercializada foi de 21.732 t de calcário bruto e 468.057 t do minério beneficiado, o que significou uma arrecadação de R$ 1.358.935 e R$ 8.606.589, respectivamente, para o estado (DNPM, 2010).

1.4.3 Identificação do produto

O minério a ser extraído, denominado calcário calcítico, será industrializado, ou seja, deverá ser submetido a processo de britagem, classificação, calcinação, hidratação e classificação. Mas, o minério também tem mercado consumidor garantido para as indústrias de ração animal, tintas, fertilizantes e plásticos, dentre outras, enquadrando o minério de acordo com a classificação de Jazidas do Código Mineração, na classe VII.

Atualmente as perspectivas econômicas da cal virgem e cal hidratada são mais animadoras, sendo estas produtos de grande versatilidade, presentes de forma direta ou indireta em uma infinidade de aspectos da vida moderna, na cidade e no

campo, proporcionando incontáveis benefícios ao homem desde a Antiguidade.

O calcário tem sua aplicação na forma direta, obtida por britagem e/ou moagem e peneiramento; ou na forma de cal, obtida por calcinação, que é empregada, dentre outros, nos segmentos de produção enumerados a seguir:

1. Na **construção civil**, a cal é utilizada principalmente na forma hidratada, como componente fundamental no preparo de argamassas de assentamento e de revestimento de grande durabilidade e ótimo desempenho. É utilizada também no preparo de tintas alcalinas de alta alvura, atribuindo à pintura propriedades fungicidas e bactericidas que favorecem a saúde e o conforto dos usuários;
2. A cal também é empregada na **construção de estradas**, como elemento de estabilização de solos de baixa capacidade de suporte e como aditivo de misturas asfálticas, assegurando maior longevidade ao capeamento das rodovias;
3. Nas **indústrias siderúrgica e metalúrgica**, a cal virgem industrial é fundamental em diversas fases da fabricação do aço, do alumínio e de outros metais não ferrosos, como cobre, ouro, níquel e zinco;
4. Na **siderurgia**, a cal é empregada como aglomerante na pelotização do minério de ferro e no processo de sinterização, na dessulfuração de gusa, como elemento escorificante, protetor de revestimentos refratários em fornos de aciaria e como lubrificante na trefilaria;
5. A **metalurgia** de alumínio emprega a cal na causticação ou recuperação da soda caustica usada na digestão da bauxita;
6. Em **processos químicos e industriais**, a cal tem importante presença em vários setores. Na indústria química, e insumo básico na produção de especialidades como carbonato de cálcio precipitado, carbureto de cálcio, oxido de propeno, cloreto de cálcio, hipoclorito de cálcio e vários outros elementos;
7. Na **produção de papel e celulose**, a cal virgem é fundamental na causticação do licor negro e como agente redutor de acidez na produção de papéis alcalinos. É empregada como fundente em vidrarias e em outros processos industriais, como a produção de refratários, de borracha, de pigmentos e em curtumes;

8. Na **indústria alimentícia**, a cal está presente nos setores sucro-alcooleiro, cítrico e em vários processos de preparo de alimentos. Na produção de açúcar e de álcool age como redutor de acidez e clarificador do caldo da cana. No setor cítrico, atua como agente redutor de acidez e auxiliar para secagem do bagaço de cítricos e como fonte de cálcio na produção das rações preparadas a base do farelo desse bagaço. É empregada também na produção de fosfato bicálcico para alimentação animal e usada ainda como redutor de acidez na indústria de laticínios e em outros processos;
9. Na **agricultura**, a cal tem forte aplicação na recuperação de solos ácidos, tornando-os próprios ao reflorestamento e à diversas culturas, sendo também um importante micronutriente. É fonte de cálcio na produção industrial de fertilizantes agrícolas. Tem ainda inúmeras aplicações no meio rural, incluindo a proteção de áreas de criação de frangos, a alcalinização de lagoas para piscicultura e até mesmo interessantes usos na culinária.

1.4.4 Classificação dos calcários

Os calcários são rochas formadas basicamente de carbonato de cálcio, sendo que o carbonato ocorre sob a forma de calcita ou, subsidiariamente, de aragonita.

No caso dos calcários metamórficos, além do carbonato de cálcio, podem ocorrer minerais como: dolomita, mica, grafita silicato de cálcio *etc*., cuja presença é a razão principal para a maioria das classificações das rochas calcárias, sendo que as mais comuns são:

a) Quanto ao teor de magnésio no calcário:

Duas classificações bastante úteis na prática são apresentadas por Pertinho (1957) e Bagatela (1956), que subdividiram os calcários em cinco grandes classes de acordo com a tabela 1.4.4.1.

Tabela 1.4.4.1 – *Classificação do calcário quanto ao teor de Mg.*

DENOMINAÇÃO DOS CALCÁRIOS	LIMITES SEGUNDO PERTINHO, 1957	LIMITES SEGUNDO BAGATELA, 1956
Calcário calcífero	0,0 a 1,1	0,0 a 1,1
Calcário magnesiano	1,1 a 2,1	1,1 a 4,3
Calcário dolomítico	2,1 a 10,8	4,3 a 10,5
Dolomito calcítico	10,8 a 19,5	10,5 a 19,1
Dolomito	19,5 a 21,7	19,1 a 22,0

b) Os minerais acessórios do calcário:

Em relação a qualidade dos minerais associados a calcita e/ ou aragonita, os calcários são subdivididos conforme mostra a tabela 1.4.4.2.

Tabela 1.4.4.2 – *Classificação do calcário quanto a sua composição.*

DENOMINAÇÃO	COMPOSIÇÃO
Calcários argilosos ou margas	Quando há uma participação expressiva de carbonatos e argiloso-minerais na rocha.
Calcários arenosos	Neste caso os carbonatos associam-se principalmente com o quartzo ou silicatos de origem clástica.
Calcários silicosos	São aqueles que contém sílica criptocristalina precipitada, e não de origem clástica.
Calcários betuminosos	Que não há impregnação de betume ou pirobetume no calcário.

c) O teor de resíduo insolúvel no calcário

A calcita e a dolomita, que constituem os minerais mais frequentes no calcário, são carbonatos solúveis no ácido clorídrico a quente; reação que não ocorre com a maioria das impurezas frequentes: minerais argilosos, quartzo, micas e silicatos de cálcio (Tabela 1.4.4.3).

Tabela 1.4.4.3 – *Classificação do calcário em relação ao teor de resíduo solúvel.*

DENOMINAÇÃO	LIMITES EXPRESSOS EM % DE RESÍDUO INSOLÚVEL
Calcários puros	0,0 a 2,5
Calcários impuros	2,5 a 10,0
Calcários de cal hidráulico	10,0 a 25,0
Calcários de cimento natura	25,0 a 30,0
Calcários de cimento Portland	30,0 a 50,0

Compreende uma classificação mais moderna e leva em consideração as relações existentes entre a quantidade de calcita, dolomita e de minerais terrígenos (quartzo, feldspato, micas, minerais pesados, etc.) na rocha. Sendo assim, os calcários podem ser subdivididos nos seguintes tipos:

- **Calcários cálcicos e puros**: o teor de CaO e superior a 51 %; MgO + Resíduo Insolúvel inferior a 4,7%, sendo que o oxido de magnésio e inferior a 2,2%. São calcários nobres com várias aplicações tecnológicas tais como a fabricação de cimento, de carbureto de cálcio, clarificação de açúcar etc.
- **Calcários cálcicos impuros**: o conteúdo de CaO e maior que 45%; MgO + Resíduo Insolúvel e inferior a 10% sendo que o teor de oxido de magnésio não pode superar a 4,4%. São calcários aplicados principalmente na manufatura de cimento e na indústria de fillers desde que as cargas não apresentem restrições químicas.
- **Calcários dolomíticos**: devem apresentar um teor de CaO entre 45% e 28%; o valor de MgO deve estar entre 4,4% e 11% e a quantidade de resíduo insolúvel na maioria das aplicações tecnológicas deve ser inferior a 10%. São usados principalmente como corretivo de solo.
- **Calcários calcíticos**: o teor de CaO deve ficar compreendido entre 11% e 28%, o valor de MgO deve estar entre 11% e 17,6% e o conteúdo de Resíduo Insolúvel deve ser inferior a 10%. São corretivos de solo de boa qualidade.
- **Dolomitos**: o teor de CaO deve ficar entre 11% e 5%; o de MgO entre 17,6% e 19,80% e o resíduo insolúvel inferior a 10%.
- **Dolomitos de alta pureza**: apresentam MgO entre 19,8% e 22%, CaO entre 0% e 5% e o resíduo insolúvel inferior a 5%.
- **Calcários arenosos ou argilosos**: o teor de CaO está entre 45% e 28%, MgO entre 44% e 11% e o resíduo insolúvel de até 50%. É usado quase

unicamente como pedras para lastros de estradas de ferro, embasamento de construção civil etc.

1.4.5 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

A área de interesse do empreendedor para a extração de calcário compreende aquelas que foram feitos estudos técnicos que comprovam a qualidade do material de interesse existente em toda a área (ver capítulo 3), sendo realizada análises químicas do material, comprovando sua qualidade.

Vale ressaltar que o minério, não é uma produção ou criação humana e sim uma riqueza natural formada, ao longo do tempo geológico, que pode chegar a milhões de anos. Quanto ao minério e sua localização Scliar (1996, p. 35) nos esclarece:

> "[...]trata-se de uma conjugação de fatores físicos, químicos e geológicos permitiu seu acúmulo em tal quantidade e teor que podem ser economicamente extraídos. "

Essa localização exclusiva e privilegiada dos bens minerais em alguns locais da crosta terrestre é chamada rigidez locacional.

Lima (2005) afirma que essa rigidez locacional se deve ao fato da não ubiquidade destes bens minerais e faz com que algumas regiões do planeta sejam privilegiadas com grande potencial mineral, em relação a outros em que estas ocorrências praticamente inexistem. Além do que, é o tipo de minério que determinará sua exploração. Não sendo, portanto, esse projeto passível de relocação da cava. A projeção das áreas de extração é definida pela disponibilidade do recurso mineral.

1.4.6 PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE LOCAL

Durante a execução do EIA/RIMA, foram realizadas entrevistas nas comunidades presentes no entorno da área de interesse (amostragem de 20% nas comunidades – ver capítulo 4.3 Diagnóstico socioeconômico), sendo informado sobre a possibilidade da instalação de uma mina de calcário e consulta prévia relacionado ao posicionamento da população relacionado a instalação desse

possível empreendimento.

Para facilitar a comunicação com as comunidades, está sendo recomendado no capítulo de programas ambientais desse EIA, a execução do Programa de Comunicação Social.

1.5 MINERAÇÃO BELOCAL

A Mineração Belocal contribuirá para o desenvolvimento socioeconômico da região, aliado ao manejo adequado dos recursos naturais e respeito à legislação ambiental.

Com base no Plano de Aproveitamento Econômico, o projeto proposto justifica-se tanto técnica como economicamente, pois a jazida de calcário será explorada com a finalidade de fornecer matéria prima para abastecer a produção de cal industrial e produtos beneficiados de calcário para atender o mercado consumidor do Nordeste.

Com tal objetivo pode-se considerar que a jazida vem a constituir uma oportunidade interessante, pois incorpora elementos essenciais:

- **Qualidade física**: calcários definidos como minério são de ótima qualidade para aproveitamento na diversificada indústria da cal e compõem uma jazida com quantidade suficiente para um investimento de longo prazo;
- **Quantidade de minério**: a reserva lavrável pode atingir 61 milhões de toneladas, compatível com o porte do empreendimento, de 1,2 milhões de toneladas anuais, o que proporcionaria uma vida útil para o empreendimento de, aproximadamente, 50 anos;
- **Mercado consumidor**: O empreendimento atende a importantes mercados consumidores dos estados do Pará, Maranhão, Ceará, Pernambuco, Sergipe, Bahia e Rio Grande do Norte entre outros, o que proporciona relativa segurança de vendas e fornecimento.

Projeta-se para o empreendimento a seguinte programação inicial de produção de calcário bruto:

- ✓ 2.750 t/dia;
- ✓ 858.480 t de calcário no primeiro ano.

A capacidade nominal inicial diária de produção será de 600 toneladas de cal, quantidade perfeitamente adequada às condições de escala necessárias para atender ao mercado consumidor alvo do empreendimento.

Com o desenvolvimento do empreendimento esta capacidade deverá se adequar para atender a expectativa de crescimento da demanda do mercado consumidor alvo.

1.6 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A mina de calcário está localizada na zona rural do município de Baraúna/RN. Tendo como um acesso alternativo a BR-405, até a comunidade Jucuri, seguindo-se pela BR-437 até a comunidade Baixa Branca.

Outra opção de acesso é seguindo-se na RN-015, que liga os municípios de Baraúna e Mossoró/RN, (figuras 1.6.1 e 1.6.2), após percorrer cerca de 36 km, segue-se pela estrada conhecida como estrada do melão até a BR 437, percorrendo ainda cerca de 3 Km para chegar a área do empreendimento (figuras 1.6.3 e 1.6.4). A foto 1.6.5 mostra o croqui de localização imagem área da localização do direito mineral.



Foto 1.6.1 – *Via de acesso a partir da RN 015 para a área do empreendimento.*



Figura 1.6.2 – *Via de acesso para a área do empreendimento, a partir da RN 015, seguindo pela estrada do melão.*



Figura 1.6.3 – *Visualização da BR 437, acesso principal para a área do futuro empreendimento.*

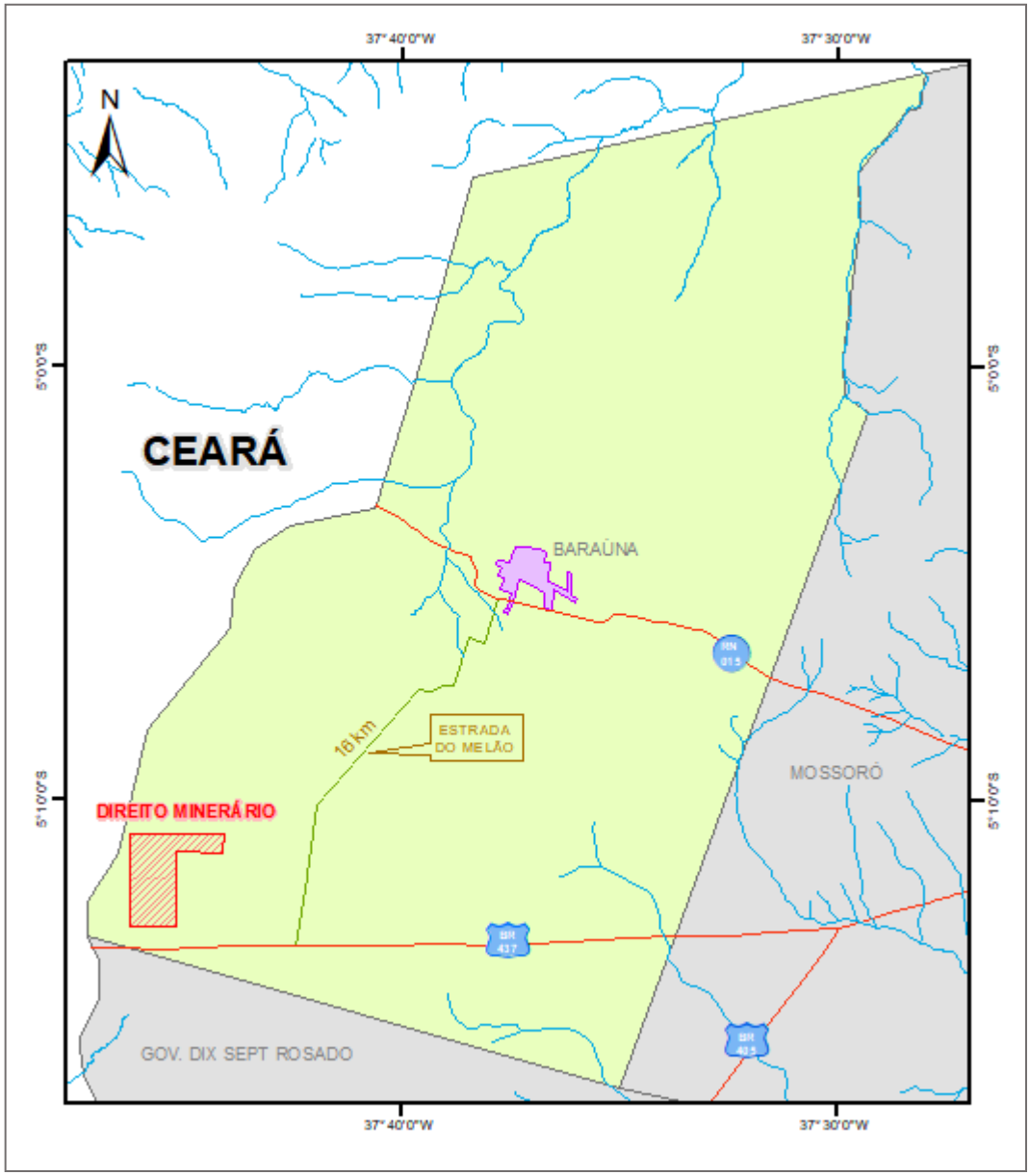


Figura 1.6.4 – *Mapa de Situação da mina de calcário.*

A figura 1.6.5 mostra a via de acesso vicinal existente na área do direito minerário. A figura 1.6.6, o anexo 1.6.1 traz o mapa de localização do empreendimento.



Figura 1.6.5 – *Via de acesso vicinal existente na área do empreendimento.*

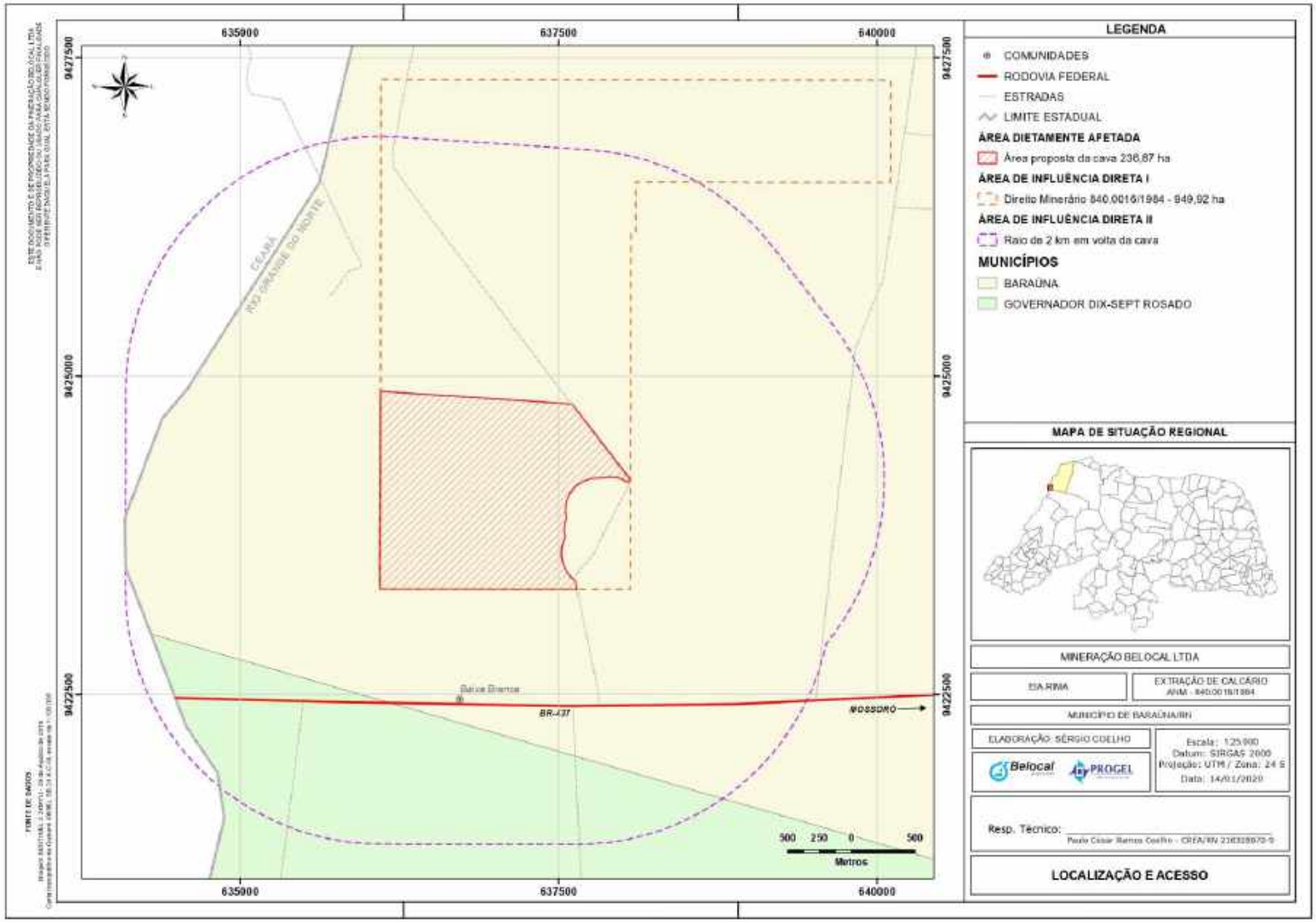


Figura 1.6.6– *Visualização do mapa de localização da mina de calcário.*

1.7 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE E ENQUADRAMENTO DO EMPREENDIMENTO

Antes de apresentarmos os aspectos legais, vale ressaltar algumas questões em relação à mineração.

- Poluição, Poluentes e Fontes poluidores

O Brasil é dos maiores produtores mundiais de recursos minerais e a conciliação da exploração econômica do bem mineral com a conservação ambiental é um pressuposto da gestão ambiental no país.

O estudo das vinculações entre os diferentes setores da produção que extraem matérias-primas do meio ambiente terrestre ou o utilizam como suporte (subsolo, meio líquido, gases, solo, minerais, vegetação e animais) é o ponto de partida para o entendimento da questão ambiental X mineração.

A agricultura, a pecuária, a silvicultura e o extrativismo mineral e vegetal operam diretamente com essas matérias-primas, impactando de forma imediata o meio ambiente; pela retirada pura e simples do bem, como no caso da mineração, ou pela modificação das condições ambientais preexistentes, como no caso da agricultura.

A História do Brasil tem íntima relação com a busca e o aproveitamento dos seus recursos minerais, que sempre contribuíram com importantes insumos para a economia nacional, fazendo parte da ocupação territorial e da história nacional.

Conforme Assis, Barbosa e Mota (2011) minerar é uma das atividades mais primitivas exercidas pelo homem como fonte de sobrevivência e produção de bens sociais e industriais, e embora sendo uma das principais atividades impulsionadas pela centelha do gênio humano, tem sido uma das menos aceitas dentro do novo arcabouço conceitual do desenvolvimento sustentável. E como já dizia Kopezinki, 2000, não se pode negar que, no mundo moderno, a mineração assume contornos de importância decisiva para o desenvolvimento, pois se observa que o minério extraído da natureza está em quase todos os produtos utilizados.

Assim como toda exploração de recurso natural, a atividade de mineração provoca impactos no meio ambiente seja no que diz respeito à exploração de áreas naturais ou mesmo na geração de resíduos. O modo como se dá o uso dos recursos naturais é fator determinante no processo de construção de um desenvolvimento sustentável, em qualquer de suas dimensões, fazendo-se necessário que a sociedade incorpore a idéia de que os recursos naturais apenas estarão disponíveis, para esta e para as futuras gerações, se utilizados de modo racional, e em consonância, com os tempos necessários à sua geração e reposição. O fato é que a observância desses tempos, muitas vezes não se adéqua às necessidades associadas ao crescimento populacional, gerando situações que ameaçam espécies e condições materiais em todo o planeta.

Então o melhor passo a ser seguido para tentar solucionar ou amenizar os impactos causados ao meio, promovendo a administração dos recursos naturais de tal forma que se tenha progresso de forma sustentável, e diminuindo a agressão ao meio ambiente. Esse estudo ambiental tem como objetivo identificar os impactos ambientais, propor medidas mitigadoras, conforme preconiza legislação ambiental, possibilitando a orientação ao empreendedor de como melhor gerir a exploração do recurso natural de interesse.

Os principais impactos ambientais decorrentes da atividade de mineração de calcário são: a) desmatamentos e queimadas; b) alteração nos aspectos qualitativos e no regime hidrológico dos cursos de água; c) desencadeamento dos processos erosivos; d) fuga de animais silvestres.

Vale ressaltar que várias atividades antrópicas vêm criando problemas ambientais, no uso do solo e subsolo, além das atividades de mineração, entre as quais se destacam: a urbanização desordenada, agricultura, pecuária, construção de barragens visando a geração de hidroeletricidade, uso não controlado de água subterrânea.

Para o caso específico objeto desse estudo, podemos elencar em linhas gerais: como principais impactos: à degradação visual da paisagem, supressão vegetal, fragmentação de habitat, poluição sonora (considerando as vibrações em virtude das detonações), poluição do ar (material particulado). A área de estudo não apresenta corpos hídricos, bem como unidades de conservação e toda a área e terras contíguas são de propriedade do Empreendedor, bem como a empresa Belocal é a requerente dos direitos minerais junto a ANM.

No caso brasileiro, em termos históricos, a intensificação das preocupações da sociedade com problemas ambientais, em especial, poluição industrial alcançou uma escala nacional no início da década de 70, na esteira do "Milagre Brasileiro". A criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) em 1971 iniciou um processo legislativo que culminou com a Lei do Meio Ambiente, promulgada em 1981 e regulamentada em 1983, dotando o Brasil de uma política nacional quanto ao meio ambiente, que pode ser dividida em dois grandes segmentos: quanto às preservações ambientais, no que tange à determinação de numerosos espaços chamados de unidades de conservação como parques, reservas, estações ecológicas e áreas de proteção específicas e quanto ao controle e reversão dos processos de poluição do meio ambiente de origem industrial/agrária, através de legislação própria, fiscalização e controle das fontes poluidoras.

No caso específico das quatro unidades federadas que compõem a Região Sudeste, (possuidoras das maiores concentrações industriais) foram as que, primeiramente, montaram suas estruturas de controle ambiental nos dois segmentos citados. Em Minas Gerais, com a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), no Espírito Santo com a Secretaria para Assuntos do Meio Ambiente (SEAMA). Nos casos de São Paulo e Rio de Janeiro, estruturaram-se agências específicas como a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), vinculada à Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo e a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), vinculada à Secretaria Estadual de Meio Ambiente do estado do Rio de Janeiro, que se tornaram centros de referência nacional no que concerne a procedimentos de medição e controle dos processos de poluição industrial e dos ligados ao saneamento básico (água, esgotos e lixo).

No caso do Rio Grande do Norte o Sistema Estadual de Controle e Preservação do Meio Ambiente foi instituído pelo Decreto n. 8600 de março de 1983. A partir desse instrumento legal têm-se os desdobramentos da política ambiental no âmbito do estado, inclusive, sendo objeto de regulação pela Constituição do Estado do Rio Grande do Norte de 1989 que no seu capítulo VI trata do meio ambiente dos recursos hídricos.

Com a promulgação da Constituição de 1988, a questão ambiental ganhou um capítulo próprio, que foi considerado pela Organização das Nações Unidas como um dos mais avançados, pois contemplam tanto problemas que são típicos de países desenvolvidos, quanto às questões que são características de países em

desenvolvimento, ou mesmo subdesenvolvidos.

No que tange aos aspectos operacionais, numa reforma administrativa levada a efeito em 1989, o governo federal criou o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) que, vinculado diretamente ao Ministério do Meio Ambiente, absorveu as funções de um conjunto de órgãos como o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), Superintendência da Borracha (SUDHEVEA) e Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE).

Tal reforma, foi sem dúvida alguma, a de maior abrangência até hoje feita na área de gerenciamento ambiental do governo brasileiro.

O sistema brasileiro de proteção jurídica ao meio ambiente é amplo e incide sobre a grande maioria dos setores e atividades socioeconômicas. Há leis ambientais federais, estaduais e municipais, além de resoluções, decretos, portarias e medidas provisórias, que disciplinam as diversas questões que interferem com os atributos ambientais.

As principais normas legais referentes à atividade em apreço, sob o aspecto legal ambiental, serão apresentadas segundo o âmbito federal, estadual e municipal. Os capítulos da Constituição Federal, pertinentes à competência dos entes federativos em matéria ambiental e ao meio ambiente em si serão transcritos.

1.7.1 Do enquadramento do empreendimento: Mina de Calcário

No Brasil, o primeiro dispositivo legal, visando a minimizar os impactos negativos causados por mineração, foi a Lei nº 6938, de 31/08/1981, que, através do Decreto Federal nº 88.351, instituiu o Licenciamento Prévio (LP), Licenciamento de Instalação (LI) e Licenciamento de Operação (LO). A partir de 1986, com a Resolução do CONAMA nº 01, estabeleceram-se as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (BURSZTYN, 1994). A resolução 01/86 foi alterada pela Resolução Conama 237/1997 que dispõe sobre a complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. A exigência do EIA/RIMA aplica-se aos empreendimentos mineiros de toda e qualquer substância mineral.

1.7.2 Do enquadramento com base no uso do solo

O empreendimento de acordo com a legislação de uso e ocupação solo do município de Baraúna está obedecendo ao que rege a Lei Orgânica do Município de Baraúna conforme declaração expedida pelo poder público municipal em 06 de janeiro de 2011, que afirma que o empreendimento em apreço "está em conformidade com a legislação do município aplicável ao uso e ocupação do solo". Salienta-se que a declaração segue no anexo 1.7.2.1 ao Estudo de Impacto Ambiental – EIA, juntamente com outros documentos pertinentes ao processo.

1.7.3 Do enquadramento social do empreendimento

A Mineração Belocal Ltda inscrita no CNPJ/MF 06.730.693/0001-54 é uma empresa legalmente constituída em território brasileiro tendo sua matriz localizada no Estado de Minas Gerais, conforme o que estabelece o contrato social consolidado registrado na Junta Comercial do Estado de Minas Gerais (JUCEMG) sob o n° 31.207.050.355 e 7041437, em sua 20ª Alteração do Contrato Social da Sociedade.

1.7.4 Legislação Federal

Abaixo serão apresentados os principais dispositivos legais que regem o sistema ambiental brasileiro e do Estado do Rio Grande do Norte aos quais o empreendimento, independentemente de seu porte e atividade, estará submetido.

🕮 Constituição Federal de 1988

A constituição Federal deu ênfase à proteção ambiental estabelecendo em seu Capítulo VI art. 225, que "todos têm direito ao meio 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".

A constituição Brasileira ainda preceitua que:

- Art. 225, § 1°: Para assegurar a efetividade desse direito (ao meio ambiente ecologicamente equilibrado), incumbe ao Poder Público: IV - exigir, na forma de lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade.
- Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre: (...) I - Florestas, caça, pesca, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle de poluição; VII - Proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico; VIII - Responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico; (...)

Especificamente tratando da atividade de mineração, temos no Capítulo II art. 20 que os recursos minerais e os de subsolo classificados como bens da União:

- Art. 20. IX - os recursos minerais, inclusive os do subsolo; § 1° - É assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.
- Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;

Entendemos que compete a União legislar sobre mineração, entretanto compete aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios a tarefa de acompanhar e fiscalizar a extração desses minérios do subsolo, realizando o controle efetivo dos danos causados ao meio ambiente local. Essa tarefa está inserida nos Arts. 23,VI,

(competência material comum), e 24, VI, da CF (competência legislativa concorrente).

🕮 Decreto Nº 62.934, de 2 de Julho de 1968 - Código de Mineração

Aprova o regulamento do Código de Mineração, através do art. 83, item II, da Constituição e tendo em vista o disposto no art. 97 do Decreto-lei N° 227, de 28 de fevereiro de 1967, alterado pelo Decreto-lei N° 318, de 14 de março de 1967 e pelo Decreto-lei N° 330, de 13 de setembro de 1967.

🕮 Decreto N° 9.406, de 12 de Junho de 2018

Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017.

🕮 Lei N° 5.197, de 3 de Janeiro de 1967

Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Em seu Art. 1º diz que: Os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais são propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

🕮 Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997

Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Traz como fundamentos em seu Art. 1°:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo

das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Tem como objetivos os itens enumerados no Art. 2:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

- Recursos Hídricos

O empreendimento em questão está localizado na zona rural do município de Baraúna e seu abastecimento deverão ser feito através de poços tubulares, já que a concessionária de águas do Estado do Rio Grande do Norte não tem condições de abastecer o local especificado para implantação da mina. Sendo assim, o empreendimento, quanto a questão dos recursos hídricos, deverá estar amparo no dispositivo legal, o **Código de Águas (Decreto 24.643 de 10 de julho de 1934**) e da legislação estadual, **Lei N.º 6.908 de 01.07.96 e Decreto N.º 13.283 de 22.03.97** que definem a existência de dois importantes instrumentos da Política Estadual dos Recursos Hídricos que são a Outorga do Direito de Uso da Água e a Licença de Obras Hidráulicas. O poder público outorgante faculta ao outorgado o uso de água, nos termos e condições expressos no ato da Outorga. Mais do que uma simples autorização, a Outorga é uma indispensável ferramenta de Gestão dos Recursos Hídricos, pois, permite aos gestores o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, ao mesmo tempo que garante ao usuário o aproveitamento de água de uma determinada fonte hídrica, assegurando-lhe o direito de uso da água em forma pessoal e intransferível.

O Licenciamento de Obras Hidráulicas é dado pela SEMARH, seja para implantação, ampliação, ou alteração de projeto hidráulico de qualquer

empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, consistentes em açudes, transposição de água bruta, barragens de regularização ou poços.

Quanto a interferências com recursos hídricos superficiais o empreendimento não terá problemas, haja vista que a área destinada a implantação da mina não tem nenhum corpo hídrico, seja natural ou artificial, não sendo necessário a indicação de ações restritivas na lei para a regulação da ocupação do espaço.

🕮 Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

🕮 Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

Está regulamentada pelo decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Tendo seu objetivo e campo de aplicação, definido no Art. 1° Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

🕮 Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989.

Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980, e dá outras providências.

Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Esta lei se antecipa à Constituição de 1988 na definição da Política Nacional do Meio Ambiente. Além de definir os objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, cria o Sistema Nacional

do Meio Ambiente – SISNAMA, do qual passam a fazer parte os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos territórios e dos municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

Compõe o SISNAMA, um conselho superior de assessoria ao Presidente da República (Conselho de Governo), um conselho consultivo e deliberativo (Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA), o órgão central, Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República, o órgão executor (IBAMA), os órgãos setoriais (órgãos e entidades integrantes da administração federal direta e indireta cujas atividades estejam associadas à proteção da qualidade ambiental), órgãos seccionais, órgãos ou entidades estaduais associados à proteção ambiental, os órgãos locais, órgãos municipais associados à proteção ambiental. As competências do CONAMA foram estabelecidas pela Lei n° 8.028/1990. Esta lei define ainda os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente destacando, entre outros, o zoneamento ambiental, a avaliação dos impactos ambientais, o licenciamento de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras, o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente, o cadastro técnico federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental e de atividades potencialmente poluidoras.

Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;

Ill - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;

V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;

VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;

VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;

VIII - recuperação de áreas degradadas; (Regulamento)

IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

Art 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

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 condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

IV - poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental;

📖 **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.**

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.

📖 **Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012.**

Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que 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; e revoga as Leis

nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

🕮 **Lei n° 5.197 de 03 de janeiro de 1967**

Esta Lei institui o Código da Caça em todo o território nacional e proíbe o comércio e exportação de animais silvestres. Cria o Conselho Nacional de Proteção à Fauna, subordinado ao Ministro da Agricultura que posteriormente, por força do disposto nas Leis n° 7.735/1989 e 8.028/1990 e no Decreto n° 97.946/1989, esse Conselho passou a integrar a estrutura do IBAMA.

🕮 **Normas Reguladoras de Mineração – NRM**

A NRM n° 01 de 19/10/2001 têm por objetivo disciplinar o aproveitamento racional das jazidas, considerando-se as condições técnicas e tecnológicas de operação, de segurança e de proteção ao meio ambiente, de forma a tornar o planejamento e o desenvolvimento da atividade minerária compatíveis com a busca permanente da produtividade, da preservação ambiental, da segurança e saúde dos trabalhadores.

Todas a NRM´s foram elaboradas pelo DNPM e devem ser respeitadas em toda a atividade de mineração.

🕮 **Norma Regulamentadora** 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração

Tem como objetivo disciplinar os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento da atividade mineira com a busca permanente da segurança e saúde dos trabalhadores.

🕮 Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986 (modificada no seu Artigo 2º pela Resolução CONAMA nº 011, de 18/03/86)

A Resolução CONAMA 001 de 23 de janeiro de 1986 relaciona diversas atividades para cujo licenciamento se fará necessária a elaboração do estudo de impacto ambiental:

"Art. 2° - Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

(...)

XII - Complexo e unidades industriais e agro-industriais (petroquímicos, siderúrgicos, cloroquímicos, destilarias de álcool, hulha, extração e cultivo de recursos hídricos);

(...)

A Resolução CONAMA nº 011, de 18/03/86 estabelece definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente;

🕮 Resolução CONAMA n° 006 de 15 de junho de 1988

Dispõe sobre a geração de resíduos industriais perigosos, especificamente o processo de licenciamento ambiental de atividades industriais, cujos resíduos gerados deverão ser objeto de controle específico.

🕮 Resolução n° 313 de 2012

Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

🕮 Resolução CONAMA n° 010 de 03 de dezembro de 1987

Dispõe sobre o ressarcimento de danos ambientais causados por obras de

grande porte. Em seu Artigo 1° a resolução estabelece que “para fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de obras de grande porte, assim considerado pelo órgão licenciador com fundamento no RIMA, terá sempre como um dos seus pré-requisitos a implantação de uma Estação Ecológica pela entidade ou empresa responsável pelo empreendimento, preferencialmente junto à área”.

A resolução prevê ainda que a manutenção da Estação Ecológica é de responsabilidade da entidade ou empresa responsável pelo empreendimento.

🕮 Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997

Estabelece definições referentes ao licenciamento ambiental e define a competência dos órgãos ambientais (nível federal ou estadual) para análise e outorga da licença ambiental.

🕮 Patrimônio Espeleológico - Resolução CONAMA n° 005, de 06 de agosto de 1987

Institui o Programa Nacional de Proteção do Patrimônio Espeleológico, recomendando o estabelecimento de critérios, diretrizes e normas de uso que permitam indicar as áreas do Patrimônio Espeleológico Nacional. É prevista, ainda, a inclusão na Resolução CONAMA n° 001/86, a obrigatoriedade de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental nos casos de empreendimento potencialmente lesivos ao Patrimônio Espeleológico Nacional.

Nesse sentido foi apresentado conjuntamente com o EIA-RIMA, o estudo espeleológico da área do empreendimento, haja vista, que a região onde se instalará o empreendimento é composto por rochas carbonáticas e susceptíveis a formação de cavidades naturais. De acordo como estudo na ADA e na AID foram encontradas áreas com potencial espeleológico.

🕮 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 e aprova modelos para publicação de licenças.

🕮 CONAMA Nº 009, DE 03 DE DEZEMBRO DE 1987

Dispõe sobre a realização da Audiências Públicas no Processo de Licenciamento ambiental.

🕮 CONAMA Nº 001, DE 13 DE JUNHO DE 1988

"Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental.

🕮 CONAMA Nº 001, DE 08 DE MARÇO DE 1990

Estabelece padrões, critérios e diretrizes a serem observados na emissão de ruídos nas atividades industriais.

🕮 CONAMA Nº 08, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1990

Estabelece limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão).

🕮 CONAMA Nº 09, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1990

Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classes I, III a IX.

Parágrafo único. O empreendedor deverá requerer ao órgão ambiental competente a licença de operação para pesquisa mineral, nos casos previstos no caput deste artigo, apresentando o plano de pesquisa mineral, com a avaliação do impacto ambiental e as medidas mitigadoras a serem adotadas.

Art. 2º - Para o empreendedor exercer as atividades de lavra e/ou beneficiamento mineral das classes I, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX, excetuado o regime de permissão de lavra garimpeira, deverá submeter seu pedido de licenciamento ambiental ao órgão estadual de meio ambiente ou ao IBAMA, quando couber, prestando todas as informações técnicas sobre o respectivo Empreendimento,

conforme prevê a legislação ambiental vigente, bem como atender ao disposto nesta Resolução.

§ 1º - O empreendedor, quando da apresentação do Relatório de Pesquisa Mineral ao DNPM, deverá orientar-se junto ao órgão ambiental competente sobre os procedimentos para habilitação ao licenciamento ambiental

§ 2º - As solicitações da Licença Prévia - LP, da Licença de Instalação - LI e da Licença de Operação - LO deverão ser acompanhadas dos documentos relacionados nos anexos I, II e III desta Resolução, de acordo com a fase do Empreendimento, salvo outras exigências complementares do órgão ambiental competente.

🕮 CONAMA Nº 10, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1990

Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classe II.

🕮 CONAMA Nº 09, DE 24 DE OUTUBRO DE 1996

Define corredores entre remanescentes como área de trânsito para a fauna residente.

🕮 CONAMA Nº 230, DE 22 DE AGOSTO DE 1997

Proíbe o uso de equipamentos que possam reduzir a eficácia do controle de emissão de ruído e poluentes.

🕮 CONAMA Nº 237, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1997

Dispõe sobre os devidos licenciamentos ambientais de Empreendimentos, alterando todas as resoluções anteriores.

🕮 CONAMA Nº 281, DE 12 DE JULHO DE 2001

Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento.

🕮 CONAMA Nº 302, DE 20 DE MARÇO DE 2002

Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

🕮 CONAMA Nº 303, DE 20 DE MARÇO DE 2002

Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

🕮 CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005

Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

🕮 CONAMA N° 370, DE 06 DE ABRIL DE 2006

Altera a Resolução n° 357/05. Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previstos no art. 44 da Resolução n° 357, de 17 de março de 2005.

🕮 CONAMA N° 397, DE 3 DE ABRIL DE 2008

Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA no 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

🕮 CONAMA N° 410, DE 4 DE MAIO DE 2009

Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, e no art. 3o da Resolução nº 397, de 3 de abril de 2008.

🕮 CONAMA N° 430, DE 13 DE MAIO DE 2011

Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

🕮 CONAMA Nº 369, DE 28 DE MARÇO DE 2006

Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP.

🕮 CONAMA Nº 378, DE 19 DE OUTUBRO DE 2006

Define os Empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1°, art. 19 da Lei nº 4.771, de 15/09/1965, e dá outras providências.

🕮 CONAMA Nº 396, DE 03 DE ABRIL DE 2008

Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

🕮 CONAMA Nº 397, DE 03 DE ABRIL DE 2008

Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu

enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

🕮 Lei Complementar N.º 380, de 26 de dezembro de 2008

Altera a Lei Complementar Estadual nº 272, de 03 de março de 2004, modifica o nome do Instituto de Defesa do Meio Ambiente do RN e dá outras providências.

🕮 Portaria IBAMA n° 887, de 15 de junho de 1990

Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico nacional.

🕮 Decreto n° 99.556, de 01 de outubro de 1990

Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional e dá outras providências.

🕮 Portaria IBAMA n° 887, de 15 de junho de 1990

Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico nacional;

🕮 Decreto n° 99.556, de 01 de outubro de 1990

Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional e dá outras providências;

🕮 Instrução Normativa n° 2, de 20 de agosto de 2009

Dispõe sobre critérios de classificação das cavidades subterrâneas;

🕮 Patrimônio Arqueológico e Cultural

A Resolução CONAMA 001/86 regulamenta a avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. O Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental são instrumentos para

avaliação dos impactos sobre o meio físico, biótico e socioeconômico de empreendimentos econômicos.

A Avaliação de Impactos Ambientais é atualmente o mais importante instrumento para proteger e mitigar os danos ao patrimônio cultural brasileiro. Este é um instrumento preditivo tendo por objetivo a obtenção do conhecimento dos impactos sobre o patrimônio arqueológico, sobre os danos a mitigar e os benefícios a otimizar.

O patrimônio cultural nacional é composto pelo conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação é de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico.[1] A esta definição estrita acrescentamos outra mais aberta e sintonizada com as concepções mais abrangentes: assim entendemos o patrimônio cultural como as manifestações materiais existentes do passado (remanescentes do passado pré-histórico ou histórico) ou aquelas que sejam por natureza imateriais como os modos tradicionais de vida e de expressão de populações atuais.[2]

Os elementos componentes do Patrimônio Cultural tendem atualmente a ser considerados como recursos não renováveis, ou seja, a base de recursos culturais do Brasil, apesar de muito vasta e diversificada, é finita, sensível aos impactos variados e principalmente àqueles advindos de projetos econômicos.[3]

O patrimônio arqueológico é um dos componentes do meio socioeconômico, sendo composto pelo: "... uso e a ocupação do solo, os usos da água e a socioeconomia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade (o grifo nosso), as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a utilização futura desses recursos." (Resolução CONAMA nº 001/86).

O Instituto do Patrimônio Artístico e Histórico Nacional – IPHAN - seguindo uma tendência modernizadora editou a Portaria 07/88 que estabeleceu os

[1] Conforme o Art.1 do Decreto-Lei nº 25, de 30 de Novembro de 1937.
[2] A Constituição de 1988 qualifica como fazendo parte do patrimônio cultural brasileiro "... os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à nação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: as formas de expressão; os modos de criar, fazer e viver; as criações científicas, artísticas e tecnológicas; as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico."
[3] Ressaltamos que os sítios arqueológicos se constituem em bens da União, a despeito de serem ou não cadastrados ou de conhecimento público. Os que promovem a sua destruição ou mutilação incorrem, de acordo com a Lei 3.924 de 1961 da Constituição Federal, em "... crime contra o Patrimônio Nacional".

procedimentos obrigatórios à comunicação prévia, às permissões e às autorizações para a pesquisa ou à execução de projetos que afetassem direta ou indiretamente sítios arqueológicos, seguindo as disposições da Lei Federal 3924 de 26 de julho de 1961.[4]

Mais recentemente foi editada a Portaria nº 230, de 17 de dezembro de 2003 que dispõe sobre as fases de obtenção das licenças ambientais e a realização dos estudos preventivos de arqueologia em empreendimentos capazes de afetar o patrimônio arqueológico. Esta portaria faz saber que são necessários estudos arqueológicos para obtenção das licenças ambientais em casos emergenciais ou não.

Este instrumento legal tem uma importância capital, pois pode ser aplicada ou servir como elemento balizador nos variados empreendimentos que tramitam nas agências ambientais estaduais e municipais, demonstrando ainda ser possível diagnosticar, estudar e mitigar os danos ao patrimônio arqueológico de acordo com as fases prévia, de instalação e de operação dos empreendimentos.

A Portaria 230 estabelece que na fase de obtenção da licença prévia "dever-se-á proceder à contextualização arqueológica e etno-histórica da área de influência do empreendimento, por meio de levantamento exaustivo de dados secundários e levantamento arqueológico de campo".[5] O resultado que se espera é um relatório de caracterização e avaliação da situação atual do patrimônio arqueológico da área de estudo, por meio do Diagnóstico Arqueológico (ver Diagnóstico item 4.4.3).

🕮 Resolução N°- 55, de 28 de novembro de 2005.

Estabelecem diretrizes para elaboração do Plano de Utilização da Água na Mineração- PUA, conforme previsto na Resolução CNRH nº 29, de 11 de dezembro de 2002.

🕮 Legislação Estadual - Lei complementar n° 272 de 03 de março de 2004

[4] Com vistas a preencher lacunas no licenciamento ambiental, o IPHAN editou a Portaria nº 28, de 31 de janeiro de 2003 que dispõe sobre a renovação das licenças ambientais dos empreendimentos hidrelétricos junto ao IBAMA e/ou às Agências Ambientais Estaduais. O objetivo desta portaria era reparar, minimizar e mitigar os impactos negativos causados pela implantação dos referidos empreendimentos. (BASTOS, 1999).
[5] De acordo com o Artº 1 Portaria nº 230, de 17 de dezembro de 2002.

Regulamenta os artigos 150 e 154 da Constituição Estadual, revoga as Leis Complementares Estaduais n° 140/1996 e n° 148/1996, dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual do Meio Ambiente, as infrações e sanções administrativas ambientais, as unidades estaduais de conservação da natureza, institui medidas compensatórias ambientais, e dá outras providências.

1.7.5 Legislação Estadual

🕮 Constituição Estadual do Rio Grande do Norte

A Constituição do Estado do Rio Grande do Norte dispõe no Título III da Organização do Estado, Capítulo III da Competência do Estado, o seguinte:

"Art. 19. É competência comum do Estado e dos Municípios:

(...)

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 descaracterização de obras de arte e de outros bens de valor histórico, artístico ou cultural;

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

VII - preservar as florestas, a fauna e a flora;

(...)

XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seu território;"

CAPÍTULO VI

DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS

"Art. 150. Todos têm direito ao meio 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, e de harmonizá-lo, racionalmente, com as necessidades do desenvolvimento socioeconômico, para as presentes e

futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do Estado e fiscalizar, nos limites de sua competência, as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, supletivamente à União, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, ao qual se dará publicidade, garantida a participação de representantes da comunidade em todas as suas fases;

V - fazer cumprir as ações compensatórias indicadas no estudo de impacto ambiental a que se refere o inciso anterior, compatíveis com o restabelecimento do equilíbrio ecológico;

VI - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VII - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VIII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

§ 2º Aquele que explora recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º A legislação estabelece os casos em que as necessidades excepcionais de empreendimento de superior interesse para o desenvolvimento econômico estadual afetem, de alguma forma, o meio ambiente, definindo as condições para o restabelecimento do equilíbrio ecológico.

§ 4º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitam os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 5º É estimulado, na forma da lei, o reflorestamento de áreas degradadas, objetivando o restabelecimento de índices mínimos de cobertura vegetal, necessários à restauração do equilíbrio ecológico.

(...)

§ 9º São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelo Estado, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

§ 10. É direito de todo cidadão ter acesso às informações relativas às agressões ao meio ambiente e às ações de proteção ambiental promovidas pelo Poder Público, devendo o Estado divulgar, sistematicamente, os níveis de poluição e situações de risco e desequilíbrio ecológico para a população.

§ 11. A lei disciplina a restrição à participação em concorrência pública e ao acesso a benefícios fiscais e créditos oficiais, no âmbito do Estado, às pessoas físicas e jurídicas condenadas por atos de degradação do meio ambiente.

🕮 Decreto Nº 9.098, de 18 de outubro de 1984

Dispõe sobre as infrações e penalidades previstas na legislação de controle, e preservação do meio ambiente, e da outras providencias.

Art. 1º - As infrações e penalidades previstas na legislação de controle e preservação do meio ambiente regulam-se pelo presente Decreto, respeitado o disposto na Lei nº 5.147, de 19 de setembro de 1982, no Decreto nº 8.600, de 03 de março de 1983, e demais disposições aplicáveis.

🕮 Lei Nº 6.347, de 9 de dezembro de 1992

Proíbe o lançamento ou liberação de poluentes no ar, no solo, no sub-solo e nas águas e dá outras providências.

Art. 1º - Fica proibido o lançamento ou liberação de poluentes no ar, no solo, no sub-solo e nas águas.

Parágrafo Único - As obras ou atividades potencialmente poluidoras ou degradadoras do meio ambiente ficam obrigadas a possuir equipamentos ou

sistemas de controles de poluição e adotar medidas de segurança para evitar os riscos e a efetiva poluição.

Art. 2º - São consideradas obras ou atividades potencialmente poluidoras ou degradadoras aquelas que pela utilização dos recursos ambientais ou pela introdução de modificações na paisagem, ou modifiquem os padrões de reprodução da vida nas suas áreas de influência.

(...)

Art. 4º - O licenciamento de obra ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora fica condicionado à garantia de implementação de medidas preventivas, saneadoras, mitigadoras e compensatórias previstas pelo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA e as exigidas pelo órgão ambiental do Estado).

Parágrafo Único - Essas medidas serão objeto de planos e programas específicos e termos firmados entre o órgão ambiental do Estado e o agente degradador, estabelecendo a natureza das medidas, seu prazo de implementação, recursos e fontes necessárias à sua implantação, sujeitas as partes à responsabilidade civil e criminal.

🕮 Lei nº 6.367, de 14 de janeiro de 1993

Institui o Plano Estadual de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

Art. 1º. Fica instituído, nos termos do artigo 112, § 1º, da Constituição Estadual, o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH, com o objetivo de promover o aproveitamento racional dos recursos hídricos no Estado.

🕮 Lei nº 6.621, de 12 de julho de 1994

Dispõe sobre o controle da poluição sonora e condicionantes do meio ambiente no Estado do Rio Grande do Norte e dá outras providências.

Art. 1º. E vedado perturbar a tranquilidade e o bem-estar da comunidade norte-rio-grandense com ruídos, vibrações, sons excessivos ou incômodos de qualquer natureza emitidos por qualquer forma em que contrariem os níveis máximos fixados nesta Lei.

Art. 2º. Os órgãos públicos federais, estaduais e municipais e as associações

comunitárias, poderão colaborar no controle da poluição sonora, denunciando a emissão de sons e ruídos acima dos níveis fixados nesta Lei.

(...)

"Art. 4º - São permitidos – observado o disposto no art. 6º desta Lei – os ruídos que provenham: (…)

V - de explosivos empregados em pedreiras, rochas e demolições, no período das 7 às 12 horas;

(...)

Parágrafo único - A limitação a que se refere os itens V, VI e VII deste artigo não se aplica quando a obra for executada em zona não residencial ou de logradouro público, nos quais o movimento intenso de veículos e pedestres, durante o dia, recomende sua realização à noite."

🕮 Lei nº 5.147, de 30 de setembro de 1982

Dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual de Controle e Preservação do Meio Ambiente.

🕮 Lei nº 6.678, de 21 de julho de 1994

Cria o Fundo Estadual de Preservação do Meio Ambiente - FEPEMA e dá outras providências.

🕮 Lei nº 6.769, de 11 de maio de 1995

Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Rio Grande do Norte.

🕮 Lei nº 6.908, de 01 de julho de 1996

Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH e dá outras providências.

🕮 Lei nº 6.950, de 20 de agosto de 1996

Dispõe sobre o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências.

🕮 Lei nº 8.086, de 15 de abril de 2002

Cria o Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte – IGARN, e dá outras providências.

🕮 Lei nº 8.485, de 20 de fevereiro de 2004

Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico, institui o Sistema Integrado de Gestão do Esgotamento Sanitário e dá outras providências.

🕮 Lei complementar nº 272, de 3 de março de 2004

Regulamenta os artigos 150 e 154 da Constituição Estadual, revoga as Leis Complementares Estaduais nº 140, de 26 de janeiro de 1996, e nº 148, de 26 de dezembro de 1996; dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual do Meio Ambiente, as infrações e sanções administrativas ambientais, as unidades estaduais de conservação da natureza; institui medidas compensatórias ambientais, e dá outras providências.

Foi alterada pela Lei Complementar Estadual nº 336, de 12 de dezembro de 2006.

🕮 Lei complementar nº 323, de 24 de janeiro de 2006

Institui a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado do Rio Grande do Norte TCFA/RN.

🕮 Lei nº 8.810, de 02 de março de 2006

Institui a disciplina Meio Ambiente e Recursos Hídricos no currículo das escolas da rede pública estadual e dá outras providências.

🕮 Lei complementar nº 380, de 26 de dezembro de 2008

Altera a Lei Complementar Estadual nº 272, de 03 de março de 2004, modifica o nome do Instituto de Defesa do Meio Ambiente do RN e dá outras providências.

🕮 Lei complementar nº 495 de 05/11/2013

Dispõe sobre o processamento eletrônico dos processos de licenciamento ambiental no âmbito do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) e altera a Lei Complementar Estadual n.º 272/2004 e dá outras providências.

🕮 Resolução nº. 03/2009

Aprova o Plano de Gestão Ambiental Compartilhada do Rio Grande do Norte (Licenciamento, Fiscalização e Monitoramento Ambiental).

O Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONEMA), no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei Complementar nº. 272/04 e suas alterações posteriores:

Art. 1º. Aprovar o Plano de Gestão Ambiental Compartilhada do Estado do Rio Grande do Norte – Licenciamento, Fiscalização e Monitoramento Ambiental, conforme Anexo, autorizando o IDEMA a dar início aos programas e ações nele previstos.

🕮 Resolução nº 04/2006

Estabelece parâmetros e critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor/degradador, dos empreendimentos e atividades efetiva ou potencialmente poluidores ou ainda que, de qualquer forma, possam causar degradação ambiental, para fins estritos de enquadramento visando à determinação do preço para análise dos processos de licenciamento ambiental.

Resolução nº. 04/2009

Define empreendimentos e atividades de impacto local para fins de licenciamento ambiental por municípios.

Decreto nº 8.600, de 03 de março de 1983

Aprova o Regulamento da Política e do Sistema Estadual de Controle e Preservação do Meio Ambiente.

Decreto nº 13.283, de 22 de março de 1997

Regulamentação Outorgas e Licenças.

Art. 1º. O presente Decreto tem por objeto a regulamentação da outorga do direito de uso dos recursos hídricos e do licenciamento de obras de oferta hídrica, previstos no inciso III do art. 4º da Lei nº 6.908, de 01 de julho de 1996.

Decreto nº 13.284, de 22 de março de 1997

Regulamenta o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH, e dá outras providências.

Decreto nº 13.799, de 17 de fevereiro de 1998

Aprova o Regulamento à Lei Complementar nº 140, de 26 de janeiro de 1996, que dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual de Controle e Preservação do Meio Ambiente e dá outras providências.

Art. 1º. A Política Estadual de Controle e Preservação do Meio Ambiente tem por objetivo a proteção, o controle e a recuperação da qualidade ambiental, com a finalidade de assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico e à preservação da vida humana.

🕮 Decreto nº 13.836, de 11 de março de 1998

Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNERH, criado pela Lei 6.908 de 01 de julho de 1996, e dá outras providências.

🕮 Decreto nº 14.338 de 25 de fevereiro de 1999

Aprova o Regulamento do IDEMA.

🕮 Decreto nº 14.922, de 05 de junho de 2000

Institui a Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental do Estado Rio Grande do Norte, e dá outras providências.

🕮 Decreto nº 15.117, de 29 de setembro de 2000

Aprova o Regimento Interno do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONEMA), e dá outras providências.

🕮 Decreto nº 16.171, de 05 de julho de 2002

Aprova o Manual de Licenciamento Ambiental do Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte - IDEMA.

🕮 Decreto nº 16.816, de 14 de abril de 2003

Dispõe sobre providências necessárias para a disciplina e regularização do uso de bem público do domínio hídrico estadual, situado no Município de Baraúna e dá outras providências.

🕮 Decreto nº 18.058, de 7 de janeiro de 2005

Dispõe sobre a criação da Companhia Independente de Proteção Ambiental

(CIPAM) na estrutura básica da Polícia Militar, e dá outras providências.

🕮 Decreto nº 18.448, de 18 de agosto de 2005

Regulamenta o Fundo Estadual de Preservação do Meio Ambiente – FEPEMA, criado pela Lei nº 6.678, de 21 de julho de 1994.

🕮 Decreto nº 18.937, de 22 de fevereiro de 2006

Homologa a Resolução nº 1, de 18 de agosto de 2005, do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONEMA), que cria a Câmara Técnica de Educação Ambiental no âmbito daquele Órgão Público Colegiado.

🕮 Decreto nº 19.905, de 13 de julho de 2007

Institui o sistema gestor do Programa de Desenvolvimento Sustentável e Convivência com o Semiárido Potiguar, subordinado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH e dá outras providências.

🕮 Decreto nº 21.331, de 25 de setembro de 2009

Altera dispositivos do Decreto nº 13.293, de 22 de março de 1997, que regulamentou os Incisos III do art. 4º da Lei nº 6.908, de 01 de julho de 1996, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e dá outras Providências.

🕮 Decreto nº 21.881, de 10 de setembro de 2010

Cria o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró e dá outras providências.

1.7.6 Legislação Municipal

O município que faz parte da área de influência direta da Mineração Belocal-é Baraúna o qual possui legislação própria. Neste município existe a Lei Orgânica

Municipal, Código Tributário, Código de Posturas e Plano Diretor, porém, estas três últimas normas estão em fase de Projetos de Lei e encontram-se na Câmara dos Vereadores de Baraúna aguardando apreciação e votação, para posteriormente serem publicadas e aplicadas.

Lei Orgânica é uma espécie de Constituição Municipal, criada com regras de comportamento para a população da cidade. A Lei Orgânica não pode contrariar a constituição Federal e Estadual e nem as leis federais e municipais. Antigamente, havia uma só constituição para todos os municípios, mas, atualmente, cada município, de acordo com suas necessidade e peculiaridades, tem autonomia para criar a sua própria Lei Orgânica. A autoridade maior do município, o prefeito, é quem se encarrega de fazer cumprir a Lei Orgânica, sempre observada e fiscalizada pela Câmara de Vereadores.

A Lei Orgânica dos municípios expressa a competência privativa que é prover tudo quanto diga respeito ao seu peculiar interesse a ao bem-estar de sua população, tendo como foco as seguintes atribuições:

- Fazer cumprir os direitos e deveres individuais e coletivos de seus munícipes, em conformidade com a legislação federal e estadual em vigor;
- Legislar sobre assuntos de interesse local;
- Suplementar a legislação federal e a estadual no que couber;
- Elaborar o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado;
- Criar, organizar e suprimir Distritos, observada a Constituição Estadual;
- Planejar o uso e ocupação do solo em seu território, especialmente em sua zona urbana; estabelecer normas de edificação, de loteamento, de arruamento e de zoneamento urbano e rural, bem como as limitações urbanísticas convenientes a ordenação de seu território, observada a Lei Federal;
- Conceder e renovar licença para localização e funcionamento de estabelecimentos industriais, comerciais, prestadores de serviços e quaisquer outros;
- Cassar a licença que houver concedido ao estabelecimento que se tornar prejudicial à saúde, à higiene, ao sossego público, à segurança ou aos bons costumes, fazendo cessar a atividade ou determinando o fechamento do estabelecimento;
- Prover sobre a limpeza das vias e logradouros públicos, remoção e destino do lixo

domiciliar e de outros resíduos de qualquer natureza.

Outra norma importante que a Lei Orgânica expressa é a competência comum do Município, da União e do Estado, observada a Lei Complementar Federal, o exercício das seguintes medidas:

- Proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais e os sítios arqueológicos;
- Impedir a evasão, a destruição e a descaracterização de obras de arte e de outros bens de valor artístico, histórico e cultural;
- Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;
- Preservar as florestas, a fauna e a flora;
- Registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;

Em se tratando da ordem econômica e social, a Lei Orgânica tem seu enfoque no tema do meio ambiente, que define o meio ambiente ecologicamente equilibrado como um direito de todos, essencial à sadia qualidade de vida, e o dever de defendê-lo e preservá-lo, que cabe ao Poder Público e à coletividade.

E para assegurar a efetividade desse direito, cabe ao poder público municipal, isoladamente, ou em parceria técnica e financeira com a União e o Estado, exigir, nos termos da Lei, para instalação de obra ou atividade causadora de degradação ao meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental e consulta à população.

Dentro das normas da Lei, cabe ao poder público do município de Baraúna:

- Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino, e a conscientização popular para a preservação do meio ambiente;
- Proibir desmatamentos indiscriminados e queimadas criminosas, punindo-se os infratores na forma da Lei;
- Definir espaços territoriais e seus componentes, a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de Lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;
- Proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da Lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoque a extinção de espécies,

ou submetam os animais à crueldade.

- Recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da Lei, quando da exploração de recursos minerais e vegetais.
- Responsabilizar os infratores quando das condutas e atividades lesivas ao meio ambiente pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de repassar os danos causados.

O Código Tributário dos municípios compreende as leis, os decretos e as normas complementares que versem, no todo ou em parte, sobre tributos de competência municipal.

O Código Tributário dispõe sobre os fatos geradores, alíquotas, contribuintes, lançamentos, arrecadação, base de cálculo de cada tributo devido ao município, disciplinando a aplicação de penalidades, concessão de isenção, as reclamações, os recursos e definindo as obrigações principais e acessórias, e a responsabilidade dos contribuintes.

Baraúna e Governador Dix-Sept Rosado são sujeitos ativos das obrigações, pessoas jurídicas de direito público, titulares da competência para exigir cumprimento de pagamento dos tributos municipais.

O Código de Obra e Posturas regula toda e qualquer construção, reforma, ampliação, demolição e movimento de terra, efetuados a qualquer título, no território do Município, observadas as normas federais e estaduais.

O objetivo do Código de Obra e Posturas é disciplinar a aprovação do projeto, a construção e a fiscalização da edificação, assim como as condições mínimas que satisfaçam a segurança, o conforto, a higiene e a salubridade das obras em geral.

O Código destaca normas técnicas, visando o progressivo aperfeiçoamento técnico, formal e funcional da construção, contextualizando a paisagem e o entorno urbano, buscando o aprimoramento da arquitetura das edificações, cuja rigorosa aplicação deverá estar em observância das disposições contidas na Lei do Plano Diretor do Município.

O Plano Diretor no município de Baraúna tem como objetivo fundamental definir o conteúdo da função social do município e da propriedade urbana, de forma a garantir o acesso à terra urbanizada e regularizada, o direito à moradia, ao saneamento básico, aos serviços urbanos a todos os cidadãos, e implementar uma

gestão democrática e participativa, bem como deverá conter conteúdos diferenciados, de forma a respeitar o porte do município, sua história e a região onde está inserido.

2. ÁREA DE INFLUÊNCIA

2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A área de influência ambiental de um projeto é definida como o espaço físico, biótico e socioeconômico passível de alterações como consequência da sua implantação e operação.

O artigo 5º, item III da Resolução CONAMA N°. 001/86, estabelece que devam ser definidos os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza.

Apesar de ser recomendada a consideração da bacia hidrográfica como unidade de referência espacial para a avaliação de impactos ambientais, as condições de localização da área do empreendimento na bacia do rio Apodi-Mossoró exigem uma abordagem distinta na determinação das áreas de influência, principalmente em se considerando as condições climáticas e hidrográficas da região.

Os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos ambientais de uma mina de calcário compreendem as áreas de influência da atividade mineral, neste estudo, subdivididas em **Área de Influência Indireta (AII)**, que compreendem as áreas de entorno da mina até aonde os efeitos benéficos e adversos sejam diagnosticados ou prognosticados, **Área de Influência Direta (AID),** que é a área que sofrerá os efeitos das intervenções da atividade e a **Área Diretamente Afetada – ADA**, que se restringe a área do empreendimento propriamente dita e áreas imediatamente vizinhas. Esses limites servirão de base para a elaboração do Diagnóstico Ambiental.

O diagnóstico ambiental foi elaborado observando o Art. 6, item I da Resolução CONAMA n°. 001/86 que reza o seguinte: Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

a) O meio físico – subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes atmosféricas;

b) O meio biológico e os ecossistemas naturais – a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente; e

c) O meio socioeconômico – o uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconomia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

Dentro da atual tendência de estudos ambientais, as áreas de influências foram analisadas segundo conceitos temáticos que pudessem produzir uma melhor avaliação dos impactos ambientais. A concepção adotada permitiu que, dentro de cada setor temático estudado, as áreas de influência fossem específicas, uma vez que a abrangência do empreendimento poderia levar a uma dispersão desnecessária de esforços, pois algumas informações poderiam ser importantes para um determinado estudo temático, porém desnecessárias para outro. Exemplificando para melhor entendimento, pode-se dizer que, ao passo que os estudos antrópicos têm compromissos com a abrangência municipal, o mesmo não ocorre no âmbito do meio físico e biótico, regidos e controlados por limites naturais.

Seguindo o que estabelece a norma legal, as áreas de influência foram descritas e caracterizadas conforme as seguintes diretrizes:

- **Meio Físico**: a área de influência foi descrita visando à caracterização dos aspectos atmosféricos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrogeológicos e hidrológicos. A caracterização de cada componente do meio físico, parte dos aspectos regionais, utilizando-se definições já consagradas na literatura, tendo como referência estudos técnicos e científicos realizados na região, além de um reconhecimento geral da AII, até um detalhamento destes componentes na AID e ADA, através de levantamentos "*in loco*", com utilização de imagens de satélite e mapa base georreferenciado.

- **Meio Biótico**: a área de influência foi descrita a partir do conhecimento das diversas fitofisionomias encontradas na AID, tomando-se por estudos e mapeamentos desenvolvidos na região, levantamentos através de geoprocessamento para delimitação das manchas vegetais e reconhecimento das unidades durante a fase de campo. Para ADA foram feitos levantamento fitossociológico na área então delimitada, onde para cada unidade identificada, foram caracterizados os aspectos da fauna e flora.

- **Meio Antrópico**: para a AII, realizou-se uma análise socioeconômica da bacia. Para a área de influência direta, analisou-se os aspectos de população, infraestrutura física e social, e economia relativos ao município de Baraúna. Para a AID, foram levantados os aspectos socioeconômicos das localidades mais próximas situadas no entorno da área pretendida para mina de calcário, destacando-se na área delimitada para o licenciamento ambiental não existe população residente. Os dados foram levantados por meio de pesquisa direta, com aplicação de questionários, contemplando a população potencialmente sujeita aos impactos ambientais da atividade em apreço.

2.2. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Partindo-se da premissa de que um estudo ambiental deve convergir para a avaliação dos aspectos e impactos da atividade sobre uma determinada área, a definição das áreas de influência do empreendimento nos permitirá uma análise interpretativa específica de parâmetros físicos, bióticos e antrópicos, afetados pelas atividades de implantação, operação e manutenção inerentes às atividades mineraria.

Dessa forma, dentro de cada setor temático estudado, a área de influência foi definida como direta, e indireta, em conformidade com a abrangência e o tipo de impacto referente aos recursos naturais, biota e atividade antrópica, respeitando-se a individualidade dos processos inerentes à dinâmica dos diferentes fatores ambientais.

Com base nos elementos levantados na presente avaliação ambiental, a equipe técnica delimitou as áreas de influência, considerando os diversos fatores, isto é, as áreas geográficas em que se estima que os efeitos oriundos da

implantação da atividade, bem como sua futura operação, venham a introduzir algum tipo de modificação sobre esses mesmos fatores. Essas delimitações foram estabelecidas em dois níveis ou graus de detalhamento, a partir dos níveis de modificações esperadas.

Os conceitos e critérios que nortearam esta delimitação são os seguintes:

- ✓ **Área Diretamente Afetada – ADA**: área destinada a extração mineral, vias internas de acesso e todas as servidões/estruturas de apoio que serão construídas e instaladas.
- ✓ **Área de Influência Direta I– AID**: a área de influência direta corresponde a área onde os impactos ambientais sejam ainda refletidos de maneira direta, contempla o direito Minerário da cava;
- ✓ **Área de Influência Direta II- AID: a** área de influência direta corresponde a área onde os impactos ambientais sejam ainda refletidos de maneira direta, correspondendo os meios biótico, físico e antrópico, contemplando um *buffer* de 2 km em torno da projeção da área preliminar da cava. Essa área projetada da cava, tem previsão para exploração por 40 anos.
- ✓ **Área de Influência Indireta – AII**: região onde se estima que venham a ocorrer efeitos indiretos ou secundários das atividades, sendo definida como a área do município de Baraúna/RN.

A figura 2.2.1 e o anexo 4.1.5.2.1.2 apresentam o mapa da área de influência do empreendimento.

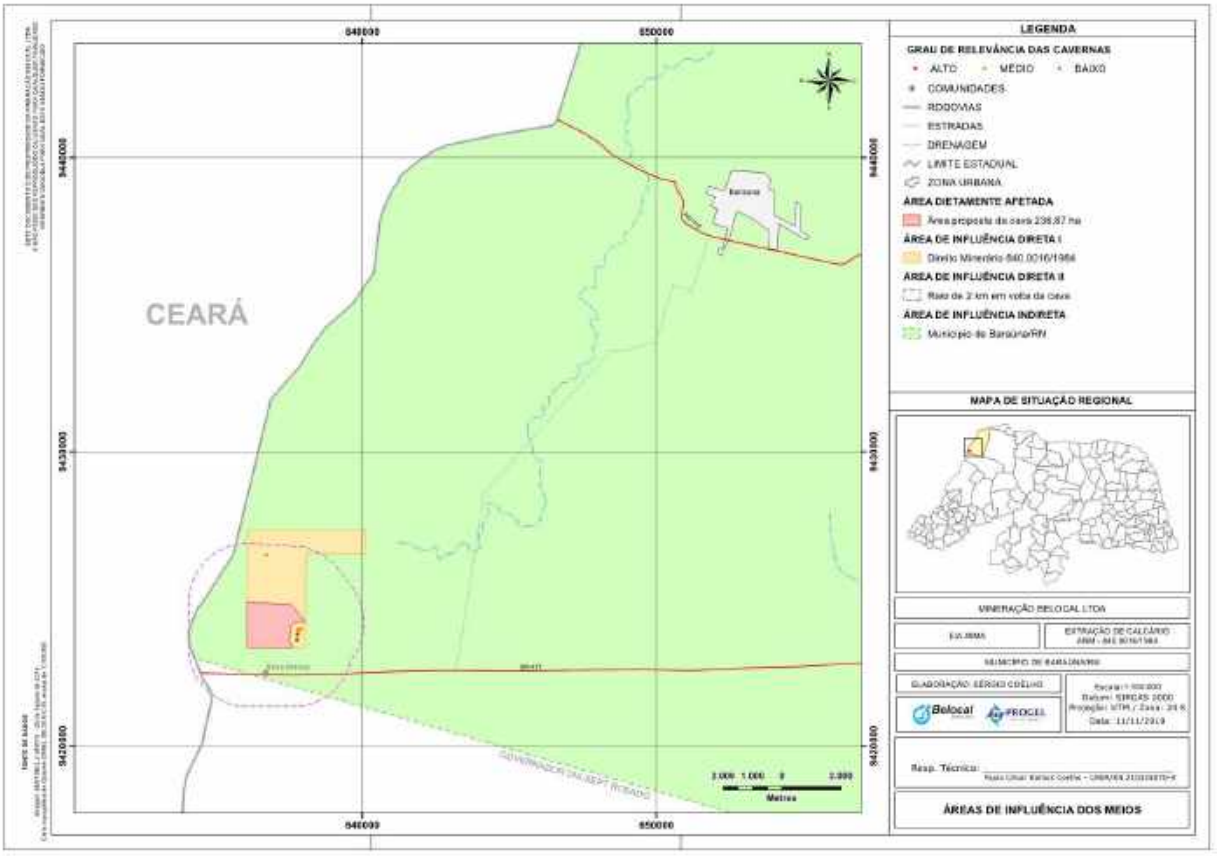


Figura 2.2.1 – *Visualização do mapa da área de influência do empreendimento.*

2.3. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA POR SETOR TEMÁTICO

2.3.1. Áreas de Influência para o Meio Físico

Fator Clima e Ar

A área a ser impactada pelo empreendimento compreende uma parcela da bacia atmosférica onde se insere a atividade, considerando a área da mina e a região a sotavento da mesma. Tendo em vista que não se pode estabelecer os limites físicos da bacia atmosférica, deve-se considerar a abrangência regional para este setor temático.

Fator Geologia

Neste caso, a AID compreende a área da mina e as adjacências dela, dentro dos limites do município de Baraúna /RN.

Fator Geomorfologia

A caracterização da AID deve considerar a área do empreendimento, levando em consideração as feições geomorfológicas regionais quando relacionadas à AII.

Fator Pedologia

Considerando que o empreendimento implica na retirada e ou escavação dos solos existentes na área, considerar-se-á como AID para esse fator a área da mina e como AII os solos regionais.

Fator Hidrologia/Hidrogeologia

Não se registrou a ocorrência de corpos hídricos na ADA, sendo a caracterização hidrológica considerando a bacia hidrográfica regional, dentro da AII. Quanto aos recursos hídricos subterrâneos, os estudos serão referentes à água subterrânea na área do empreendimento, ressaltando-se que os limites físicos dos aquíferos estudados extrapolam o limite político municipal.

2.3.2. Áreas de Influência para o Meio Biótico

Fator Vegetação

A área de influência direta sobre este fator foi estabelecida dentro da área do empreendimento. Para este caso, considerar-se-á, que a área de influência indireta do empreendimento está inserida no(s) bioma(s) predominante(s) no território do município. A área diretamente afetada compreende a área da cava e locais de apoio da mina, como a área de instalação das pilhas.

Fator Fauna

A área de influência direta, neste caso, compreende as imediações da área da projeção do *pit* da cava, onde a fauna poderá sofrer impactos imediatos, como por exemplo, o afugentamento de algumas espécies, considerando-se a interação e interdependência dos componentes fauna e flora. A ADA compreende as áreas necessárias para o funcionamento da mina, tais como, pilhas de estéreis, paiol e as vias de acesso internas.

2.3.3. Áreas de Influência para o Meio Antrópico

Indiretamente, a área impactada – AII, será considerada como o município de Baraúna, polo da região Oeste e importante do ponto de vista da cadeia produtiva. A área de influência direta - AID para este fator será considerada como sendo as comunidades e ou assentamentos, localizadas em um raio de 2 km, considerando os vértices da ADA.

3. Caracterização do Empreendimento

3.1 INFORMAÇÕES GERAIS

Dentro do projeto da mineração Belocal, está a implantação da unidade de extração de calcário no Estado do Rio Grande do Norte, no município de Baraúna. Esta unidade, cujo início das operações está previsto para **2025**, terá como mercado alvo o Rio Grande do Norte, oeste da Paraíba e leste do Ceará. A estimativa de volume a ser extraído para mina de calcário será aproximadamente 858.480 toneladas/ano, sendo previstos investimentos de aproximadamente 1,790 milhões de reais e estimativas de geração de 45 empregos diretos. Salienta-se que se encontra em processo de licenciamento ambiental no Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte.

O projeto de Extração de Calcário se efetivará em quatro fases, sendo: estudos e projetos, incluindo o planejamento do empreendimento; implantação; operação do empreendimento, que é o funcionamento propriamente dito da lavra de calcário a céu aberto e a fase de descomissionamento (Quadro 3.1.1).

Quadro 3.1.1 – *Fluxograma das Fases do Empreendimento.*

FASES E COMPONENTES DO PROJETO
Fase de Estudos e Projetos
Pesquisa Mineral
Plano de Aproveitamento Econômico – PAE
Estudo Hidrogeológico
Estudo Arqueológico
Estudo Espeleológico
Planejamento da Lavra
Estudo Ambiental
Fase de Implantação
Contratação de Pessoal
Mobilização de Equipamentos e Aquisição de Materiais
Desmatamento / Limpeza da Área
Acessos / Rampas de transporte
Preparação da Frente de Lavra
Obras Civis
Desmobilização

FASES E COMPONENTES DO PROJETO
Fase de Operação
Contratação de Pessoal
Treinamento de Funcionários
Lavra
Manuseio do Minério
Manuseio do Rejeito / Bota-fora
Descomissionamento

3.2 FASE DE ESTUDOS E PROJETOS

A Fase de Estudos e Projetos teve início com a pesquisa mineral, protocolada junto ao Departamento Nacional de Pesquisa Mineral - DNPM (atual Agência Nacional de Mineração – ANM), através do Relatório Final de Pesquisa, no qual foram apresentadas as reservas minerais e as características do bem mineral de interesse da empresa. Posteriormente elaborou-se o Plano de Aproveitamento Econômico, que determina a viabilidade econômica da lavra do minério; e conclui-se com o Estudo Ambiental que apresenta o diagnóstico e o prognóstico da área contemplada com os trabalhos da pesquisa mineral.

3.2.1 Pesquisa Mineral

Os estudos realizados com finalidade de se descobrir uma concentração mineral com viabilidade de aproveitamento econômico, obedecem a uma sequência de atividades, partindo-se da premissa inicial de favorabilidade potencial de determinados ambientes geológicos, apresentarem ou não, a capacidade de conter concentração de um determinado bem mineral.

Este, devido a processos envolvidos em sua formação deixa indícios de sua presença, os quais são cuidadosamente observados em campo, para que se chegue à descoberta de um depósito mineral.

Na pesquisa mineral os trabalhos desenvolvidos relacionaram-se à execução de serviços de: topografia, mapeamento geológico, sondagens, amostragens, análises petrográficas e mineralógicas, químicas, cubagem do minério e estudo de viabilidade econômica da lavra.

No decorrer desta ação se verificam as interferências físicas iniciais na área de influência direta do

empreendimento.

Os dados obtidos nos trabalhos da pesquisa mineral foram processados e apresentados no Relatório Final de Pesquisa, ao Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM que, fez exigências técnicas, atendidas e com posteriores aprovações formais de dois relatórios, publicadas no Diário Oficial da União.

A área do direito minerário pode ser visualizada na figura 3.2.1.1.

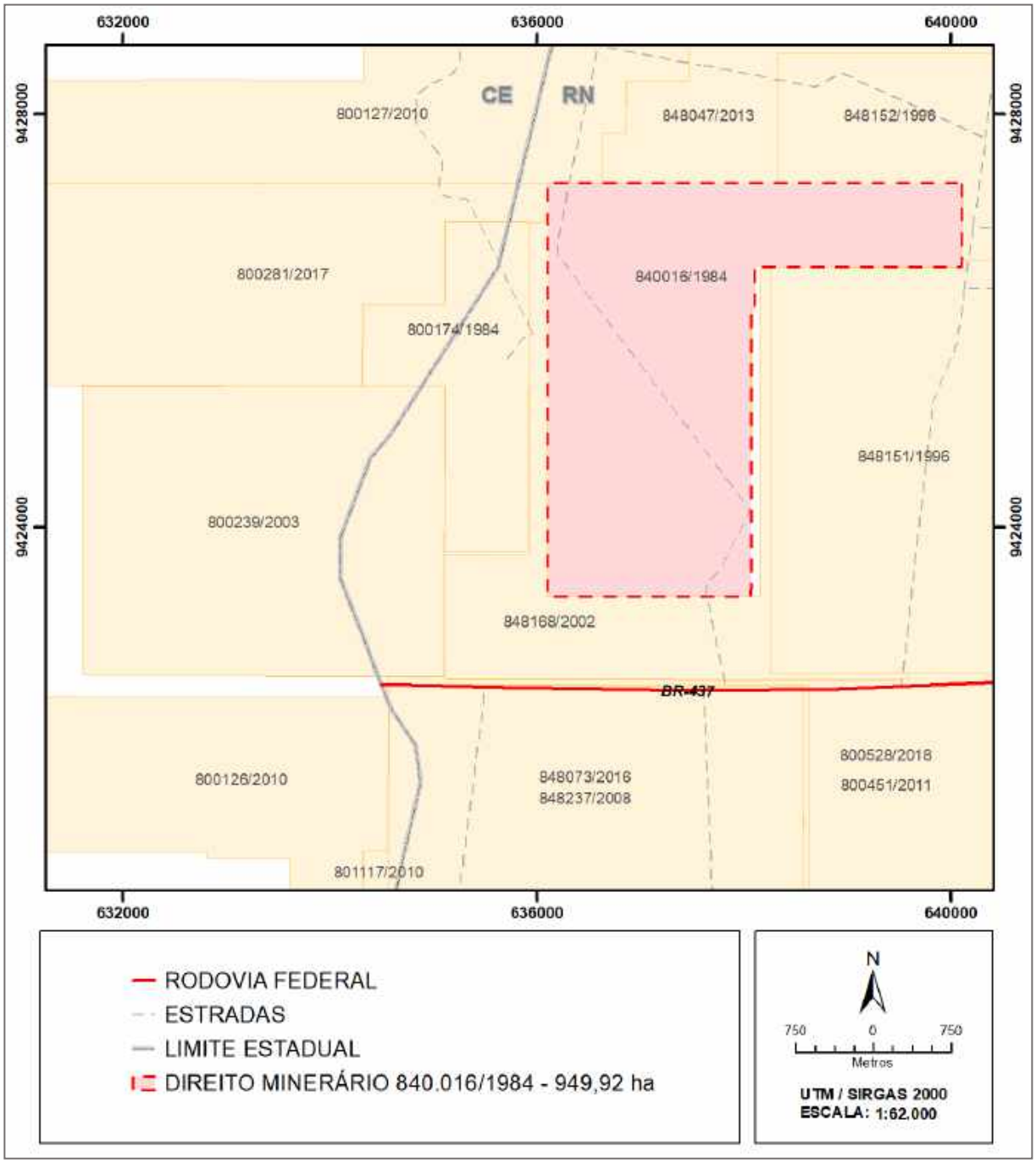


Figura 3.2.1.1 *– Visualização do direito minerário de nº 840.016/1984 da Belocal.*

3.2.1.1 TOPOGRAFIA

O levantamento topográfico foi realizado em porções localizadas do depósito com GPS de mão, com acurácia média de ± 3m. Uma precisão maior não é requerida devido à relativa monotonia geomorfológica do terreno, de extensa horizontalidade. Entretanto, informações sobre a altitude da área foram obtidas com base na cota colar dos furos previamente realizados na região e em seu entorno.

3.2.1.2 RECONHECIMENTO GEOLÓGICO

Um reconhecimento geológico preliminar foi inicialmente efetuado na área de pesquisa. O trabalho teve como objetivo identificar possíveis afloramentos e observar, quando possível, o comportamento do capeamento (solo). As atividades comprovaram a escassez de afloramentos rochosos, resumidos a lajedos de pequena extensão lateral. Desta forma, os dados obtidos a partir dos furos de sondagem foram a base exclusiva para o modelamento e compreensão da geologia local.

Encontra-se descrito com detalhe no capítulo referente ao Diagnóstico Ambiental/Meio Físico da área de implantação do empreendimento objeto deste EIA/RIMA.

3.2.1.3 SONDAGEM

Os furos de sondagens aqui apresentados correspondem aos dados dos furos que foram apresentados à ANM no relatório final de pesquisa para os direitos minerários de posse da Mineração Belocal. Para este estudo foram executados 08 (oito) furos de diâmetro N dentro da área pesquisada e os locais próximos aos seus limites, esses furos totalizam 329,95 m (Tabela 3.2.1.3.1). Outros 10 (dez) furos, totalizando 510,65 m (Tabela 3.2.1.3.2), foram realizados em áreas pesquisadas no entorno do processo, que também foram descritos e analisados quimicamente, estando todos eles locados na figura 3.2.1.3.1.

Os resultados destes furos foram utilizados na extrapolação do modelo geológico, aumentando o grau de precisão e confiabilidade na interpretação dele.

Tabela 3.2.1.3.1 - *Furos de sondagem realizados nos arredores área.*

Ordem	Furo	Coordenadas		Altitude z (m)	Prof. Final (m)
		Norte (m)	Leste (m)		
1	N0	9423364,330	636381,770	130,780	41,40
2	E6N0	9423364,330	636981,770	129,330	27,60
3	E8N0	9423364,330	637181,770	129,200	41,35
4	W4N12	9424564,330	635981,770	137,730	40,20
5	MTA-04	9423397,210	635412,440	138,423	40,10
6	MTA-11	9422951,643	635947,746	138,648	40,00
7	MTA-13	9422731,405	636727,153	138,338	59,30
8	MTA-14	9423278,771	637891,664	139,144	40,00
				Metragem total	329,95

Fonte: *Relatório Final de Pesquisa apresentado pela Mineração Belocal Ltda.*

Tabela 3.2.1.3.2 - *Furos de sondagem executados nos arredores da área.*

Ordem	Furo	Coordenadas		Altitude z (m)	Prof. Final (m)
		Norte (m)	Leste (m)		
1	E12N12	9424564,330	637581,770	137,090	41,90
2	E12N16	9424964,330	637581,770	138,600	34,50
3	E4N4	9423764,330	636781,770	132,350	40,70
4	N4	9423764,330	636381,770	133,030	40,50
5	N12	9424564,330	636381,770	139,630	81,45
6	N16	9424964,330	636381,770	141,830	80,60
7	N20	9425364,330	636381,770	142,280	78,45
8	N24B	9425564,330	636381,770	142,640	25,50
9	N26	9425764,330	636381,770	142,770	25,65
10	MTA-12	9422665,768	634763,629	138,835	61,40

Fonte: *Relatório Final de Pesquisa apresentado pela Mineração Belocal Ltda.*

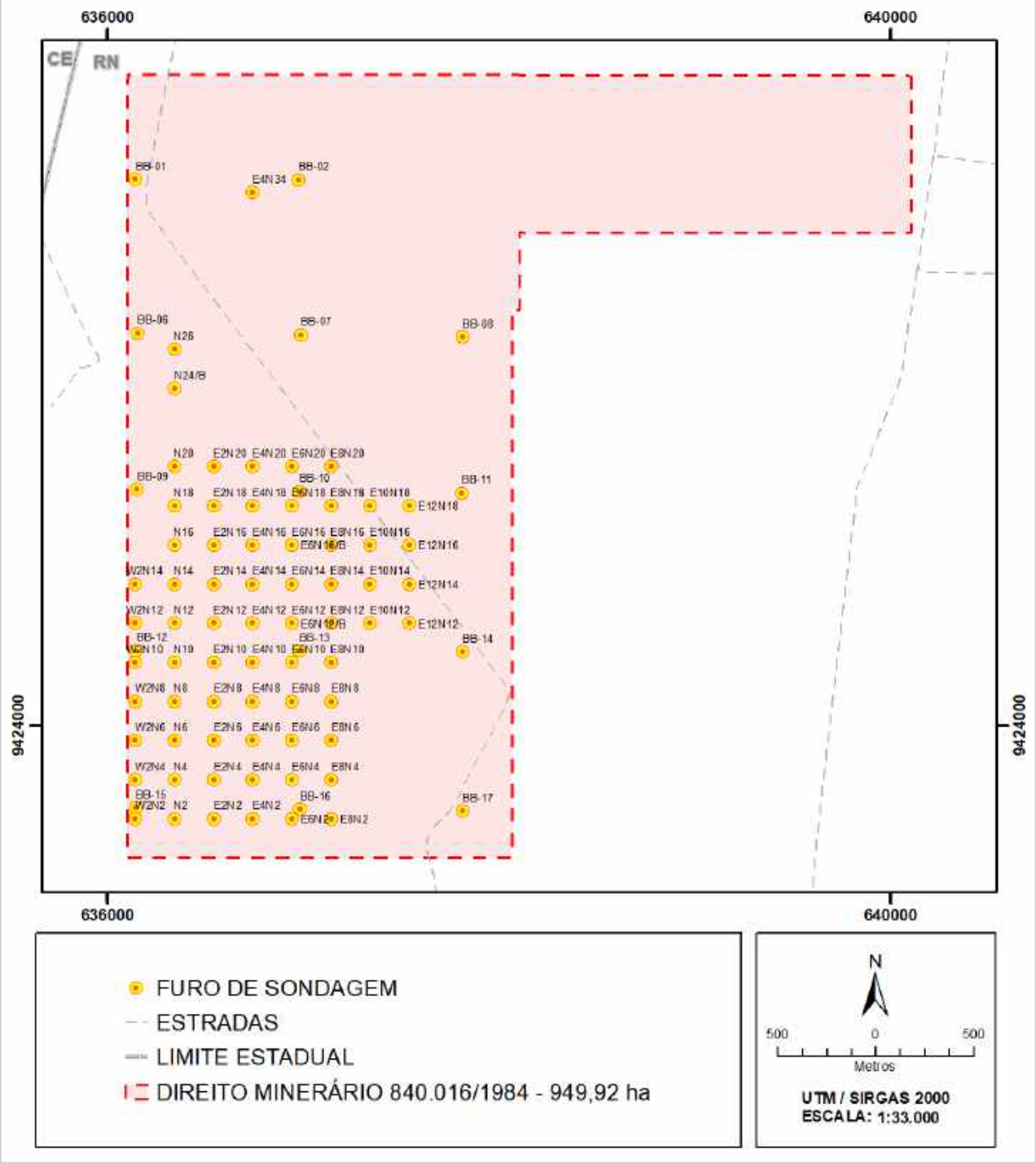


Figura 3.2.1.3.1 – *Figura de localização dos furos de sondagens realizados na área do ANM 848.016/1984.*

Embora não haja furos executados na faixa de direção N-S do extremo leste do direito minerário, as suas interpretações geológicas provem da extrapolação de furos locados próximos à área, destacando-se o E12N12 e E12N16. Mesmo nos locais onde há uma baixa densidade de furos utilizaram-se dados dos direitos minerários vizinhos (da mesma titular) para o modelamento geológico.

A partir da descrição dos testemunhos foram confeccionados *logs* de sondagem, que se encontram arquivados e à disposição para eventuais consultas por parte do DNPM.

Os testemunhos dos furos estão adequadamente estocados em caixas e guardados em depósito na Fazenda Baixa Branca para qualquer verificação (Figura 3.2.1.3.2).



Fonte: *Mineração Belocal Ltda.*

Figura 3.2.1.3.2 - *Detalhe de Testemunhos de Sondagem do Furo MTA-11, podendo ser Observadas Estruturas Estilolíticas (destaque) em Calcário Micrítico Branco a Creme.*

3.2.1.3.1 Análise Química

Para a análise química utilizou-se o seguinte procedimento:

- Corte dos testemunhos pela metade;
- Britagem abaixo de 20 mm;
- Quarteamento em quarteador tipo Jones.

Encaminhamento de metade da amostra britada para análise química e estocagem da metade restante.

As análises químicas foram realizadas no laboratório Lakefield Geosol, em Belo Horizonte – MG, laboratório da Cimento Poty, em Recife – PE e laboratórios da Lhoist, na Bélgica. Todos os locais valeram-se dos mesmos métodos e com controle de amostras padrão.

Os elementos analisados e métodos utilizados foram:

- CaO, MgO, SiO_2, Fe_2O_3, Al_2O_3, MnO, S e perda ao fogo (PF) – Fluorescência de Raios-X, fusão com tetraborato de lítio.

Considerou-se como minério apropriado para cal todos os tipos petrográficos de calcário micrítico puro, sem contribuições pelíticas, enquadrados nas seguintes restrições químicas:

- $SiO_2 < 2,0\%$
- $S < 0,05\%$
- $CaCO_3 > 52\%$

O calcário com teores de sílica acima de 2,0% até 12,0% foi considerado próprios para cimento. Os demais litotipos, em especial as sequências carbonáticas impuras e calcarenitos, as coberturas de solo e os calcários com qualidade química inferior ao especificado como minério foram classificados como estéril, o mesmo ocorrendo para lentes de calcário quimicamente apropriado para cal, mas com espessura de até 2 m, imersos em calcário impuro.

3.2.1.3.2 Resultados da Análise Química

Os furos de sondagem executados foram descritos e analisados conforme relatado no item anterior. Os resultados analíticos estão expostos a seguir, nas Tabelas 3.2.1.3.2.1 e 3.2.1.3.2.2. Os demais furos foram descritos e analisados dentro do mesmo padrão, estando os logs e análises químicas em poder do titular para qualquer averiguação.

Tabela 3.2.1.3.2.1 - *Análises Químicas das Amostras do Furo MTA-11.*

Sample ID	CaO (%)	MgO (%)	SiO_2 (%)	Fe_2O_3 (%)	Al_2O_3 (%)	MnO (%)	S (%)	PF (%)
MTA11-01	53,4	0,4	2,2	0,5	0,9	0,02	0,02	42,5
MTA11-02	54,8	0,3	0,8	0,2	0,3	0,01	0,01	43,4
MTA11-03	54,8	0,3	0,8	0,2	0,3	0,00	0,01	43,4
MTA11-04	54,5	0,4	1,1	0,2	0,4	0,00	0,01	43,2
MTA11-05	54,9	0,3	0,8	0,2	0,2	0,00	0,01	43,5
MTA11-06	55,0	0,3	0,7	0,2	0,2	0,00	0,01	43,5
MTA11-07	54,9	0,3	0,8	0,2	0,2	0,00	0,01	43,4
MTA11-08	54,6	0,3	1,1	0,2	0,4	0,01	0,01	43,2
MTA11-09	53,7	0,6	1,7	0,3	0,5	0,01	0,04	42,9
MTA11-10	51,2	2,1	2,7	0,4	0,9	0,01	0,07	42,5
MTA11-11	51,8	1,9	2,2	0,4	0,7	0,00	0,04	42,8
MTA11-12	53,7	1,0	1,3	0,2	0,4	0,00	0,04	43,2
MTA11-13	53,8	0,8	1,4	0,2	0,5	0,00	0,04	43,1
MTA11-14	55,1	0,4	0,4	0,1	0,1	0,00	0,02	43,7
MTA11-15	55,0	0,5	0,3	0,1	0,1	0,00	0,04	43,8
MTA11-16	54,4	0,6	0,9	0,2	0,3	0,00	0,04	43,4
MTA11-17	54,8	0,5	0,5	0,1	0,2	0,00	0,05	43,7
MTA11-18	52,6	1,9	1,4	0,2	0,5	0,00	0,04	43,3
MTA11-19	51,7	2,5	1,3	0,4	0,5	0,00	0,05	43,4
MTA11-20	51,9	1,8	2,1	0,3	0,7	0,01	0,04	42,8
MTA11-21	52,7	1,6	1,4	0,3	0,5	0,00	0,11	43,2
MTA11-22	53,7	1,0	1,3	0,2	0,4	0,01	0,08	43,2

Fonte: *Relatório Final de Pesquisa apresentado pela Mineração Belocal Ltda.*

Tabela 3.2.1.3.2.2 - *Análises Químicas das Amostras do Furo E6N0.*

Sample ID	CaO (%)	MgO (%)	SiO_2 (%)	Fe_2O_3 (%)	Al_2O_3 (%)	MnO (%)	S (%)	PF (%)
E6N0-01	55,4	0,3	0,4	0,1	0,2	0,01	0,02	43,5
E6N0-02	53,5	0,6	1,4	0,4	0,6	0,01	0,04	42,4
E6N0-03	45,7	1,3	8,0	1,4	2,9	0,01	0,40	37,3
E6N0-04	45,5	1,2	8,9	1,5	3,2	0,01	0,08	37,2
E6N0-05	54,4	0,4	0,5	0,2	0,2	0,01	0,02	43,5
E6N0-06	49,0	1,1	5,1	0,8	1,8	0,01	0,07	39,9
E6N0-07	52,8	0,8	1,3	0,3	0,5	0,01	0,04	42,5
E6N0-08	50,2	1,8	3,4	0,6	1,2	0,01	0,05	41,2
E6N0-09	55,1	0,8	0,5	0,1	0,3	0,01	0,03	43,5
E6N0-10	45,1	7,6	2,4	0,5	0,9	0,01	0,06	42,6
E6N0-11	51,4	2,9	1,3	0,3	0,4	0,01	0,05	43,6
E6N0-12	40,3	10,4	2,9	0,6	1,1	0,01	0,33	43,1
E6N0-13	43,6	8,4	2,7	0,5	0,9	0,01	0,13	43,2
E6N0-14	46,6	3,3	5,2	0,9	1,8	0,01	0,31	39,9
E9N0-15	43,9	6,9	3,5	0,6	1,3	0,01	0,26	41,7
E6N0-16	50,9	2,4	1,5	0,3	0,6	0,01	0,11	42,6
E6N0-17	46,3	3,2	5,4	0,9	1,9	0,01	0,39	39,6
E6N0-18	49,0	4,2	0,8	0,2	0,4	0,01	0,12	44,0
E6N0-19	55,4	0,3	0,4	0,1	0,2	0,01	0,02	43,5

Fonte: *Relatório Final de Pesquisa apresentado pela Mineração Belocal Ltda.*

3.2.1.4 CÁLCULO DAS RESERVAS

3.2.1.4.1 Metodologia

Os seguintes critérios foram adotados para categorizar as reservas:

- Reserva Medida: parte da reserva que possui informação direta de sondagem ou de afloramento em superfície e cujo caráter geológico esteja definido o suficiente para garantir que a forma e teor possam ser perfeitamente estabelecidos;
- Reserva Indicada: parte contínua à reserva medida com delimitação por extrapolação até uma distância razoável, porém, com base em fortes evidências geológicas;
- Reserva Inferida: parte da reserva contínua à reserva indicada com estimativa feita com base no conhecimento das características do depósito.

O dimensionamento das reservas foi efetuado através de software específico de modelamento de depósitos minerais (*Surpac Vision V5.1-B e AutoCad*). Para tal, utilizou-se o modelo geológico e geoquímico, ilustrados através de mapas e perfis. Inicialmente, fez-se a compilação de todos os dados obtidos durante a pesquisa em um único banco de informações, composto essencialmente por informações de subsuperfície (sondagem), análises químicas e características geológicas gerais.

A quantidade de estéril na reserva medida foi também calculada para utilização na análise econômica e como uma primeira estimativa para a determinação da relação estéril/minério (REM). A utilização do software mostra-se vantajosa por apresentar maior precisão nos cálculos, posto que a topografia e os limites impostos para as reservas são tomados exatamente nas linhas delimitadoras. O modelo geológico é desenhado em três dimensões a partir dos perfis e fazendo-se consistência através de plantas baixas e do fechamento do modelo entre os perfis.

Foram estabelecidos os seguintes critérios para o cálculo dos volumes:

1. Densidade média do estéril (solo) igual a 1,8t.m^{-3} e do minério igual a 2,5t.m^{-3}, de acordo com os valores observados em outras regiões lavradas pela empresa. A densidade do calcário estéril equivale à do minério;
2. Os volumes do minério e do estéril foram calculados através do Método Linear das Seções Transversais, com área de influência igual à semi-

distância das seções mais próximas;

3. Os perfis de direção norte-sul foram utilizados para a cubagem da jazida. Desta forma, calculou-se a área de minério e estéril para cada perfil, sendo metade desta área multiplicada por 100m. Esta multiplicação foi realizada duas vezes, considerando a área de influência nas direções leste e oeste. Optou-se por utilizar a metade das áreas das seções devido ao espaçamento entre os furos, que poderia provocar um exagero no volume de minério. Desta forma, reduziu-se a área para que a reserva medida obtivesse um valor mais conservador e próximo da realidade. A profundidade limite da reserva medida corresponde ao contato entre o calcário – cal (minério) e o calcário impuro (ou, em outros casos, calcário cimento) basal;
4. Quando a distância entre perfis adjacentes foi menor que 200m, utilizou-se metade da distância entre eles como área de influência para o cálculo da reserva medida;
5. A reserva indicada foi calculada com área de influência máxima de 100 m a partir da reserva medida. Neste caso, a sua abrangência corresponde a todo o comprimento dos perfis, não ficando restrito à metade da área deles;
6. Considerou-se reserva inferida o volume correspondente à área dos perfis multiplicado pelas distâncias que não foram abrangidas pelas reservas medida e indicada dentro dos limites do terreno do direito minerário; e
7. O cálculo da relação estéril/minério (REM) foi efetuado considerando-se o calcário – cimento como estéril. Entretanto, este calcário comporta-se, obviamente, como minério para a indústria cimenteira. Da mesma forma, o calcário impuro pode ser utilizado como insumo na construção civil, o mesmo acontecendo para o calcário de alto enxofre. Este aspecto não foi aqui considerado pelo fato deste relatório apresentar os resultados de pesquisa visando à indústria da cal.

3.2.1.4.2 Reservas Calculadas

Os resultados obtidos para o processo são apresentados na tabela seguinte:

Tabela 3.2.1.4.2.1 - *Reservas Calculadas para a área do processo ANM 840.016/1984.*

Reserva	Minério (Mt)	Estéril (Mt)			
	Calcário – Cal	Calcário – Cimento Superior	Calcário – Cimento Inferior	Solo	Calcário Impuro
Medida	25,4	2,1	26,7	4,3	2,1
Indicada	88,1	9,1	58,2	15,0	12,3
Inferida	38,7	3,8	28,9	5,9	4,3

Fonte: *Relatório Final de Pesquisa apresentado pela Mineração Belocal Ltda.*

O aumento considerável do volume de calcário impuro e sulfetado nas reservas indicadas e inferidas deve-se ao fato de ter-se admitido, para o cálculo destas profundidades maiores que aquela adotada para a reserva medida. Informações de sondagem indicam um ríspido aumento do volume destes litotipos com a profundidade, em detrimento dos demais.

Para o cálculo da relação estéril/minério (REM) utilizou-se, como massa de estéril, a soma de calcário-cimento e solo. Calcário impuro e sulfetado não foram considerados por ocorrerem em camadas e lentes abaixo do calcário – cal (minério), não havendo necessidade de lavrá-los em caso de desenvolvimento de mina. Sendo assim, tem-se uma REM de 0,96 (reserva medida).

3.2.1.4.3 Reservas Lavráveis e Vida Útil

A reserva geológica atualizada no decreto sob concessão da empresa Mineração Belocal Ltda, resultado de investimento em pesquisas geológicas, desenvolvimento de estudos interpretativos e de cálculo de reservas auxiliados por computador – software SURPAC ® - é da ordem de 61 milhões de toneladas, que permitem o abastecimento do empreendimento por mais de 50 anos, dentro das premissas atuais. Novos trabalhos de pesquisas geológicas na área poderão propiciar a ampliação desta reserva, permitindo estender a vida útil do empreendimento. A área superficial lavrável que se encontra dentro do terreno no estado do Rio Grande do Norte é de, aproximadamente, 2.785.582,50m². Essa é a

área ocupada pelo bem mineral.

3.2.2 Planejamento da Lavra

3.2.2.1 NECESSIDADE DE MINÉRIO PREVISTA

Considerando que o calcário da região é bastante friável e baseado em testes de beneficiamento realizados na região, calculou-se uma recuperação na britagem de 35%. Considerando essa recuperação, a perda de CO_2 pelo carbonato e uma média anual de 350 dias trabalhados, obtêm-se uma produção anual de calcário bruto de 1.200.000 t.

3.2.3 PROJETO DO DEPÓSITO CONTROLADO DE ESTÉRIL

O local onde deverá ser depositado o estéril deve ser bem estudado considerando a geologia e o meio ambiente, para que reservas não sejam afetadas (soterradas) e o meio ambiente seja impactado minimamente. Por esta razão definiu-se que o estéril deverá ser depositado no direito minerário n° 800.239/2003, de propriedade da Mineração Belocal Ltda, entre as cavas projetadas norte e sul, no estado do Ceará. O depósito controlado de estéril (DCE) será usado em conjunto com a área de extração do Rio Grande do Norte. Neste local existe um “vale geológico” de pouco aproveitamento do calcário cal. Assim, construiu-se o projeto conceitual do DCE nesta área.

O DCE está projetado para ocupar uma área de 46,41 ha. Por ocupar terras de divisas de estado, parte está projetada visualmente na área do RN (cerca de 17 ha do valor de 46,41ha). No entanto, como essa área está dentro do direito mineral nº 800.239/2003 e terras registradas do Ceará, a área desse direito está sendo licenciada pelo órgão ambiental do Ceará a SEMACE, sob o número de processo 4439590/2018, conforme é apresentado na figura 3.2.3.1.

Quanto aos parâmetros geométricos para execução do depósito de estéril foram assim dimensionados:

- Altura final das bancadas: 10 metros;
- Largura das bermas finais: 10 metros;
- Largura das rampas: 15 metros;
- Declividade máxima das rampas: 10%;
- Ângulo de face do talude em rocha: 40º.

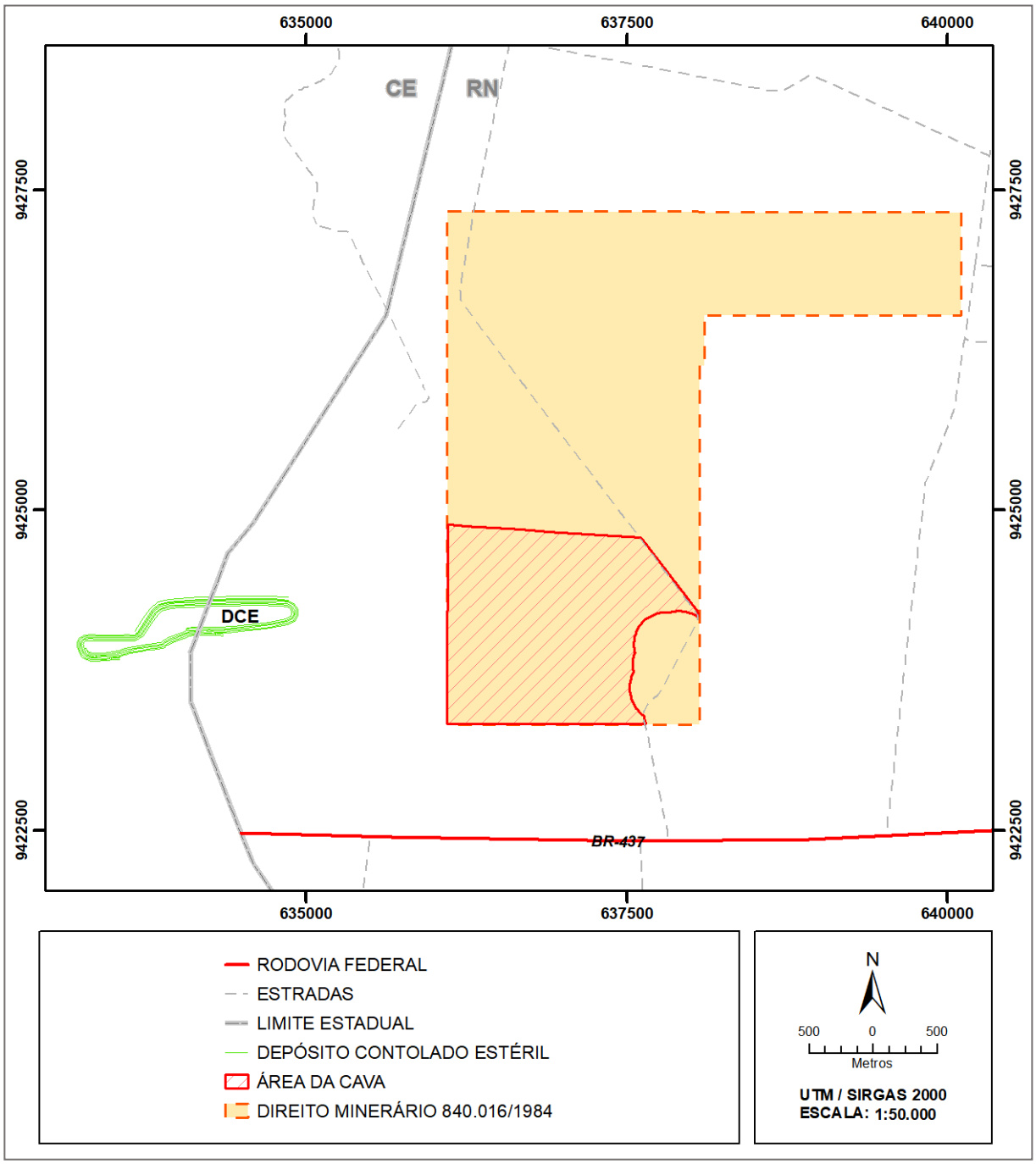


Figura 3.2.3.1 – *Localização do Depósito Controlado de Estéril em detalhe a divisa do estado do Rio Grande do Norte/Ceará.*

Observa-se que a densidade média utilizada para os depósitos foi de 1,8 g/cm³. Também observamos que ao final das duas etapas, o depósito possuirá

capacidade total de 24,8 Mt e atenderá a necessidade das duas cavas do Ceará e do Rio Grande do Norte. Este depósito também poderá ser expandido para cotas superiores e atenderá inclusive necessidades futuras para próximas etapas de lavra.

3.2.4 Estudo Hidrogeológico

O estudo hidrogeológico está descrito no meio físico, aqui são feitas considerações sobre a fisiografia de uma maneira geral, e sobre a geologia e hidrogeologia de maneira mais específica. O mapa potenciométrico (Figura 3.2.4.1) da área mostra uma direção de fluxo em sentido Nordeste e Sudeste. Esse resultado contrasta parcialmente com a direção de fluxo geral da região que mantém um fluxo preferencial para Nordeste acompanhando o modelamento do terreno e o direcionamento maior das estruturas geológicas. No caso específico do fluxo para SE se observa que existe a Sul da área de estudo, ocorrências de drenagens que desembocam no córrego Cabelo de Nego, dessa forma, condicionando hidrologicamente o fluxo subterrâneo.

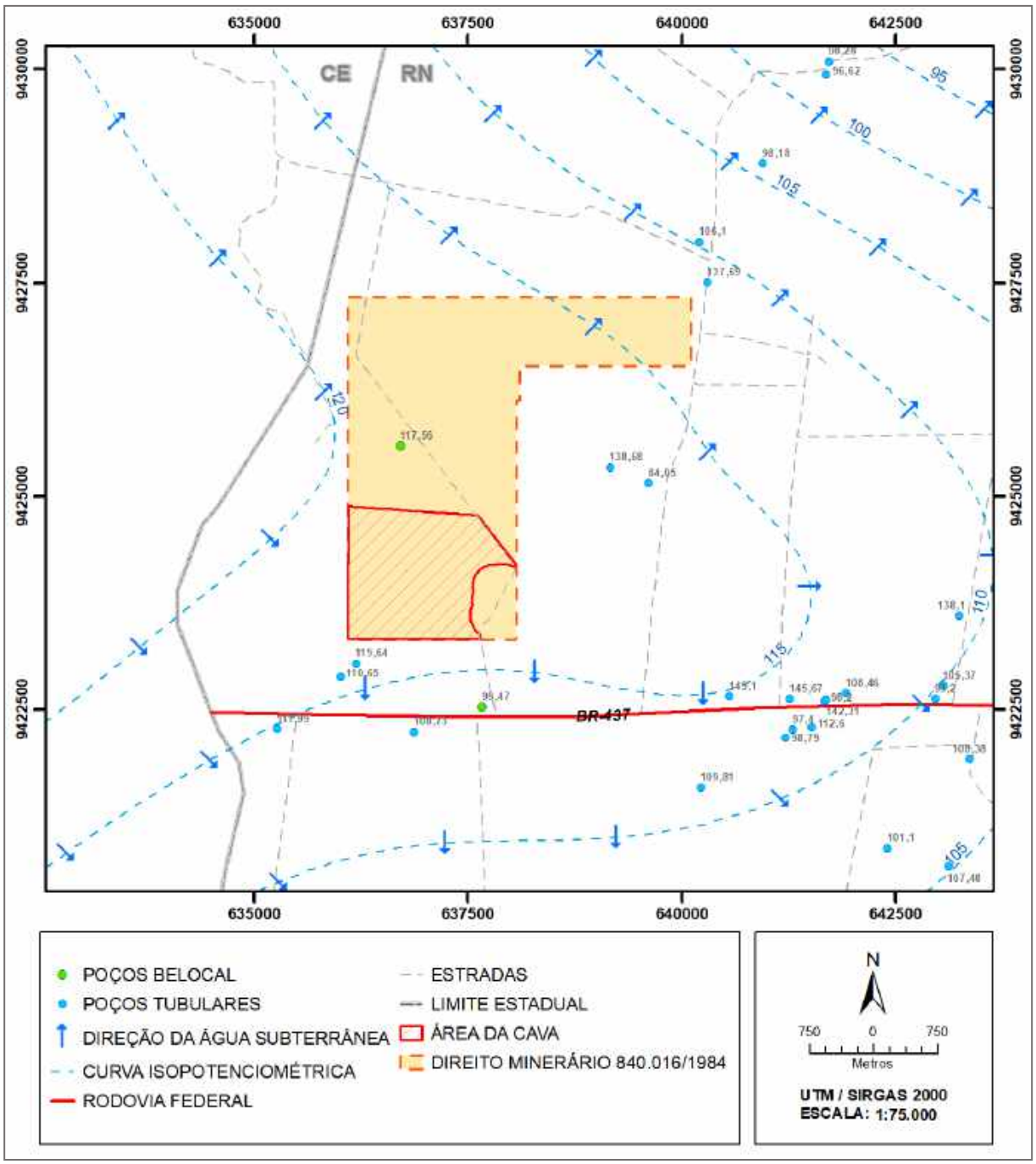


Figura 3.2.4.1 – *Visualização do mapa de fluxo.*

O poço apresenta uma variação de nível estático (NE) relativamente pequenas (Tabela 3.1.1.4.1), ou seja, o poço inserido na área do empreendimento apresentam NE de 27,50 m e 30,50 m em relação a boca do poço, as vazões variam de 3,2m^3 a 4,5m^3/h, profundidades com base nas informações chegam a 130 m, vazões específicas de 0,222 a 0,340 m^3/h/m estas vazões especificas não podem

ser utilizadas, por se tratar de um aquífero cárstico, estes poços bombeados foram realizados com um regime contínuo de 720 minutos em linhas gerais o poço 05 tem uma vazão muito pequena.

Tabela 3.1.1.4.1 *- Cota potenciométrica na área de estudo.*

Designação original	Norte	Este	Prof (m)	NE (m)	ND (m)	SW (m)	Q (m^3/h)	Q/s ($m^3/h/m$)	Tb (min)	Cota potenciométrica (m)
Poço 04	9427921,08	646430,80	130	30,50	42,70	12,20	4,5	0,340	720	117,56

Analisando a figura 3.1.1.4.1 e a tabela 3.1.1.4.1, pode-se observar que o poço analisado e inserido na área do projeto Belocal, apresenta o nível estático de aproximadamente 20 metros de profundidade, devendo ser considerado que o projeto da cava atingirá em média 10 metros de profundidade durante o período de operação. Ainda assim, considerando as particularidades da região semiárida, o empreendedor realizará o programa de monitoramento hidrogeológico, devendo ser executado nos dois primeiros anos de operação. Os resultados desse monitoramento deverão ser apresentados ao órgão ambiental, que irá definir se o monitoramento precisará ser mantido.

3.2.5 Estudo Arqueológico

Para a caracterização de atividades humanas que possam ter existido na área do empreendimento e o controle das interferências nas condições ambientais locais, será realizado pedido de licenciamento ambiental junto ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional-IPHAN, atendendo à todas as exigências vinculadas ao processo de licenciamento.

3.2.6 Estudo Espeleológico

Realizou-se avaliação do potencial espeleológico, procedimento de grande importância nos trabalhos de prospecção, uma vez que oferece um indicativo das áreas mais propensas à ocorrência de cavidades naturais subterrâneas. Tal informação subsidia os trabalhos em campo, orientando as equipes quanto às regiões que devem ser percorridas com mais atenção, de modo a garantir um

levantamento mais seguro.

A classificação do potencial espeleológico da área do Projeto Baraúna foi realizada por meio de técnicas de geoprocessamento, a partir das quais efetuou-se uma análise integrada, envolvendo as seguintes variáveis:

(i) **Geologia:** identificação de litologias mais favoráveis à carstificação, com base no mapa geológico estadual do Rio Grande do Norte, escala 1:500.000 (CRPM, 2007).

(i) **Geomorfologia:** identificação das feições cársticas associadas à ocorrência de cavernas, tais como pavimentos cársticos.

O diagnóstico espeleológico é apresentado no item 4.1.5.2 - Diagnóstico do Meio Físico (Capítulo 4.1 deste EIA).

3.3 FASE DE IMPLANTAÇÃO

3.3.1 Planejamento da lavra

A lavra do calcário será realizada pelo método tradicional, a céu aberto, ou seja, lavra em cava por bancadas. Neste caso em que a geologia apresenta corpos tabulares de pouca espessura, optou-se por bancos de 5 metros de altura nas regiões de rocha sã, com ângulos de 75°, cujo objetivo é um melhor aproveitamento das reservas. No caso das coberturas de solo serão realizados bancos de até 10 metros de altura com ângulos de 45°. As bermas operacionais serão de 18 metros de largura.

Em resumo, serão considerados os seguintes elementos geométricos para execução da cava:

- Altura máxima das bancadas em solo: 10 metros;
- Altura máxima das bancadas em rocha: 5 metros;
- Largura das bancadas em talude: 18 metros;
- Ângulo de face dos taludes: 75° (rocha) e 45° (solo);
- Largura das rampas: 15 metros, com inclinação máxima de 10%.

A extração de calcário será feita em cava e, para minimizar os custos de

remoção de estéril, a remoção do capeamento para exposição do topo da camada de calcário será realizada simultaneamente com a extração do bem mineral. A remoção do capeamento será feita com tratores, carregadeiras e caminhões e, para rochas sãs, o desmonte será efetuado por explosivos.

3.3.2 Atividades Necessárias para a Implantação

- **Desmatamento**

A presença de vegetação característica de caatinga xerofílica de médio porte do tipo arbustiva-arbórea nas áreas de lavra e pátios obrigará seu corte antes da retirada do capeamento estéril. Os trabalhos de desmatamento deverão ser realizados à medida que as frentes de lavra forem avançando, amenizando os impactos ambientais. Vale salientar que o empreendedor solicitou Autorização para Supressão Vegetal para Uso Alternativo do Solo. O processo tramita junto ao IDEMA e IBAMA sob nº 22400147.

- **Remoção da camada de estéril**

O capeamento, constituído por solos argilo-ferruginosos com fragmentos de calcário, observado na área prioritária de extração, atinge profundidade de poucos centímetros a praticamente inexistente, uma vez que há aí rocha aflorante na forma de lajedos.

Quando se fizer necessário a retirada do capeamento, sua remoção se fará de acordo com as seguintes etapas:

- Escavação do material com auxílio de trator de esteiras equipado com escarificador;
- Carregamento do capeamento estéril em caminhão caçamba com auxílio de pá carregadeira e;
- Transporte do capeamento estéril constituído de solos autóctones para depósito próprio visando sua posterior reutilização na recuperação das áreas degradadas, ou seja, este material deverá ser espalhado regularmente em áreas abandonadas definitivamente pela mineração.

- **Depósito Controlado de Estéril**

O estéril removido será transportado para o Depósito Controlado de Estéril, situado situa na propriedade do empreendedor, no direito minerário de n° 800.239/2003, localizado no município de Quixeré/CE. O licenciamento dessa área se encontra em andamento no órgão ambiental do estado, conforme explicado anteriormente.

3.4 FASE DE OPERAÇÃO

3.4.1 Lavra de calcário

A lavra do calcário, como já foi explicado anteriormente, será realizada pelo método tradicional a céu aberto, ou seja, lavra em cava por bancadas. A remoção do capeamento será feita com tratores, carregadeiras e caminhões e, para rochas sãs, o desmonte será efetuado por explosivos. As operações unitárias para a lavra do calcário são as seguintes:

1. Preparação das frentes para lavra;
2. Perfuração primária de rochas;
3. Detonação;
4. Carregamento de minério para a britagem;
5. Transporte de minério para o britador;
6. Desmonte mecânico do solo;
7. Carregamento de estéril;
8. Transporte de estéril para a pilha de estéril;
9. Espalhamento de estéril nas pilhas; e
10. Manutenção de praças, pátios, rampas e estradas.

Para a realização destas operações unitárias, a Mineração Belocal elegeu e selecionou os equipamentos mais adequados existentes no mercado, capazes de apresentar uma alta performance e baixo custo operacional aliados a uma alta disponibilidade mecânica.

Apresenta-se a seguir a descrição pormenorizada de cada operação e os

cálculos do dimensionamento dos equipamentos selecionados para a efetiva execução de cada operação.

3.4.1.1 PERFURAÇÃO

O desmonte principal, ou primário utiliza a carreta de Perfuração Pneumática MW 5000, com compressor XA 360, capaz de produzir furos de 3 a 4 polegadas de diâmetro. O afastamento será de 2 metros e o espaçamento de 5 metros.

Sendo a altura da bancada igual a 5 metros e inclinação de bancada de 75°, o comprimento total do furo é de 6,17 metros, incluindo sub-furação de 1,0 metro e comprimento do tampão de 1,0 metro. Obtemos uma razão de perfuração de 10 metros cúbicos por metro perfurado.

Para o desmonte secundário, em geral blocos maiores que 1,5 metros de diâmetro, será utilizado o rompedor hidráulico, com frequência de 3 a 4 dias por mês.

No desmonte principal são usados furos de 3 polegadas sendo utilizado como carga de fundo e coluna Powermix, com densidade aproximada de 2,50 a 4,60 kg/m.

A razão de carga média utilizada é de 128,40 g/t, podendo ser adequada dependendo das características de resistência física da rocha.

3.4.1.1.1 Dimensionamento da Perfuratriz Pneumática MW 5000

Considera-se que o material a ser perfurado é calcário (d=2,5 t/m^3), com as seguintes quantidades médias:

- A produção de calcário calcítico é de 1.200.000 t/ano:
  - 1.200.000 t / ano = 480.000 m^3 /ano
  - 4.210 t / dia =1684 m^3 /dia
- A produção de estéril rocha:
  - 500.000 t / ano = 200.000 m^3 /ano
  - 1.754 t / dia = 701 m^3 /dia
- A produção total requerida é de 1.700.000 t/ano:
  - 1.700.000 t / ano = 680.000 m^3 /ano
  - 5.964 t /dia = 2.385 m^3 /dia
- Com apoio nestes elementos calcula-se para uma altura de 5 metros as necessidades de furação:
  - Área a ser desmontada / dia: 2.385 m^3 / 5 m = 477 m^2/ dia

  - Malha de perfuração: 5 m x 2 m = 10 m^2
  - Diâmetro do furo: 3”
  - Média de furos: 477 m^2 / dia / 10 m^2 = 47,7 furos /dia
- Por sua vez, a metragem (M) a ser perfurada é:
  - Altura da bancada: H = 5 m
  - Ângulo da face: 15°
  - Comprimento do furo: K = H / cos 15° = 5,18 m
  - Sub-furação: U = 1 m
  - K+U =5,18 + 1 = 6,18 m
  - Comprimento do Tampão: 1,0 m
  - M = 48 furos / dia x 6,18 m / furo = 297 m/dia
- Necessidade de perfuratrizes:
  - Velocidade de penetração no calcário = 50 m/h
  - Disponibilidade física = 85 %
  - Utilização = 90 %
  - Eficiência = 90 % x 85 % = 76,50 %
  - Velocidade efetiva de perfuração = 50 m/h x 0,765 = 38 m/h.
- Tempo de utilização da perfuratriz:
  - (297 m/dia) / (38 m/h) = 7,81 h / dia, ou seja, uma única perfuratriz será suficiente, trabalhando 1 turno por dia.

3.4.1.2 PLANO DE FOGO

O desmonte é realizado com a adoção de face inclinada de 15°, referida ao plano vertical, proporcionando ganhos significativos com respeito ao melhor aproveitamento de energia da carga de fundo, com consequente melhoria do piso, eliminação de repés e obtenção de faces bem acabadas e, portanto, maior segurança para as operações posteriores.

Com base nesta premissa, os principais parâmetros do plano de fogo são:

- Diâmetro do furo= 3”
- Espaçamento = 5 m
- Afastamento = 2 m
- Malha: 5 x 2 m = 10 m^2
- Comprimento do Furo

  - Comprimento do furo = 6,18 m
  - Comprimento do tampão = 1,0 m
  - Comprimento da carga de coluna = 3,70 m
  - Comprimento da carga de fundo = 1,48 m
- Razão de Carga
  - Explosivos utilizados como carga de fundo: 4,60 kg/m
  - Explosivos Utilizados como carga de coluna: 2,50 kg/m
  - 1,48 m x 4,60 kg/m 6,8 kg/furo (carga de fundo)
  - 3,70 m x 2,50 kg = 9,25 kg/furo (carga de coluna)
  - Total de carga de 16,05 kg/furo
- Razão de Carregamento
  - Volume desmontado por furo = 10 x 5 = 50 m^3 / furo
  - Densidade do Calcário = 2,50 t/m^3
  - Massa desmontada por furo = 50 x 2,50 = 125 t / furo
  - Razão de carregamento = 16.050 g/ 125 t = 128,40 g/t
- Necessidade Mensal de Furos
  - Número de minas necessárias: 5.964 t/dia x 24 dias / 125 = 1146 furos/mês

O plano de fogo será dimensionado com cinco desmontes semanais de 45 minas cada, distribuídas em três carreiras (linhas), com 15 furos em cada.

Para respeitar a carga máxima por espera admitida (156,25 kg), podem ser colocadas espoletas de retardo em grupos de 2 ou até 4 furos sequenciais.

Acessórios: não somente pela cautela ambiental, mas também pelo desempenho superior a qualquer alternativa, a iniciação da detonação far-se-á com sistema conhecido como não elétrico.

Para a ligação entre furos utiliza-se do cordel tipo HTD com retardo de 25, 42 e 100 ms, separando as 3 carreiras. Para a iniciação da detonação utiliza-se Booster – Pentex e a ligação é efetuada pelo cordel tipo CA com retardo de 250 e 275 ms.

Em função dos parâmetros geomecânicos do calcário, será definida pela equação do tipo Vp = f(Q.d), a máxima velocidade da partícula (vibração) admissível em função da carga detonada e da distância onde se encontra a máxima restrição de vibração do solo.

O monitoramento constante efetuado pela **Mineração Belocal – Baraúna**, com sismógrafos de geofísica, define a relação entre os três parâmetros e como decorrência à escala de retardos de maneira a definir a carga ótima por espera.

Quanto aos aspectos ambientais da detonação, o planejamento bem executado minimiza os ruídos e sobrepressão no ar (“air blast”); propagação e vibrações no solo e ultralançamentos.

A disponibilidade de diversos tipos de explosivos existentes no mercado proporciona a busca permanente por melhorias no plano de fogo. Tais melhorias dar-se-ão pela fragmentação da rocha, conformação da pilha após o desmonte, boa qualidade do piso (ausência de repés), além da minimização dos efeitos ambientais decorrentes da detonação.

3.4.2 Equipamentos de Carga e Transporte

Para o transporte e carregamento do minério desmontado por explosivos para a britagem será utilizada uma frota com os seguintes equipamentos:

- 2 Caminhões trucados Mercedez, com capacidade de 27 t;
- Escavadeira Hidráulica sobre esteiras FIATALLIS FH 270, com capacidade de 3 m³.

3.4.2.1 CAMINHÃO MERCEDEZ COM CAPACIDADE DE 27T

Tempo de Ciclo – Interno a Mina:

- Distância média = 1,5 km;
- Velocidade média = 20 km/h
- Tempo de ciclo = 4,5 minutos

Tempo de Ciclo – Mina – Unidade de Britagem

- Distância média = 4 km; (ida e volta)
- Velocidade média carregado (ida) = 35 km/h
- Velocidade média vazio (volta) = 50 km/h
- Tempo de ciclo = 4,0 minutos

Tempo de ciclo total é de 8 minutos

- Ciclos por hora = 60 / 8 = 7,5

- Capacidade da caçamba = 27 t
- Capacidade = 7,5 x 27 = 202,5 t
- Disponibilidade física = 95 %
- Utilização = 95 %
- Eficiência = 95 % x 95 % = 90 %
- Capacidade horária média = 0,9 * 202,5 = 182,25 tph
- Produção horária requerida = 4.210 t / dia
- Necessidade horária (1 turno) = 526 t/h

Necessidade de caminhões = 526/183 = 3, trabalhando em 1 turno por dia.

3.4.2.2 ESCAVADEIRA FIATALLIS FH 270

- Tempo de ciclo: 15 segundos = 0,25 min
- Ciclos por hora: 60/0,25 = 240 ciclos/h
- Capacidade de caçamba: 3 m^3 x 1,6 t / m^3 = 4,80 t
- Fator de enchimento: 88%
- Carga Efetiva = 0,88 x 4,80 = 4,23 t

Capacidade horaria máxima = 240 x 4,23 = 1.020 t/h

- Disponibilidade física = 90%
- Utilização = 90%
- Eficiência = 90 x 90 = 81%
- Capacidade horária média = 0,81 x 1020 t/h = 830 t/h

A capacidade da escavadeira atenderá plenamente o transporte do material da mina – britagem em 526 t/h. Portanto, 1 escavadeira trabalhando em 1 turno diário é suficiente para atender a produção requerida. O tempo ocioso do equipamento de carga será utilizado na remoção do estéril da mina.

3.4.2.3 CARREGAMENTO E TRANSPORTE DE ESTÉRIL

Para o transporte e carregamento da estéril rocha (40%) e solo (60%) para o deposito de estéril, serão utilizados equipamentos de empresas terceirizadas. Para os cálculos de dimensionamento da necessidade dos equipamentos de carga e transporte utilizou-se a densidade do solo de 2 t/m^3.

- Caminhões trucados Mercedez, com capacidade de 27 t;
- Escavadeira Hidráulica sobre esteiras FIATALLIS FH 270, com

capacidade DE 3 m³

3.4.2.3.1 Necessidades de Remoção

A necessidade de remoção estimada é de 1.470.000 t/ano:

- 1.470.000 t /ano = 735.000 m^3 /ano
- 5.158 t/dia = 2.579 m^3/dia

3.4.2.3.2 Caminhão Mercedez, Capacidade de 27t

- Distância média = 1 km;
- Velocidade média = 20 km/h
- Tempo de ciclo = 3 minutos
- Ciclos por hora = 60 / 3 = 20
- Capacidade da caçamba = 27 t
- Capacidade = 20 x 27 = 540 t/h
- Disponibilidade física = 95 %
- Utilização = 95 %
- Eficiência = 95 % x 95 % = 90 %
- Capacidade horária média = 0,9 * 540 t/h = 480 tph
- Produção horária requerida = 5.158 t/dia
- Necessidade horária (1 turno) = 645 t/h
- Necessidade de caminhões = 645/480 = 1,35, ou seja, 2 caminhões trabalhando em 1 turno por dia.

3.4.2.3.3 Escavadeiras FIATALLIS FH 270

- Tempo de ciclo: 15 segundos = 0,25 min
- Ciclos por hora: 60/0,25 = 240 ciclos/h
- Capacidade de caçamba: 3 m^3 x 1,6 t / m^3 = 4,80 t
- Fator de enchimento: 88%
- Carga Efetiva = 0,88 x 4,80 = 4,23 t
- Capacidade horária máxima = 240 x 4,23 = 1.020 t/h
- Disponibilidade física = 90%
- Utilização = 90%

- Eficiência = 90 x 90 = 81%
- Capacidade horária média = 0,81 x 1020 t/h = 830 t/h

A capacidade do equipamento de carregamento atende plenamente a capacidade de transporte e deposição de estéril de 645 t/h. Portanto, 1 escavadeira trabalhando em 1 turno diário é suficiente para atender a produção requerida. Assim, serão duas escavadeiras, uma no minério e outra locada no estéril.

3.4.3 Serviços Auxiliares

Na preparação das frentes para lavra, no auxílio a lavra de calcário, no desmonte a frio de estéril solo e na operação e espalhamento de estéril no bota-fora é considerada a operação dos seguintes equipamentos auxiliares:

- 1 Caminhão Pipa – Scania P 230 para 10.000 litros;
- Caminhão Comboio – Scania P 230; e,
- 1 Pá Carregadeira – fabricante Caterpillar, modelo L 120 com capacidade de 3 m³.

A Tabela 3.4.3.1 apresenta um resumo dos equipamentos a serem aplicados na lavra com a quantidade dimensionada:

Tabela 3.4.3.1 - *Equipamentos dimensionados a serem utilizados na lavra. (O transporte e carregamento de estéril serão realizados por terceiros, por isso não entram nos investimentos)*

Investimento na Mina - Equipamentos Móveis					
Operação	**Fabricante**	**Modelo**	**Custo Unitário (R$)**	**Quant.**	**Custo Total (R$)**
Perfuração	WOLF metalúrgica	MW 5000	190 000	1	190 000
Carregamento	FIATALLIS	FH 270	410 000	2	820 000
Pipa	Scania	D 12000	80 000	1	80.000
Comboio	Scania	D12000	70.000	1	70.000
Motoniveladora	Caterpillar	CAT 120B	280 000	1	280 000
Pá Carregadeira	Caterpillar	C	350.000	1	350.000

Total	7	1.790.000

Fonte: *Mineral Belocal Ltda.*

3.4.4 Depósito Controlado de Estéril

Os materiais estéreis, em sua maioria solo (90%) e rocha (10%), serão destinados às pilhas de estéril, antigamente denominadas de bota-foras.

A deposição do estéril gerado pelas operações de lavra é efetuada em vales ou encostas previamente escolhidas, através de bancadas sobrepostas uma a uma, ascendentemente, com altura e inclinações do ângulo de face fixadas, respectivamente, em 10 metros e 40°. Serão adotadas medidas complementares para controle de erosão e deslizamento das pilhas.

Para se garantir a estabilidade das pilhas de estéril foram adotados ângulos gerais de taludes seguros (Fator de Segurança > 1,4) calculados por parâmetros geotécnicos já empregados com sucesso na construção de pilhas similares.

Para a minimização do impacto ambiental decorrente do carreamento do material sólido pelas águas pluviais, prevê-se o plantio de vegetação nos diversos taludes e bermas finais da pilha de estéril.

Para aumento da estabilidade das pilhas serão adotadas medidas complementares para a drenagem interna da pilha.

3.4.4.1 PARÂMETROS FÍSICOS DOS MATERIAIS ESTÉREIS

A tabela 3.4.4.1.1 resume as condições de densidade de deposição em pilhas:

Tabela 3.4.4.1.1 - *Valores de Densidade dos Materiais de Deposição em Pilhas.*

Litologia	Densidade “In situ”	Densidade Solta	Densidade na pilha
Calcário	2,5	1,6	2,2
Solo	1,8	1,4	1,6

Fonte: *Mineral Belocal Ltda.*

3.4.5.3 CLASSIFICAÇÃO FINAL

A classificação

final é feita pela peneira de classificação nº 3, de 3 *decks*. O material retido entre 19 a 40 mm é comercializado como brita.

O material passante com granulometria menor que 7 mm é estocado e comercializado como pó calcário.

Os materiais intermediários (entre *decks*) são comercializados como brita 1, com granulometria entre 12 a 19 mm e brita 0, com granulometria entre 7 e 12 mm.

3.4.6 Regime de Operação e Mão-de-obra

O contingente de mão de obra para a lavra da **Mineração Belocal – Baraúna** será contratado, preferencialmente, na região de Baraúna. Exceções podem ser admitidas para os postos de especialidades que não estejam disponíveis.

As empresas terceirizadas e prestadores de serviço serão contratadas preferencialmente na região de Baraúna e Mossoró.

O número de funcionários contratados é estimado em 45, quando o empreendimento atingir a plena capacidade de produção.

Nas duas fases iniciais do empreendimento, o suporte técnico, quando necessário, será executado pelos funcionários da Mineração Belocal.

3.4.6.1 REGIME DE TRABALHO

O regime de trabalho será de um turno de 8 horas nas 3 primeiras fases do empreendimento. Com o avanço da comercialização e a necessidade de ampliação da produção para a plena capacidade, o empreendimento funcionará com dois turnos de 8 horas cada.

3.4.6.2 MORADIA

Devido à proximidade do empreendimento com as cidades de Baraúna e Mossoró, a mão de obra deverá preferencialmente recrutada nestas cidades. Além do mais, as cidades possuem bons mercados imobiliários, para compra ou locação de imóveis residenciais para serem ofertados ao pessoal recrutado fora da cidade, inclusive aqueles de nível médio ou superior. A empresa não cogita sobre a construção de moradias para os funcionários.

3.4.6.3 TRANSPORTE DE FUNCIONÁRIOS

Já existem diversas empresas de transportes coletivos, contando com expressiva frota de ônibus para uso municipal e intermunicipal, completadas por micro-ônibus, peruas, kombis e vans, que prestam serviços de transporte de funcionários às empresas locais.

É de interesse da empresa utilizar-se deste mercado, despertando a sua competitividade, oferecendo a possibilidade de crescimento do setor, com aumento de frota e criação de mais empregos, diretos e indiretos, dinamizando a economia local.

A Mineração Belocal Ltda. exigirá das empresas transportadoras, no que couber, a estrita obediência às normas de segurança, principalmente com relação à NR–18 do Ministério do Trabalho e Emprego.

3.4.7 Unidades de Infraestrutura e de Apoio

A infraestrutura prevista para este direito minerário será compartilhada com a infraestrutura prevista para o direito minerário vizinho, da mesma titular figura 3.4.7.1 apresenta a disposição das unidades de infraestrutura e de apoio na área da mina.

Para definir o estudo conceitual das construções civis que compõem a infraestrutura básica da mina, utilizaram-se as dimensões padrões para minas do porte da que está sendo prevista para este empreendimento, levando em consideração o quadro de pessoal e a quantidade e porte dos equipamentos definidos anteriormente.

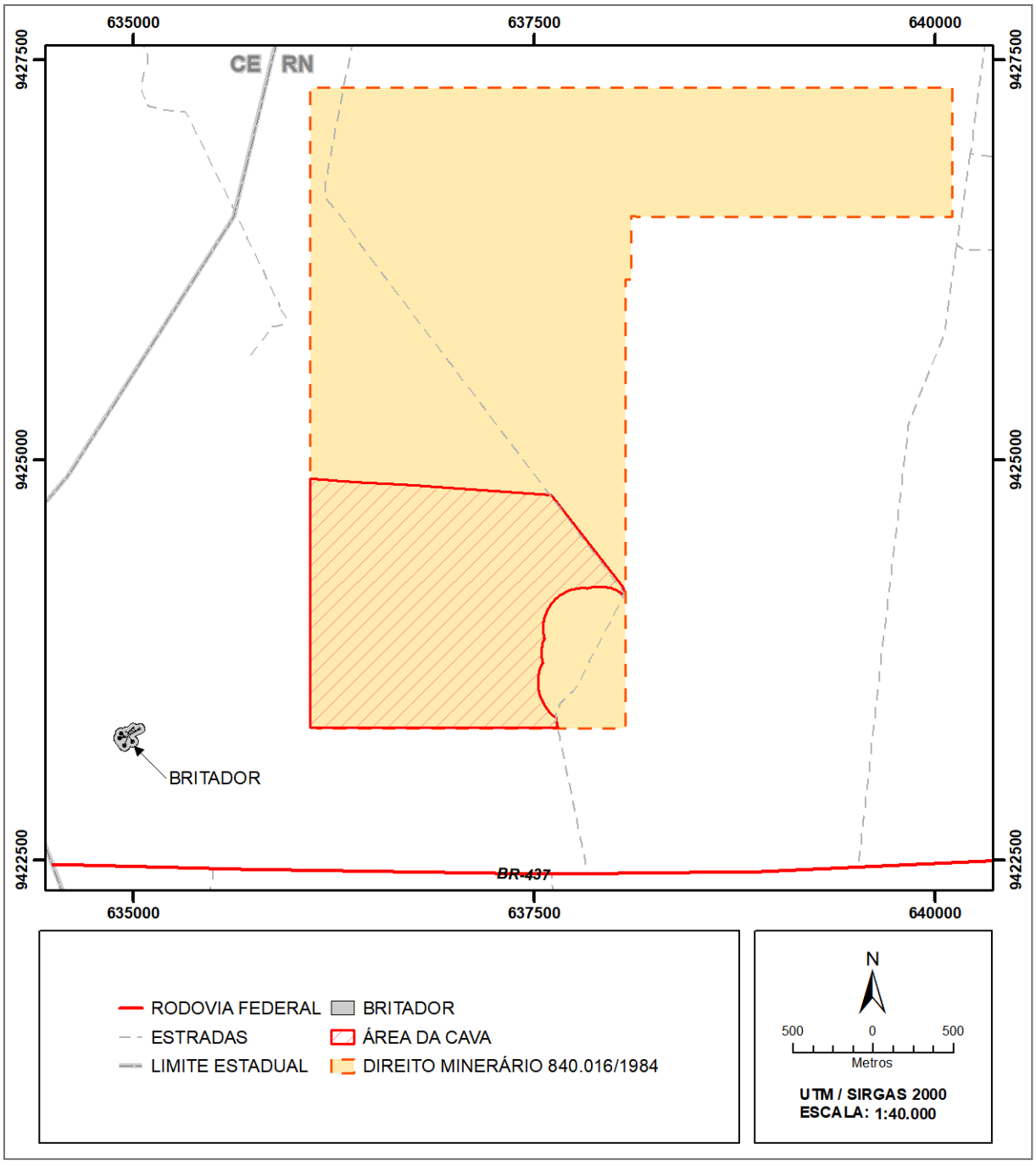


Figura 3.4.7.1. - *Disposição das unidades de infraestrutura e de apoio na área da mina.*

3.4.7.1 PRÉDIO DO ESCRITÓRIO/VESTIÁRIO/REFEITÓRIO

Este edifício foi projetado tendo em vista as utilidades e necessidades para atendimento do pessoal da mina e da britagem.

O escritório foi projetado com, aproximadamente, 75 m^2 de área, suficiente para o quadro de funcionários da coordenação e eventuais presenças esporádicas de um topógrafo, um desenhista e visitas técnicas.

O vestiário, banheiros e chuveiros atendem à demanda adequadamente.

O lavabo foi projetado para atendimento do pessoal que se dirige ao refeitório, possuindo um lavatório e dois banheiros, sendo um masculino e um feminino. Tem ainda um guarda-capacete.

O refeitório foi projetado para até 24 refeições simultâneas. As refeições serão oferecidas prontas, sendo recepcionadas pelos funcionários na área de recebimento (sala de preparação, lava-louças e bandejas, guarda louças). A reposição dos alimentos nas cubas do banho-maria será feita de acordo com a necessidade. O banho-maria mantém a temperatura dos alimentos.

3.4.7.2 PRÉDIO DA OFICINA/ALMOXARIFADO

Este edifício foi projetado tendo em vista as utilidades e necessidades para atendimento do equipamento mecânico e de máquinas rodoviárias pesadas previstas para a Mina.

Existirão 11 equipamentos, sendo 9 na produção, carregamento e transporte de calcário até a britagem e na remoção do estéril solo até o deposito de estéril (bota-fora), 1 no abastecimento e lubrificação e 1 na manutenção de pistas.

O prédio foi projetado em corpo único para efeito de melhoria de supervisão e custos construtivos. No entanto, pode-se desmembrar a borracharia e o box de lavagem e lubrificação, para atender nova conceituação gerencial ou exigências dos órgãos ambientais. Existe um total projetado aproximado de 585 m^2, mais 100 m^2 no mezanino.

No corpo central da oficina está prevista uma altura de 8 m, o que é considerado suficiente para colocação de ponte rolante com talha elétrica (mínimo para 15 t) para suspensão de motores, caçambas e outros componentes pesados. Nesta altura prevê-se o atendimento de caminhões até 25 t, com a caçamba levantada. A largura do prédio é de 15 metros, sendo que a parte central é de 12

metros, de forma a se compatibilizar com os apoios e o caminho para os trilhos da ponte rolante. A sobra nesta parte, pela diferença de largura entre 15 e 12 metros será usada para estacionamento de outro equipamento, para uma rápida vistoria e ou para estacionamento (eventual) de veículos menores.

Foi prevista, ainda, no andar térreo, uma sala para a equipe da manutenção elétrica e um almoxarifado pequeno, com uma sala fechada para a ferramentaria.

No mezanino foram projetados os escritórios do Encarregado da Oficina e de Planejamento e Controle da Manutenção.

3.4.7.3 INSTALAÇÕES DE APOIO

Para os primeiros sete anos de operação da mina serão construídos vestiários e local para os empregados descansarem nos horários de folga, bem como escritório para dar apoio às operações no local.

3.4.7.4 INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

Não foi apresentado projeto do sistema de tratamento dos efluentes de esgotos domésticos das unidades de apoio. Neste caso, este projeto deverá ser apresentado para a obtenção da licença de instalação, assim como o detalhamento das próprias unidades. O sistema de tratamento deverá ser tal que atenda as exigências de eficiência de tratamento e os padrões de lançamento no solo de acordo com a legislação ambiental vigente, seja ela federal, estadual ou municipal. Recomenda-se que sejam escolhidos métodos que permitam o reuso do efluente como forma de preservação dos recursos hídricos que estão se tornando cada vez mais escassos em todo o mundo.

A Belocal irá instalar banheiros químicos até a conclusão das instalações definitivas, previstas para 02 anos após a LO.

3.4.7.5 PAIOL DE EXPLOSIVOS

O paiol para estocagem de explosivos fica localizado em área isolada, com cerca de arame. A área será constantemente limpa e distante da fábrica, residências, oficina mecânica entre outros, a área dos paióis possuirão ventilação, porta com soleira interna mais alta. Ressalta-se que eles estão inseridos no DNPM

800.239/2003 que está sendo licenciado pelo órgão ambiental do Ceará, através do processo de N° 4439590/2018 (Figura 3.4.7.5.1).

Serão mantidas limpas áreas que fiquem a cerca de 20 metros de distância. Os paióis terão extintores de incêndio na parte de fora, e de dentro termômetro e um caixote de areia com uma pá.

Para os cálculos das dimensões do paiol de explosivos e acessórios foram considerados os seguintes critérios:

- Dimensões das embalagens de explosivos (caixas, *etc*.) a armazenar;
- Altura máxima de empilhamento, que é de 2 m;
- Entre o teto e o empilhamento deve haver uma distância mínima de 1,0 m.

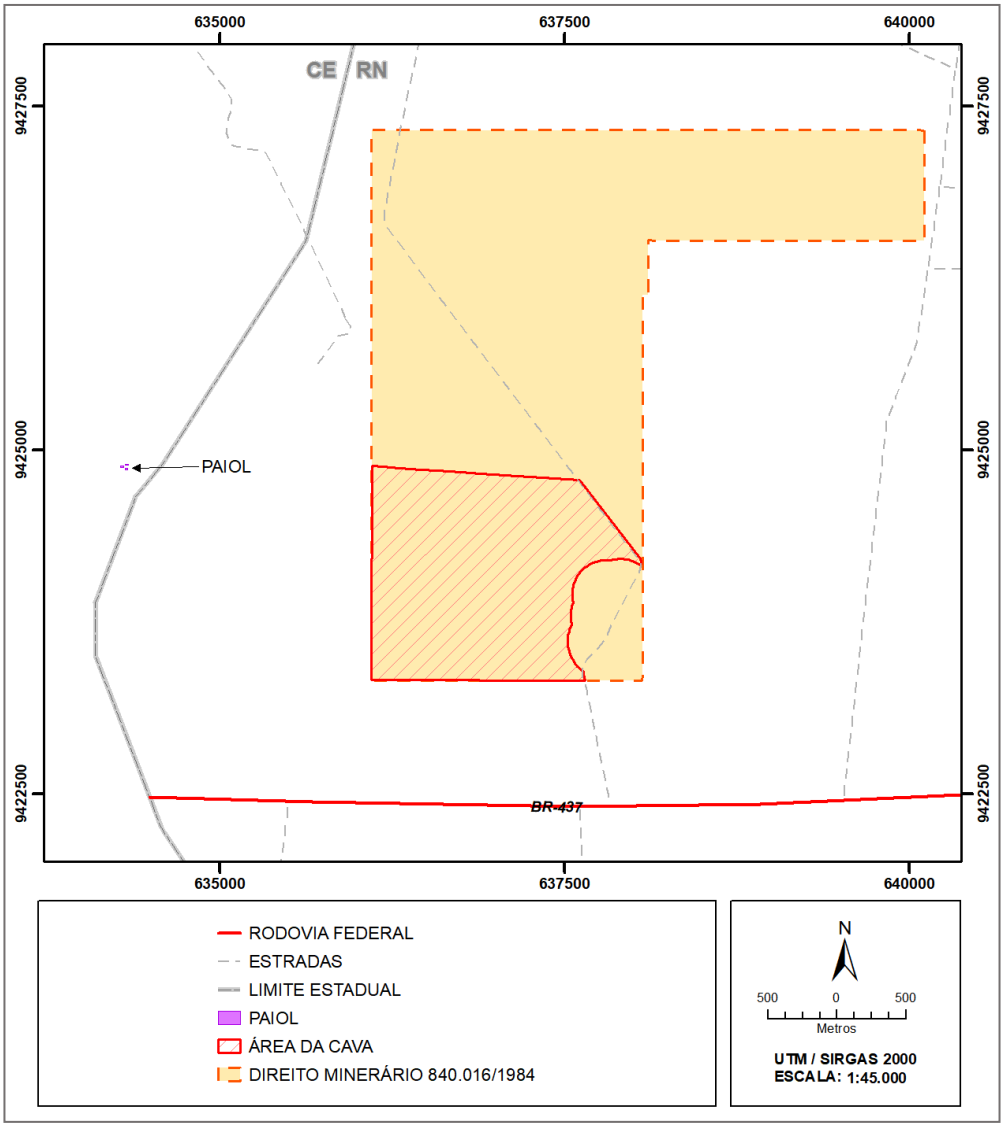


Figura 3.4.7.5.1 – *Localização dos paióis.*

Placas sinalizadoras de alerta serão colocadas em locais apropriados, conforme o R-105 do Ministério do Exército.

Quanto ao transporte serão observadas todas as normas de segurança prevista no R-105. O material do paiol será requisitado por escrito pelo Blaster de acordo com o plano de fogo fornecido pelo Engenheiro de Minas, sendo o resumo base para elaboração dos mapas apresentados ao Ministério do Exército.

Manuseio de Explosivos e Acessórios

O manuseio dos explosivos e acessórios a serem aplicados ao desmonte segue rigorosamente as normas existentes e regulamentadas pelo Ministério do Exército (SFIDT), desde a retirada dos depósitos de explosivos, a colocação em veículo de transporte adequado e normalizado para a operação de transporte até as frentes de desmonte e a operação de transporte propriamente dito, a descarga na área a ser detonada, a distribuição na região de cada furo de desmonte, o carregamento das minas, o correto emprego dos acessórios, de acordo com o plano de fogo calculado, a retirada, transporte e armazenamento de sobras, a limpeza da frente de detonação e disposição das embalagens utilizadas.

3.4.8 Suprimento de Energia Elétrica e Água

3.4.8.1 ENERGIA ELÉTRICA

O suprimento de energia se faz através da rede da COSERN, por uma linha de alta tensão de 256 kV até a subestação rebaixadora dentro do empreendimento, com saída em 13,8 kV e potência de 12 MVA. Dentro da unidade outras subestações rebaixarão para 440 V.

A demanda contratada será de 2.000 kW para horário fora de ponta e de 2.500 kW para horário de ponta. O consumo médio será da ordem de 400.000 kWh / mês.

3.4.8.2 ABASTECIMENTO E DISPONIBILIDADE DE ÁGUA

Na área de propriedade da empresa existe um poço tubular de onde será capturada a água para o projeto. A demanda de água para esse projeto está estimada em 11 m^3/h. Esse poço já se encontra outorgado sob n° 3316293 junto a gestão de recursos hídricos responsável, no âmbito do licenciamento ambiental. O uso do recurso hídrico basicamente será para umectação das vias.

3.4.9 ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

De um modo geral, as principais fontes de emissão em atividades de extração, consistem em desmonte por explosivos e carregamento de minérios. As emissões fugitivas de material particulado (MP) decorrentes das atividades de processamento de minérios e movimentação de veículos na unidade consistem basicamente em britagem/peneiramento, pontos de transferência, estocagem nas pilhas e movimentação de veículos em estradas não pavimentadas.

Os poluentes atmosféricos podem ser classificados genericamente como pertencentes a três grupos básicos de substâncias: sólidas, líquidas e gasosas. Entretanto, na prática, esses três grupos podem, algumas vezes, estar combinados entre si de tal maneira que nos é permitido restringi-los a apenas dois grupos: os gases e os particulados.

As partículas sólidas ou líquidas emitidas por fontes de poluição do ar ou mesmo aquelas formadas na atmosfera, são denominadas de material particulado e, quando dispersas no ar, formam os chamados aerossóis. Quanto à origem, podem ser provenientes tanto de fontes naturais como antropogênicas, podendo ainda ser emitidos diretamente por essas fontes (partículas primárias), bem como serem formadas na atmosfera a partir da interação de compostos preexistentes (partículas secundárias). Essas partículas variam consideravelmente em tamanho, morfologia, composição química e propriedades físicas (GODISH, 1991).

Segundo Assunção (1998), o controle da poluição atmosférica envolve medidas indiretas e diretas. As medidas indiretas são ações que visam a eliminação, a redução, a diluição, a segregação ou o afastamento dos poluentes. Dentro desse conceito de medida indireta merecem destaque tanto a aplicação de tecnologias e combustíveis limpos, a adequada localização de pólos industriais, o planejamento

urbano e as medidas correlatas, quanto aquelas outras medidas que visem impedir e/ou reduzir a geração de poluentes.

As medidas diretas correspondem a ações que visam reduzir a quantidade de poluentes descarregada na atmosfera através da instalação de equipamentos de controle (filtros de ar). As medidas diretas só deveriam ser implementadas quando todos os esforços para a adoção de medidas indiretas forem esgotados, sem que tenha sido alcançada a redução necessária na emissão ou concentração do poluente.

Raven et al. (1995) apontam como sendo três as principais fontes primárias de poluição do ar por material particulado, os processos industriais (exceto queima de combustíveis), a queima de combustíveis (exceto em veículos) e o transporte (veículos automotores).

Considerando que a atividade em licenciamento se trata apenas de extração mineral, sendo realizadas medidas de controle listadas no quadro abaixo, solicitamos que o órgão ambiental reconsidere a solicitação da apresentação do estudo de dispersão, conforme solicitado no TR, devendo ser apresentado esse estudo na fase de licenciamento ambiental da indústria.

Solicita-se ainda ao IDEMA que vincule na condicionante da licença ambiental (Licença de Instalação - LI), o monitoramento da qualidade do ar (para fins de se estabelecer o *background* local) para poluentes atmosféricos, a ser realizada e apresentada no ato do pedido da Licença de Operação. A LI para mineração não autoriza intervir em nada, a não ser realizar terraplanagem, quando necessário e desmate apenas mediante apresentação da autorização do uso alternativo do solo também a ser requerida junto ao IDEMA. Logo, o empreendedor não poderá fazer nenhuma intervenção significativa na área quando de posse da LO. As atividades de retirada de material, serão iniciadas apenas após recebimento da Licença de Operação, sendo possível apresentar um relatório de monitoramento (*background*) após recebimento da LI e sendo apresentado ao IDEMA mediante protocolo da Licença de Operação, sem nenhum prejuízo de informação.

Ainda como medidas de controle de emissão atmosférica a serem adotadas pela Belocal:

- Varredeira (nas vias asfaltadas);
- Aspersores nos pontos necessários;
- Enclausuramento de equipamentos;

- Umectação das vias não pavimentadas.

3.4.10 Controle Ambiental

3.4.10.1 Águas de abastecimento e residuárias

Na mineração de calcário (atividade em licenciamento neste EIA) não há geração de águas residuárias durante a extração. Além disso, no beneficiamento de calcário (que não é o objetivo deste estudo) não há uso direto de água significativo. Como não haverá geração de água residuária, não há de se tratar em estação de tratamentos de efluentes da atividade. Os efluentes sanitários, serão coletados por empresa especializada, haja visto na área da mina ser instalados banheiros químicos. Não haverá lançamento de efluentes em corpo hídrico.

Conforme ilustrado no mapa de localização e mapa da área de influência e descrito no diagnóstico ambiental, não existem corpos hídricos superficiais na área de estudo (ADA/AID/AII).

Em relação a água subterrânea, conforme descrito no relatório hidrogeológico em anexo ao presente EIA, os poços registrados na área de influência, foram utilizados para análise da vulnerabilidade. O mapa de vulnerabilidade anexado ao presente EIA, ilustra que a área em estudo está classificada como vulnerabilidade moderada, sendo que a área a ADA não apresenta riscos de contaminação. O lençol freático foi identificado com uma profundidade de 22 metros, e cava tem previsão para bancadas de até 10 metros. Considerando essas informações, não há o que se falar de contaminação de água subterrânea. E ainda, faz-se necessário ressaltar que durante a operação o empreendedor fará o monitoramento conforme planos ambientais propostos no presente estudo (ver capítulo 7 do EIA).

Sobre o histórico de qualidade da água subterrânea, pois não há água superficial, no diagnóstico ambiental (meio físico), apresenta-se os parâmetros disponíveis pelo CPRM para essa área (ver capítulo Meio Físico do EIA).

3.4.10.2 Resíduos sólidos

A extração de calcário é feita a partir de grandes depósitos ou pedreiras. Elas podem chegar a ter centenas de metros e uma grande vida útil. Dependendo da qualidade, o calcário pode servir como matéria-prima de milhares de produtos. Um exemplo de uso é o emprego do calcário como corretivo de acidez do solo. No Brasil, 21% desse mineral produzido, é destinado ao uso agrícola (SILVA, 2009 apud CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL, 2011).

Segundo Araújo e Lucena (2018) para a atividade de mineração, destaca-se a existência de dois principais tipos de resíduos sólidos: o de extração (estéril) e do tratamento/beneficiamento (rejeitos). O estéril é o material escavado sem valor econômico e geralmente é disposto em um depósito de estéril. O Depósito Controlado de Estéril, como já mencionado, estará localizado em outro direito minerário da Mineração Belocal, também em licenciamento ambiental. Portanto, não haverá deposição de estéril na área do direito minerário n° DNPM 840.016/1984.

O beneficiamento também não está contemplado nesse direito mineral pois o britador não será instalado nesse direito, nem as estruturas da indústria.

Logo, as atividades previstas para esse direito mineral se caracterizam apenas pela extração do material, sendo que o estéril será transportado para área vizinha a essa, já em licenciamento. Vale ressaltar que todas as áreas do entorno são de propriedade da Mineração Belocal. A localização do depósito controlado de estéril está apresentada na figura 3.2.3.1, item 3.2.3- Depósito Controlado de Estéril, nesse mesmo capítulo.

Não serão gerados resíduos orgânicos, pois não haverá refeitório nessa área em licenciamento.

3.4.10.3 Ruído

Considerando a atividade em licenciamento, os ruídos e vibrações terão como fontes de origem a utilização de explosivos, que é uma das operações mais comuns na etapa do desmonte de rochas para garantir eficiência na fragmentação de quase todos os tipos de minérios. Além desta, também são fonte de ruídos e vibrações, o tráfego de caminhões e equipamentos durante as atividades de operação.

Para assegurar que o desmonte de rochas não gere material particulado,

ruídos e vibrações fora dos padrões aceitáveis, ou que causem conflitos com a comunidade mais próxima, localizada a cerca de 2 km, a Belocal se propõe a fazer uso de técnicas modernas durante a extração e o monitoramento paralelo de maneira contínua dos parâmetros ambientais envolvidos.

Especificamente no Brasil, a norma que diz respeito aos limites de vibração e sobrepressão acústica aceitáveis é a NBR- 9653 (ABNT, 2018), só que prevista para áreas urbanas e nosso projeto está em zona rural e será considerado o que preconiza a Resolução CONAMA nº. 01/90 e a NBR 10-151, bem como a lei estadual. Em se tratando de mineração, a averiguação desses limites estabelecidos pelas normas está diretamente relacionada com as detonações realizados nas áreas de lavra, e os procedimentos adequados para tal etapa estão dispostos na NRM-16 (DNPM, 2001).

Considerando que o empreendimento em licenciamento está pleiteando licença prévia e licença de instalação, solicita-se que o IDEMA autorize a apresentação do monitoramento de ruídos (para fins de se estabelecer um *background* local) ao se realizar o protocolo do pedido de licença de operação. Conforme já apresentado nesse capítulo, a licença de instalação para mina, não autoriza a execução de nenhuma atividade, haja visto que, para retirada de material (atividade em si), precisa-se da licença de operação.

3.5 ANÁLISE QUANTITATIVA DA ÁREA PARA INSTALAÇÃO DA MINA

A área em licenciamento corresponde a 949,92 ha. Dos 949,92 hectares, a vegetação de caatinga (ver tabela 4.3.6.1, figuras 4.3.6.1 e 4.3.6.2 e anexo 4.3.6.1) corresponde a 940,26 ha , Já em relação a caracterização da paisagem no quesito topografia/geomorfologia áreas de lajedo ocupam 2,26 ha. Áreas de solo exposto (principalmente áreas com atividades produtivas) corresponde a 7,40 ha.

Conforme apresentado no Diagnóstico Ambiental (capítulo 4) e explicitado na figura 3.1.1.7.1.8.1, registrou-se a ocorrência de vegetação nativa de Caatinga passível de supressão vegetal.

Tabela 3.5.1 *– Ilustração dos componentes do uso do solo.*

CATEGORIAS	2020	
	ha	%
Lajedo	2,26	0,24%
Solo Exposto	7,40	0,78%
Vegetação Nativa	940,26	98,98%
TOTAL	**949,92**	**100,00%**

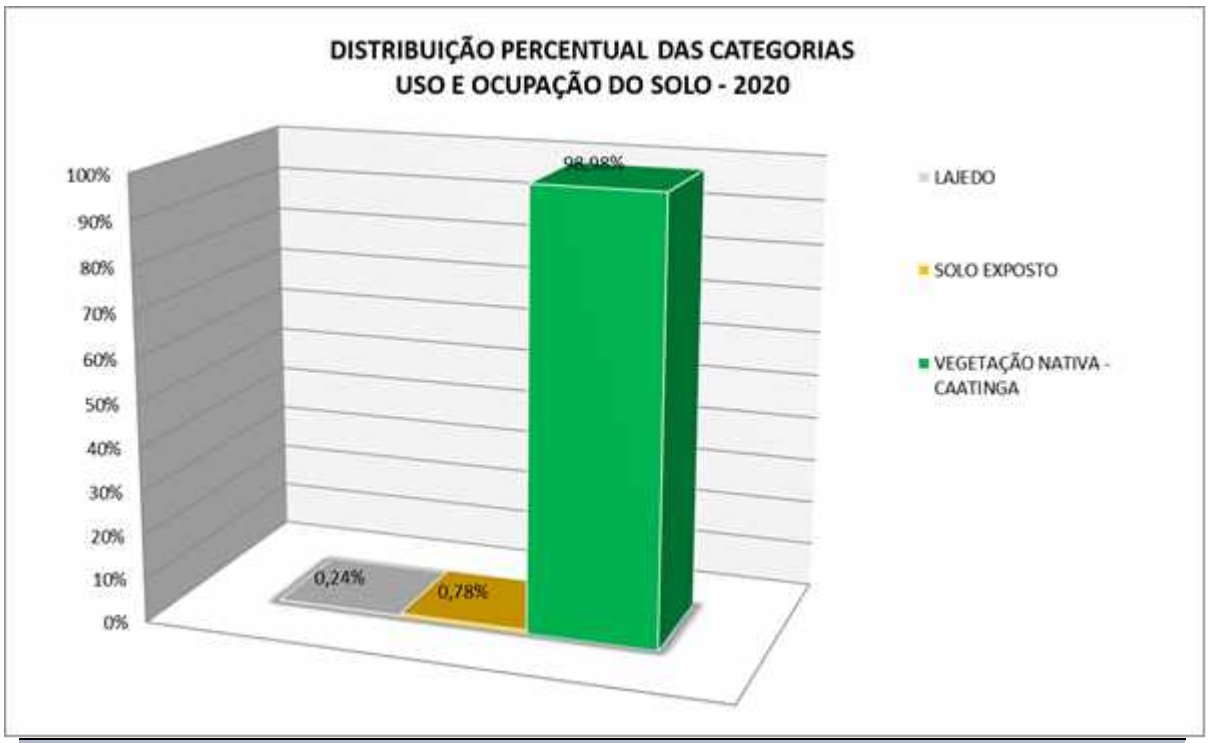


Figura 3.5.1 *– Ilustração da distribuição dos componentes do uso do solo para a área de ha.*

3.6 PLANO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

A compensação ambiental é um instrumento de política pública que visa contrabalançar os impactos sofridos pelo meio ambiente, identificados no processo de licenciamento ambiental no momento da implantação de empreendimentos. A empresa causadora do impacto negativo deve apoiar mecanismos que promovam a preservação ambiental. A lei prevê o investimento na criação, manutenção e implantação de unidades de conservação, que, sabidamente, são essenciais na preservação dos diferentes ecossistemas e fundamentais para a manutenção do equilíbrio biológico.

3.6.1 EMBASAMENTO JURÍDICO

3.6.1.1 Lei n° 9985, de 18 de julho de 2000.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC, foi regulamentado pela Lei n° 9985, de 18 de julho de 2000, que estabelece em seu artigo 36 o instrumento da compensação ambiental, que diz respeito, especialmente, à atividade empresarial frente ao dever de preservação do meio ambiente. Dispõe o mencionado dispositivo legal:

> Art. 36. Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei.
>
> § 1° O montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, sendo o percentual fixado pelo órgão ambiental licenciador, de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento.
>
> § 2º Ao órgão ambiental licenciador compete definir as unidades de conservação a serem beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA e ouvido o empreendedor, podendo inclusive ser contemplada a criação de novas unidades de

> conservação.
>
> § 3º Quando o empreendimento afetar unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, o licenciamento a que se refere o caput deste artigo só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração, e a unidade afetada, mesmo que não pertencente ao Grupo de Proteção Integral, deverá ser uma das beneficiárias da compensação definida neste artigo.

A Lei n° 9985/00 define em seus artigos 7° e 21° as unidades de conservação a serem criadas ou beneficiadas com os recursos provenientes da compensação ambiental.

3.6.1.2 Resolução CONAMA nº 371, de 5 de abril de 2006.

Essa resolução do CONAMA estabelece as diretrizes para os órgãos ambientais realizarem o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle dos gastos dos recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC e dá outras providências. Em seu artigo 1º a resolução especifica o seu principal objetivo.

> Art. 1º Esta resolução estabelece diretrizes para cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos financeiros advindos da compensação ambiental decorrente dos impactos causados pela implantação de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em Estudos de Impacto Ambiental-EIA e Relatório de Impacto Ambiental-RIMA, conforme o art. 36 da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, e no art. 31 do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002.

O artigo 3º da resolução especifica a base de cálculo para a compensação ambiental:

> Art. 3º Para o cálculo da compensação ambiental serão considerados os custos totais previstos para implantação do empreendimento e a metodologia de gradação de impacto ambiental definida pelo órgão ambiental competente.
>
> § 1º Os investimentos destinados à melhoria da qualidade ambiental e à mitigação dos impactos causados pelo empreendimento, exigidos pela legislação ambiental, integrarão os seus custos totais para efeito do cálculo da compensação ambiental.
>
> § 2º Os investimentos destinados à elaboração e implementação dos planos, programas e ações, não exigidos pela legislação ambiental,

mas estabelecidos no processo de licenciamento ambiental para mitigação e melhoria da qualidade ambiental, não integrarão os custos totais para efeito do cálculo da compensação ambiental.

§ 3º Os custos referidos no parágrafo anterior deverão ser apresentados e justificados pelo empreendedor e aprovados pelo órgão ambiental licenciador.

3.6.1.3 Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009.

Esse decreto altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental e estabelece a metodologia de cálculo do grau de impacto ambiental. A seguir serão apresentados os artigos alterados:

Art. 1° Os arts. 31 e 32 do Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002, passam a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 31. Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei n° 9.985, de 2000, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, ocasião em que considerará, exclusivamente, os impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente.

§ 1° O impacto causado será levado em conta apenas uma vez no cálculo.

§ 2° O cálculo deverá conter os indicadores do impacto gerado pelo empreendimento e das características do ambiente a ser impactado.

§ 3° Não serão incluídos no cálculo da compensação ambiental os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais.

§ 4º A compensação ambiental poderá incidir sobre cada trecho, naqueles empreendimentos em que for emitida a licença de instalação por trecho.”

“Art. 32. Será instituída câmara de compensação ambiental no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de:

I - estabelecer prioridades e diretrizes para aplicação da compensação ambiental;

II - Avaliar e

auditar, periodicamente, a metodologia e os procedimentos de cálculo da compensação ambiental, de acordo com estudos ambientais realizados e percentuais definidos;

III - propor diretrizes necessárias para agilizar a regularização fundiária das unidades de conservação; e

IV - estabelecer diretrizes para elaboração e implantação dos planos de manejo das unidades de conservação."

O decreto apresenta os artigos que foram acrescentados no Decreto nº 4.340/2.002. Alguns deles são apresentados a seguir:

Art. 2º O Decreto no 4.340, de 2002, passa a vigorar acrescido dos seguintes artigos:

"Art. 31-A. 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 x GI, onde:

CA = Valor da Compensação Ambiental;

VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais; e

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%.

§ 1º O GI referido neste artigo será obtido conforme o disposto no Anexo deste Decreto.

§ 2º O EIA/RIMA deverá conter as informações necessárias ao cálculo do GI.

§ 3º As informações necessárias ao cálculo do VR deverão ser apresentadas pelo empreendedor ao órgão licenciador antes da emissão da licença de instalação.

§ 4º Nos casos em que a compensação ambiental incidir sobre cada trecho do empreendimento, o VR será calculado com base nos investimentos que causam impactos ambientais, relativos ao trecho."

O anexo da Decreto nº 6.848 apresenta a metodologia de cálculo do grau de impacto ambiental, a metodologia será apresentada a seguir:

1. **GRAU DE IMPACTO (GI)**

$$GI = ISB + CAP + IUC$$

Onde,

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;

CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e

IUC = Influência em Unidades de Conservação.

- **Impacto sobre a Biodiversidade (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. O seu valor varia entre 0 e 0,25%.

$$ISB = \frac{IM\ X\ IB\ (IA + IT)}{140}$$

Onde,

IM = Índice Magnitude;

IB = Índice Biodiversidade;

IA = Índice Abrangência; e

IT = Índice Temporalidade.

- **Comprometimento de Área Prioritária (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. O CAP terá seu valor

variando entre 0 e 0,25%.

$$CAP = \frac{IM\ x\ ICAP\ x\ IT}{70}$$

Onde,

IM = Índice Magnitude;

ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária; e

IT = Índice Temporalidade.

- **Influência em Unidade de Conservação: (IUC)**

O IUC varia de 0 a 0,15%, avaliando 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 abaixo:

G1: parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural = 0,15%;

G2: florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna = 0,10%;

G3: reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável = 0,10%;

G4: área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural = 0,10%; e

G5: zonas de amortecimento de unidades de conservação = 0,05%.

2. ÍNDICES

- **Índice Magnitude (IM):**

O IM varia de 0 a 3, avaliando a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada.

Valor	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

- **Índice Biodiversidade (IB):**

O IB varia de 0 a 3, avaliando o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento.

Valor	Atributo
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida
2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida
3	Área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção

- **Índice Abrangência (IA):**

O IA varia de 1 a 4, avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais. Em casos de empreendimentos lineares, o IA será avaliado em cada microbacia separadamente, ainda que o trecho submetido ao processo de licenciamento ultrapasse os limites de cada microbacia.

Nota: para empreendimentos lineares deverão ser considerados compartimentos homogêneos da paisagem para que os impactos sejam mensurados adequadamente em termos de abrangência, não devendo ser considerados de forma cumulativa. O resultado da abrangência será considerado de forma proporcional ao tamanho deste compartimento em relação ao total de compartimentos.

Valor	Atributos para empreendimentos terrestres, fluviais e lacustres	Atributos para empreendimentos marítimos ou localizados concomitantemente nas faixas terrestre e marítima da Zona Costeira	Atributos para empreendimentos marítimos (profundidade em relação à lâmina d'água)
1	Impactos limitados à área de uma microbacia	Impactos limitados a um raio de 5km	Profundidade maior ou igual a 200 metros
2	A área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3ª ordem	Impactos limitados a um raio de 10km	Profundidade inferior a 200 e superior a 100 metros
3	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem e limitados à área de uma bacia de 1ª ordem	Impactos limitados a um raio de 50km	Profundidade igual ou inferior a 100 e superior a 50 metros
4	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1ª ordem	Impactos que ultrapassem o raio de 50km	Profundidade inferior ou igual a 50 metros

- **Índice Temporalidade (IT):**

O IT varia de 1 a 4 e se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento. Avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento.

Valor	Atributo
1	Imediata: até 5 anos após a instalação do empreendimento;
2	Curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento;
3	Média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento;
4	Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento.

- **Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP):**

O ICAP varia de 0 a 3, avaliando o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias aprovado mediante ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente.

Nota: para empreendimentos lineares deverão ser considerados compartimentos homogêneos da paisagem para que os impactos sejam mensurados adequadamente em termos de comprometimento de área prioritária, não devendo ser considerados de forma cumulativa. O resultado do ICAP será considerado de forma proporcional ao tamanho deste compartimento em relação ao total de compartimentos. Impactos em Unidades de Conservação serão computados exclusivamente no IUC.

Valor	Atributo
0	Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação.
1	Impactos que afetem áreas de importância biológica alta
2	Impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta
3	Impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas

3.6.5 ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS

Como visto anteriormente para o cálculo da compensação ambiental é necessário VR (Valor de Referência) que é o somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental 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.

O VR está apresentado na tabela abaixo e no anexo 3.6.5 do presente estudo, conforme modelo IDEMA.

INFORMAÇÕES SOBRE O CUSTO E VALOR DE REFERÊNCIA DE EMPREENDIMENTO OU ATIVIDADE (Processo ANM 840.016/1984)		
Item	**Descrição**	**Valor (R$)**
1	**Custos totais de Implantação de empreendimento ou atividade ***	1 790 000.00
2	**Encargos de Financiamento**	**A empresa realizará os investimentos com recursos próprios**
3	**Custos com Garantias e/ou Apólices e prêmios de seguros pessoais e reais**	-
4	**Custos do Licenciamento Ambiental (Taxas IDEMA + Consultoria Ambiental + EIA RIMA**	117 320.29
5	**Custo dos Planos, Programas e Projetos (deverão ser listados os custos individuais de todos os planos, programas e projetos a serem deduzidos do custo total do empreendimento)**	
	A – Programa de Educação Ambiental	8 000.00
	B – Plano de monitoramento da qualidade do solo	10 000.00
	C – Plano de Monitoramento de nível de ruídos	6 000.00
	F – Plano de Proteção a Fauna e Flora	8 000.00
	G – Plano de Comunicação Social	10 000.00
	H -Programa de Gestão Ambiental- PGA	5 000.00
	I -Programa de prevenção a riscos ambientais e de controle de acidentes (Plano de Gerenciamento de Riscos)	6 000.00
	J- Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	5 000.00
6	**Outras ações de proteção ambiental detalhadas no EIA**	
	A -Levantamento espeleológico	140 000.00
7	Programa de Descomissionamento, se houver	-
8	**Valor de Referência-VR**	**2 105 320.29**
***Os custos totais de implantação não incluem aquisição de caminhões para transporte, uma vez que esse serviço será realizado por terceiros. Toda a infraestrutura será aproveitada do direito minério 800.239/2003, nas proximidades do processo 840.016/1984.**		

MINERAÇÃO BELOCAL LTDA
por Marcelo Rossi

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA

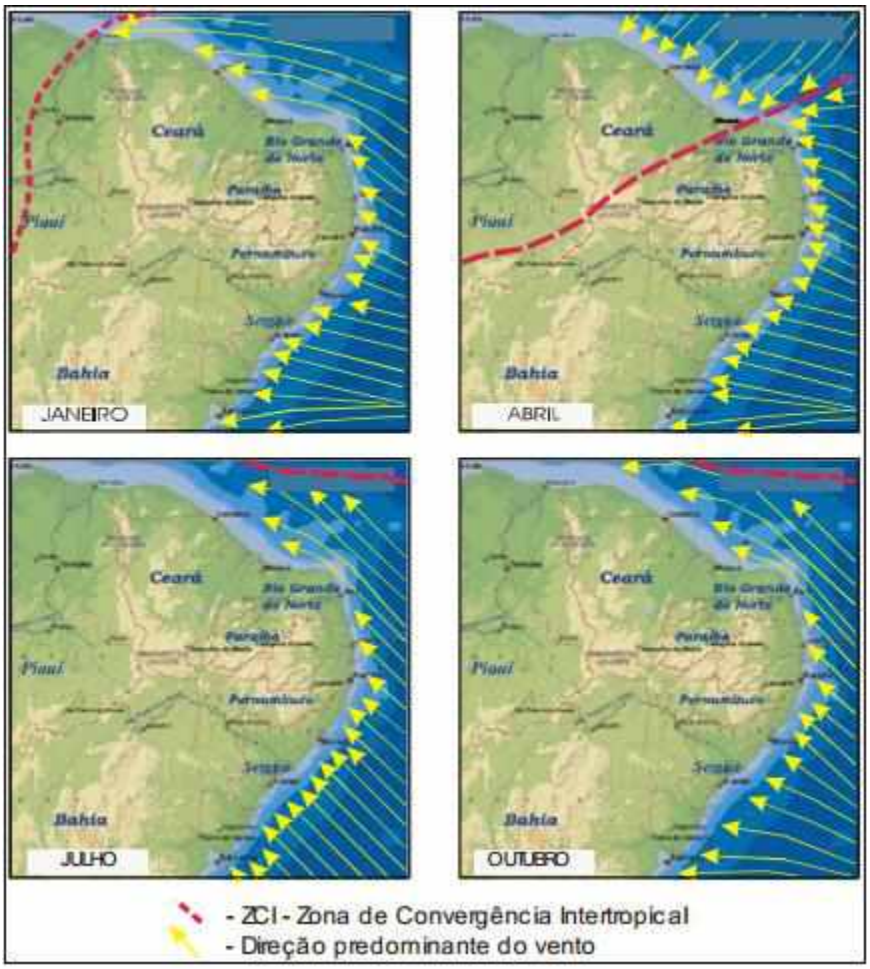
4.1 MEIO FÍSICO

4.1.1 Clima e Condições Meteorológicas

O clima é resultado da interação e comportamento dos elementos atmosféricos, observados através de uma série temporal de dados, associados à orografia, localização geográfica e a continentalidade ou maritimidade, que permitem e determinam, dessa forma, a caracterização climática de uma região (AYOADE, 2001).

As variações sazonais que ocorrem no sistema climático da região Nordeste do Brasil encontram-se associadas a dois sistemas sinópticos geradores de precipitações, a saber: um Centro de Vorticidade Ciclônica com tempo variável dentro do período de chuvas, e principalmente a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), esta oscilando por toda a faixa dos trópicos. Há outros sistemas de menor escala atuando nessa zona, a exemplo das linhas de instabilidade formadas ao longo da costa e os efeitos de brisa marítima e terrestre que ocorrem de modo frequente na zona litorânea. Cabe ressaltar que estes sistemas atuam em diferentes intervalos de tempo podendo, eventualmente, ser sobrepostos.

A ZCIT corresponde à região de confluência dos ventos alísios de nordeste e sudeste, sendo permanentemente caracterizada por chuvas e trovoadas intensas e baixa pressão atmosférica. À Zona de Convergência Intertropical é atribuída cerca de 80% das chuvas do semiárido potiguar, assim como do brasileiro. Os ventos são controlados pelo movimento da ZCIT, o que faz com que os alísios de sudeste sejam mais intensos quando esta zona posiciona-se a norte, durante os meses de agosto a outubro, enquanto que os mesmos diminuem progressivamente com o deslocamento da zona na direção do Equador, até atingir valores mínimos anuais durante os meses de março a abril (MAIA et al., 1996). A Figura 4.1.1.1 representa o esquema de variação dos principais parâmetros meteorológicos controladores do clima na região Nordeste, a ZCIT e os Ventos Alísios.

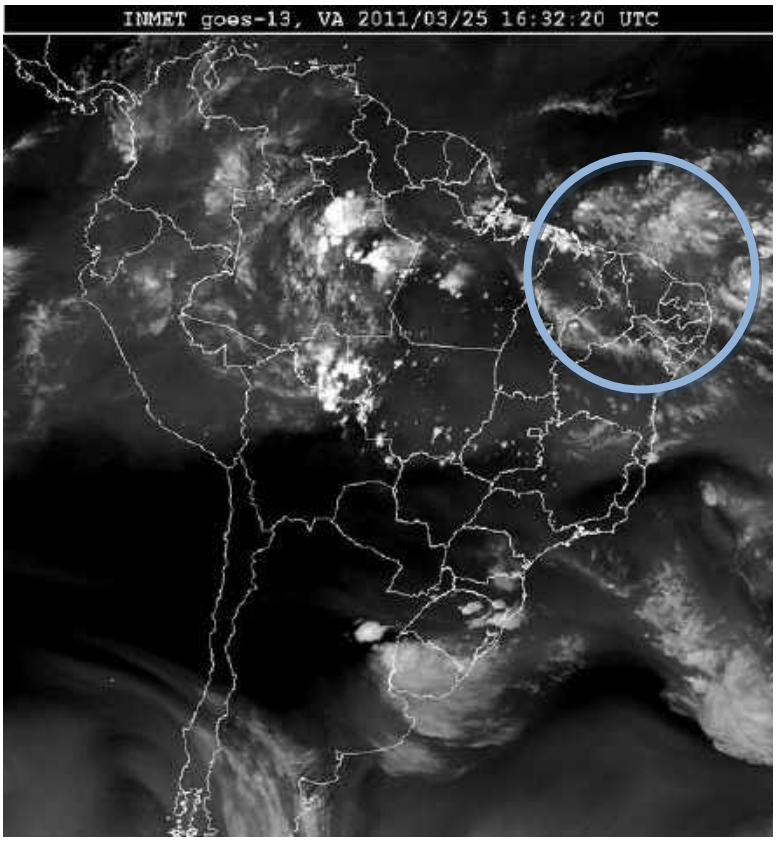


Fonte: *MARTIN et al., 1998 apud DINIZ 2003.*
Figura 4.1.1.1 *- Diferentes Posições Ocupadas pela ZCIT Durante o Ano e Padrão dos Ventos sobre a Costa do Nordeste Brasileiro.*

Quando a ZCIT está mais ao norte, situação mais comumente verificada nos meses de agosto a outubro, os ventos alísios de sudeste são mais intensos, ocorrendo uma progressiva diminuição da intensidade desses ventos à medida que a ZCIT migra em direção ao Equador, alcançando os valores mínimos anuais durante os meses de março e abril. Este movimento da ZCIT influencia o padrão de circulação oceânica e de correntes costeiras (DINIZ, 2002).

O outro sistema atuante e determinante para o período chuvoso do Nordeste é o Vórtice Ciclônico de Ar Superior - VCAS (Figura 4.1.1.2), definido por sistema de baixa pressão de grande escala, formado na alta troposfera e cuja circulação ciclônica fechada possui o centro mais frio do que sua periferia. Sua área de origem pode ser o Oceano Atlântico ou o Oceano Pacífico, podendo desta forma,

apresentar dois tipos – Vórtice de Palmem, quando sua gênese está associada ao cavado frio no ar superior sobre o Oceano Pacífico, que foi desligado de sua região polar; e os de origem Tropical, formados no Atlântico Sul, resultantes da inserção de Sistemas Frontais. Estes são formados entre as faixas 20°W-45°W e 0°-28,7°S; atuam sobre o nordeste normalmente entre os meses de setembro e abril, sendo mais frequentes em janeiro, quando há o intenso aquecimento do continente, o qual proporciona o desenvolvimento de um anticiclone (alta da Bolívia) e de um cavado sobre o Atlântico Sul, implicando numa relação direta entre a intensidade do anticiclone no continente e a formação dos Vórtices sobre o oceano. São também facilmente identificados nas imagens de satélite no canal vapor d'água e/ou infravermelho (SILVA, 1999).



***Fonte**: INMET, 2011.*
***Figura 4.1.1.2 -** Atuação do VCAS sobre o Nordeste Brasileiro.*

A atividade do VCAS sobre o Nordeste brasileiro está centrada entre os meses de outubro e março, e normalmente são identificadas por precipitações

concentradas em breve intervalo de tempo, chegando a superar índices de 80,0 mm (SILVA, 1999).

Modificações substanciais no padrão climático acima descrito são registradas nos anos de incidência do “El Niño” e “La Niña”. O fenômeno “El Niño” se caracteriza pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do oceano Pacífico Equatorial Oriental, dificultando a migração da ZCIT em direção ao Equador e trazendo como consequência para grande porção da região Nordeste do Brasil, compreendendo parte do Estado do Piauí, quase todo o território dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, além da porção norte do Estado da Bahia e extremo nordeste dos Estados de Sergipe e Alagoas, apresentando como consequência extensos períodos de estiagem (MAIA, 1998 *in* DINIZ, 2002).

Durante os períodos de “El Niño” tem-se uma diminuição na incidência dos ventos de NE ao longo do litoral oriental potiguar, enquanto que durante o “La Niña” - fenômeno inverso ao “El Niño”, que se caracteriza pelo resfriamento das águas na franja equatorial do Oceano Pacífico, frequentemente resultando em períodos de maiores precipitações pluviométricas no Nordeste brasileiro – tem-se um ligeiro acréscimo na incidência dos ventos de NE sobre o litoral estudado (MAIA, 1998; MARTIN, DOMINGUEZ & BITTENCOURT, 1998, *in* DINIZ, *op. cit*.).

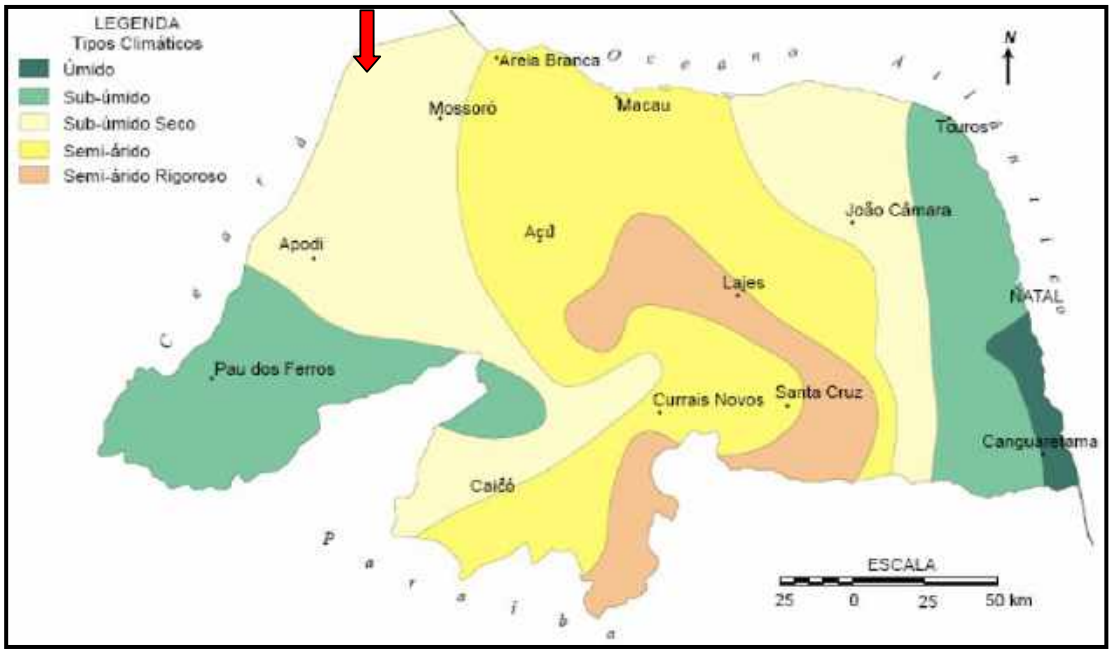
Fontes de Dados

Para caracterização climatológica da área de estudo foram utilizadas as Normais Climatológicas do município de Mossoró - série histórica 1961-1990 (coletados nos bancos de dados virtuais do INMET), parâmetros indicados pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM) por demonstrar o comportamento atmosférico de um dado local, uma vez que, resulta de uma série climatológica de 30 anos e, ainda, por estar localizado a pouco mais de 30 km em linha reta do município de Mossoró, tornando viável, portanto, a referência climática, já que ainda segundo aquela Organização, quando a área não possuir estações climatológicas, caso de Baraúna, tomou-se como base aquela mais próxima dentro de um raio de até 150 km.

SÍNTESE DAS VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS NA ÁREA ONDE ESTÁ INSERIDO O EMPREENDIMENTO

A região onde está inserida a área do empreendimento apresenta, segundo Köppen (2006), clima do Tipo BSw'h' – muito quente e semiárido. De acordo com o mapa de tipos climáticos elaborado pelo IDEMA-RN (2002), mostrado na Figura 4.1.1.3, o município de Baraúna está inserido no domínio do clima sub-úmido seco.

Este clima se traduz e justifica a semiaridez a partir dos registros de altos índices anuais de evaporação (2.077,6 mm) e insolação (2.780,1 horas/Sol), contrapondo aos índices – pluviometria e umidade relativa do ar, 765,8 mm e 69%, respectivamente. Seu período chuvoso está concentrado no outono, especialmente nos meses de março e abril (INMET, 2007).



***Fonte**: IDEMA, 2002. Modificado por PROGEL.*
***Figura 4.1.1.3 -** Clima Presente na Área do Empreendimento com Destaque para o Município de Baraúna.*

Segundo a Classificação Bioclimática de Gaussen, a região enquadra-se no Tipo Bioclimático 4aTh – Tropical Quente de Seca Acentuada (índice Xerotérmico entre 150 e 200, com 7 a 8 meses secos).

PRECIPITAÇÃO

As precipitações que ocorrem na área abrangente aos municípios da Região Oeste estão associadas principalmente às atividades dos sistemas atmosféricos – Zona de Convergência Intertropical, ZCIT; e Vórtice Ciclônico de Ar Superior, VCAS (SILVA, 1990). Ao primeiro sistema são atribuídas cerca de 80% das chuvas do semiárido potiguar, assim como do brasileiro. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), também definida como região de Doldrum ou Calmaria e Depressão Equatorial, é formada pela confluência dos ventos alísios oriundos das altas pressões existentes nos Hemisférios Norte e Sul, os quais proporcionam a convecção do ar, e consequentemente à formação e presença harmônica de nuvens convectivas (*Cumulus Nimbus*) circundando a zona equatorial do globo terrestre, que define praticamente o período chuvoso do Semiárido Nordestino, através de sua oscilação meridional. Essas nuvens podem ser identificadas em imagens de satélites geoestacionários, principalmente, por meio dos canais: visível e infravermelho (NIMER, 1979).

Seu período de atuação decorre quando há um relativo deslocamento oriental e meridional do Anticiclone do Atlântico Sul – responsável pela estabilidade do tempo – propiciando assim sua descida para o hemisfério sul. Esse período compreende meados do verão e outono, destacando os meses de fevereiro e março. As precipitações são observadas de forma intensa e localizadas (LIMA e MELO, 2005).

O outro sistema atuante e determinante para o período chuvoso do Nordeste é o Vórtice Ciclônico de Ar Superior - VCAS, definido por sistema de baixa pressão de grande escala, formado na alta troposfera e cuja circulação ciclônica fechada possui o centro mais frio do que sua periferia. Sua área de origem pode ser o Oceano Atlântico ou o Oceano Pacífico, podendo desta forma, apresentar dois tipos – Vórtice de Palmem, quando sua gênese está associada ao cavado frio no ar superior sobre o Oceano Pacífico, que foi desligado de sua região polar; e os de origem Tropical, formados no Atlântico Sul, resultantes da inserção de Sistemas Frontais. Estes são formados entre as faixas 20ºW-45ºW e 0º-28,7S; atuam sobre o nordeste normalmente entre os meses de setembro e abril, sendo mais frequentes em janeiro, quando há o intenso aquecimento do continente, que proporciona o

desenvolvimento de um anticiclone (alta da Bolívia) e de um cavado[1] sobre o Atlântico Sul, implicando numa relação direta entre a intensidade do anticiclone no continente e a formação dos Vórtices sobre o oceano. São também facilmente identificados nas imagens de satélite no canal vapor d'água e/ou infravermelho (SILVA, 1999).

A atividade do VCAS sobre o nordeste brasileiro está centrada entre os meses de outubro e março, e normalmente são identificados por precipitações concentradas em breve intervalo de tempo, chegando a superar índices de 80 mm (SILVA, 1999).

O posto pluviométrico mais próximo da área de interesse dos estudos é o de Baraúna, para o qual as precipitações médias mensais e a média anual, nos trinta anos correspondentes ao período de 1979 a 2008, são mostradas no Quadro 4.1.1.1

Quadro 4.1.1.1 – *Totais mensais das chuvas (mm) diárias no Posto Pluviométrico 537003 – Baraúna – RN (1979-2008).*

Ano	Jan.	Fev.	Mar	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set	Out.	Nov.	Dez	Total
Média	51,8	115,8	193,3	197,6	96,3	48,4	32,9	7,5	4,8	0,9	2,4	15,2	766,9

Como se observa, a chuva média anual no referido período de 30 (trinta) anos foi de 766,9 mm, valendo notar que quase 80% dessas chuvas (603 mm), ocorreram no quadrimestre de fevereiro a maio. Ou seja, em média, nos 8 (oito) meses restantes do ano ocorrem apenas 20% das chuvas.

A distribuição pluviométrica na área do empreendimento, assim como no seu entorno, apresenta o quadrimestre fevereiro-maio, como sendo o período mais chuvoso, conforme Figura 4.1.1.4, o que corresponde em torno de 70% da pluviometria anual. Ou seja, a região se caracteriza por apresentar chuvas torrenciais – intensas e concentradas em curto espaço de tempo – portadoras de elevada energia cinética, o que contribui para o aumento de erosividade dos solos da região (LIMA & MELO, 2007).

[1] Cavado - Região da atmosfera em que a pressão é baixa, relativa às regiões circunvizinhas do mesmo nível.

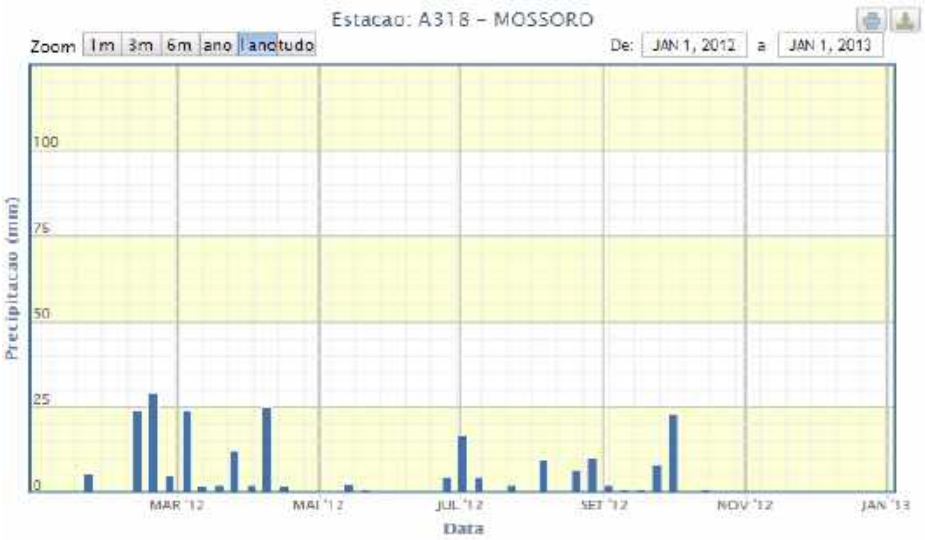


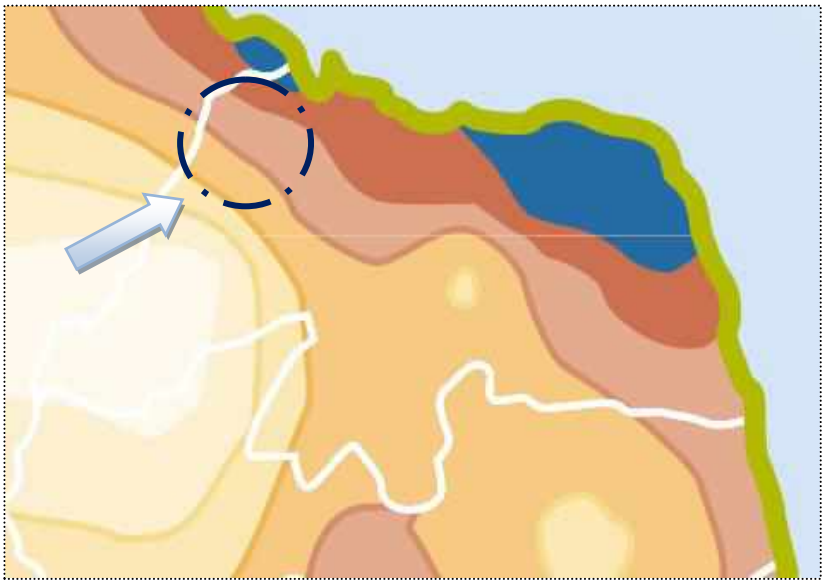
Figura 4.1.1.4 - *Chuva Mensal Acumulada no período de jan./2012 a jan./2013, no Município de Mossoró/RN.*

VENTOS

Os ventos são definidos como escoamento horizontal do ar gerado a partir da relação entre a rugosidade da superfície e a força de atrito atuante, as quais propiciam, dentre vários fatores, a formação de áreas de altas pressões atmosféricas (VIANELLO e ALVES, 2000).

Dessa maneira, os ventos predominantes na região em estudo, assim como no Nordeste brasileiro, são os alísios, ventos contínuos da camada inferior da atmosfera, com direção preferencial do quadrante leste, oriundos do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul. A diminuição dos ventos alísios ocorre quando há invasão de frentes frias, no Hemisfério Sul, entre os meses de julho e agosto, proporcionando a variação do vento, ou seja, inibindo o alísio para que os ventos do quadrante sul atuem sobre o Nordeste brasileiro.

A velocidade média anual registrada na área do empreendimento varia entre 4,5 e 6,0 m/s (Figura 4.1.1.5). A direção predominante dos ventos se dá na direção NE, sobretudo, seguidos pelos ventos de SE.



Velocidade média do vento (m/s)
50 m acima do nível da superfície

Classes de energia		Mata	Campo Aberto	Zona Costeira	Morro	Montanha
4		> 6,0	> 7,0	> 8,0	> 9,0	> 11,0
3		4,5 - 6,0	6,0 - 7,0	6,0 - 7,0	7,5 - 9,0	8,5 - 11,0
2		3,0 - 4,5	4,5 - 6,0	4,5 - 6,0	6,0 - 7,5	7,0 - 8,5
1		< 3,0	< 4,5	< 4,5	< 6,0	< 7,0

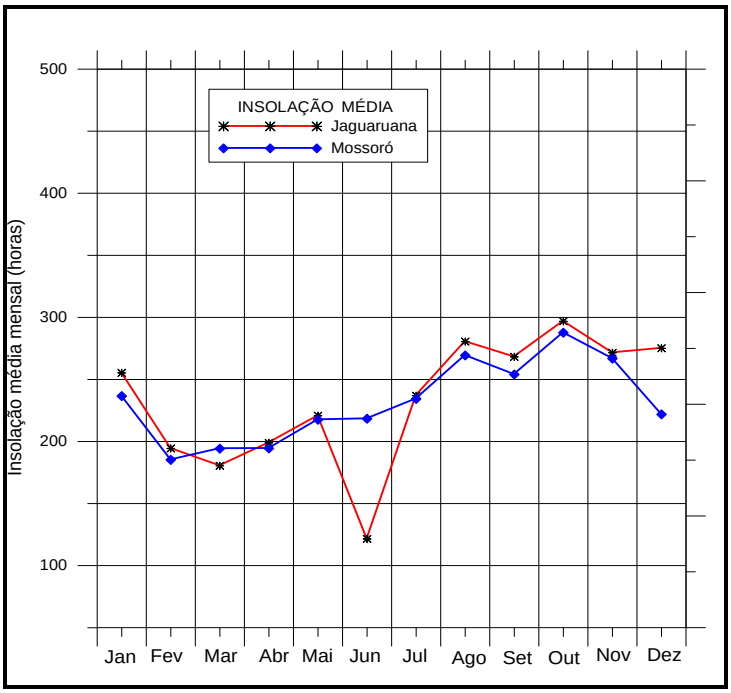
***Fonte**: Panorama do Potencial Eólico do Brasil, ANEEL - 2003. Modificado por PROGEL, 2011.*

***Figura 4.1.1.5 –** Velocidade média dos ventos no Estado do Rio Grande do Norte, com destaque para a área onde está inserido o empreendimento.*

A diminuição do alísio ocorre quando há invasão de frentes frias, no hemisfério sul, entre os meses de julho e agosto, proporcionando a variação do vento, ou seja, inibindo o alísio para que os ventos do quadrante sul atuem sobre o nordeste brasileiro. A velocidade média anual registrada na região é de 5 m/s, sendo a mais alta identificada nos meses de agosto e setembro, época de maior ocorrência, com velocidade superior a 7,0 m/s. Em Mossoró, os ventos predominantes são de nordeste e sudeste, com média anual de 3,9m/s (14 km/h).

INSOLAÇÃO

Com exceção do mês de junho, a insolação média mensal no posto de Mossoró apresenta praticamente o mesmo comportamento, crescendo de fevereiro a outubro e diminuindo no trimestre de novembro a janeiro. Os seus valores são da ordem de 180 horas/mês a 296 horas/mês, mantendo a tendência de crescimento durante os meses de fevereiro a outubro. A média anual, dada pela soma da média mensal, é de 2780,1 horas/ano em Mossoró (Figura 4.1.1.6).



Fonte: *FUNCEME, 2009.*

Figura 4.1.1.6 – *Distribuição da Insolação Média Mensal nos Postos de Jaguaruana-CE e Mossoró-RN, Segundo as Normais Climatológicas (1961-1990).*

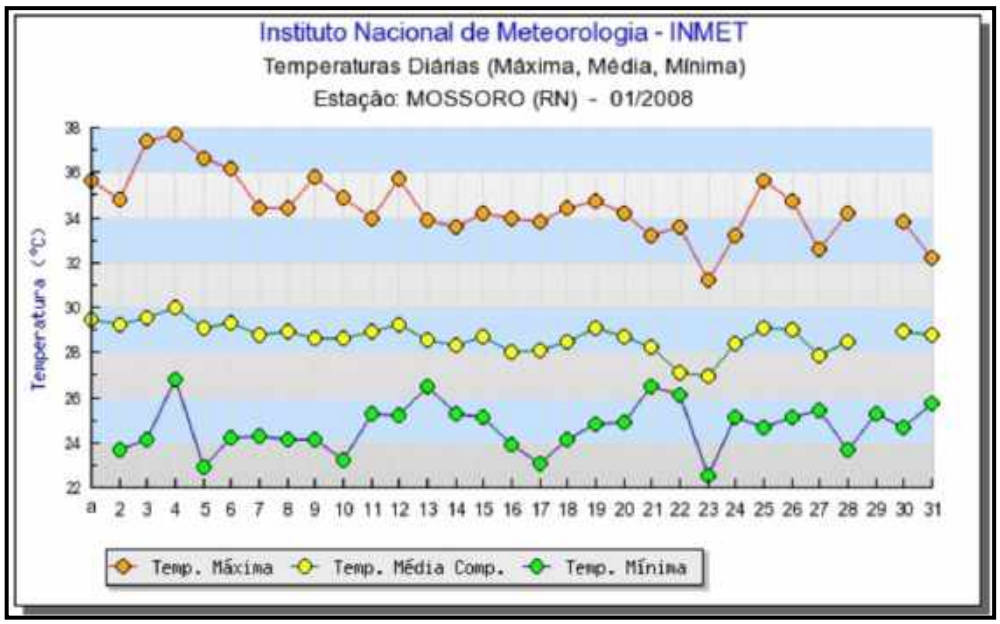
TEMPERATURA DO AR E EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL

A temperatura do ar pode ser definida como movimento das moléculas de modo que, quanto mais rápido for este movimento, mais elevada será a temperatura. Dessa forma, a temperatura é a condição que determina o fluxo de calor que passa de uma substância para outra (AYOADE, 2001).

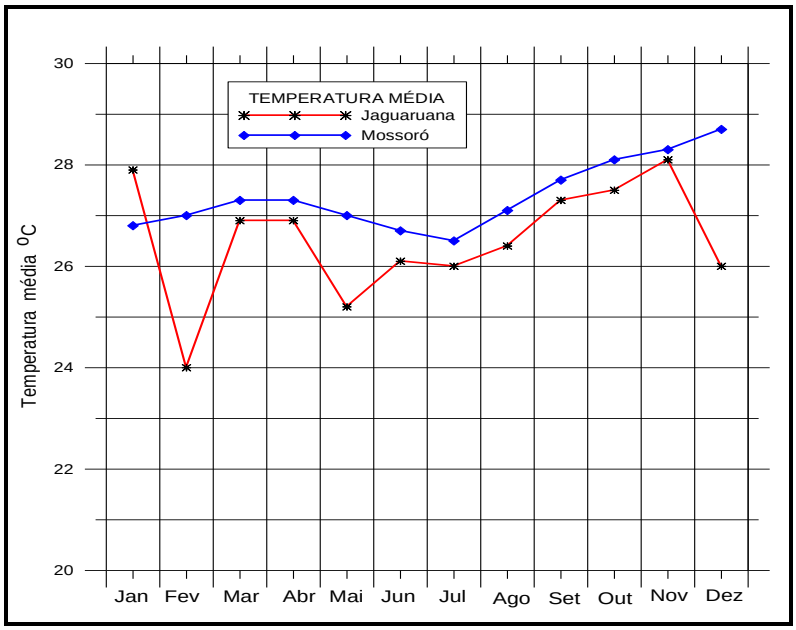
Para o clima, a temperatura refere-se às características da atmosfera de uma determinada região inferidas a partir de observações contínuas durante um longo

período. Sua variação ocorre a partir da influência continental, altimétrica e latitudinal (TUBELIS E NASCIMENTO, 1992).

De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, a temperatura média da região é de 27,2ºC, apresentando 33,4ºC, máxima; e 22,7ºC, mínima. Os meses que apresentam as maiores temperaturas estão compreendidos no período seco, isto é, aquele ausente de precipitações significativas, e são: outubro a março. O contraponto de temperatura ocorre nas mínimas quando são registradas entre os meses de junho a julho, período determinado pelo solstício no hemisfério sul. As Figuras 4.1.1.7 e 4.1.1.8 demonstram a oscilação diária do campo termal observada na área que compreende o município de Baraúna.



***Fonte**: INMET.*
***Figura 4.1.1.7 –** Temperaturas Diárias (mínimas, médias e máximas) registradas no Ano de 2008.*



Fonte: *FUNCEME, 2009.*

Figura 4.1.1.8 – *Temperaturas Médias Mensais nos Postos de Jaguaruana-CE e Mossoró-RN, na Chapada do Apodi.(Normais Climatológicas 1961-1990).*

As temperaturas médias mensais oscilam na faixa compreendida entre 24º a 28.7ºC. No posto de Jaguaruana os valores médios de 24 ºC em fevereiro e de 25,2 ºC em maio fogem do comportamento normal, pois são inferiores aos 26 ºC que caracterizam as médias dos meses mais frios, que são junho e julho.

Em Mossoró, as temperaturas médias mensais, mesmo sendo mais altas que as de Jaguaruana, apresentam um comportamento mais estável e compatível com o ciclo anual das oscilações do clima. A amplitude térmica em Jaguaruana chega a 4,1º C enquanto em Mossoró fica em apenas 2,2ºC.

Segundo Cunha & Millo (1984), de todas as relações empíricas para cálculo da evapotranspiração testadas no Brasil, as de maior aceitação no semiárido nordestino, notadamente pela simplicidade, têm sido: a de Hargreaves (1956) e a de Blaney-Criddle (1950).

No Quadro 4.1.1.2 são apresentados valores de evapotranspiração potencial média diária segundo Hargreaves (CUNHA & MILLO, 1984), incluindo as respectivas médias mensais e a média anual, das estações de Mossoró e Jaguaruana.

Nota-se que os menores valores de ETP ocorrem no trimestre de transição do período chuvoso para o período de estiagem entre os meses de maio e julho com valores oscilando em torno de 4 mm/dia. No semestre de setembro a fevereiro os valores da ETP média diária ficam compreendidos entre 5 mm/dia e 6 mm/dia.

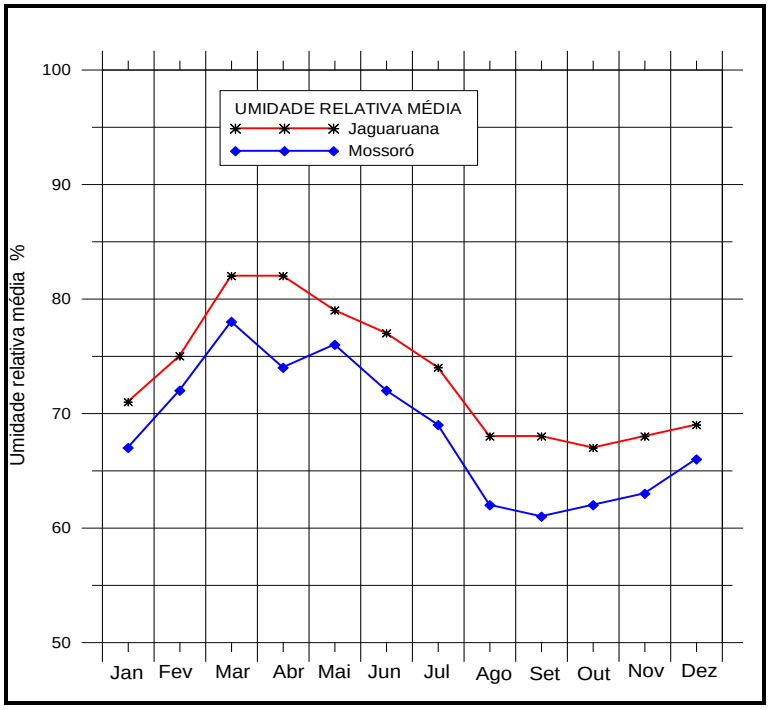
Quadro 4.1.1.2 – *Evapotranspiração Potencial Média Diária nos Postos de Jaguaruana-CE e Mossoró-RN. Influentes Sobre a Área de Estudo, Segundo Hargreaves (Cunha & Millo, 1984), Incluindo Médias Mensais e Média Anual.*

Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Jaguaruana	5,6	5,2	4,2	3,7	4,3	4,0	4,3	5,4	5,9	5,9	5,9	6,1	
Mossoró	5,8	5,6	5,2	4,4	3,8	3,5	3,5	4,1	5,0	5,0	6,0	6,0	
Média reg.	5,7	5,4	4,5	4,7	4,0	3,8	3,9	4,8	5,5	5,5	6,0	6,6	
N/dias	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	31,0	30,0	31,0	365,0
ETP/mês	176,8	151,2	145,7	121,5	125,6	112,5	120,9	147,3	163,5	169,0	178,5	187,6	1799,8

UMIDADE RELATIVA DO AR

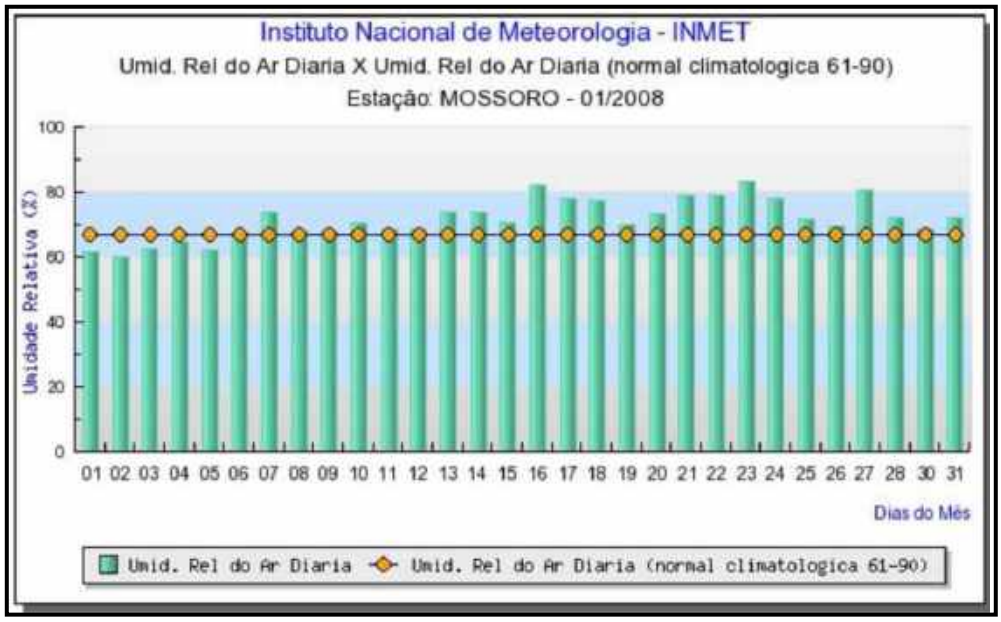
Segundo dados do INMET (2007), a série histórica compreendida entre os anos de 1961-1990 mostra que a média anual de umidade relativa do ar em Baraúna é de 65%, isto é, índice que representa atmosfera seca (LIMA & MELO, 2004).

A distribuição da umidade relativa média mensal do ar (Figura 4.1.1.9) exibe um comportamento que reflete o ciclo anual de mudança do clima. Os maiores valores médios em Jaguaruana atingem 82% nos meses de março e abril e em Mossoró 78% em março (Figuras 4.1.1.9 e 4.1.1.10), ou seja, no período chuvoso. Os menores valores médios ocorrem no trimestre de setembro a novembro, em pleno período de estiagem, e os seus valores médios vão de 67% a 68% em Jaguaruana e de 61% a 63% em Mossoró.



Fonte: *FUNCEME, 2009.*

Figura 4.1.1.9 – *Distribuição da Umidade Relativa Média Mensal nos Postos de Jaguaruana-CE e Mossoró-RN, Segundo as Normais Climatológicas (1961-1990).*



Fonte*: INMET.*

Figura 4.1.1.10 - *Relação entre a Umidade Relativa do Ar Apresentada pela Série Histórica 1961-1990 e a Umidade Diária no Município de Mossoró no mês de janeiro de 2008 (INMET, 2010).*

4.1.2 Geologia

4.1.2.1 Aspectos da Geologia Regional

A área de estudo está geologicamente inserida na Província Borborema. Esta província coincide com a Região de Dobramentos Nordeste (BRITO NEVES, 1975), tendo sua configuração atual definida durante o Ciclo Brasiliano (1,0 a 0,6 Giga-anos), desencadeado no final do Proterozóico Superior.

Confina com as províncias do São Francisco, Parnaíba e as bacias costeiras e margem continental. Esta província é constituída por faixas de dobramentos separadas por maciços medianos ou anticlinais de grandes dimensões, os quais expõem o embasamento pré-Brasiliano. Um complexo de falhas de grande porte secciona a província, separando as faixas de dobramentos ou cortando-as, as quais foram reativadas no Fanerozóico, quando também se acumularam as coberturas sedimentares.

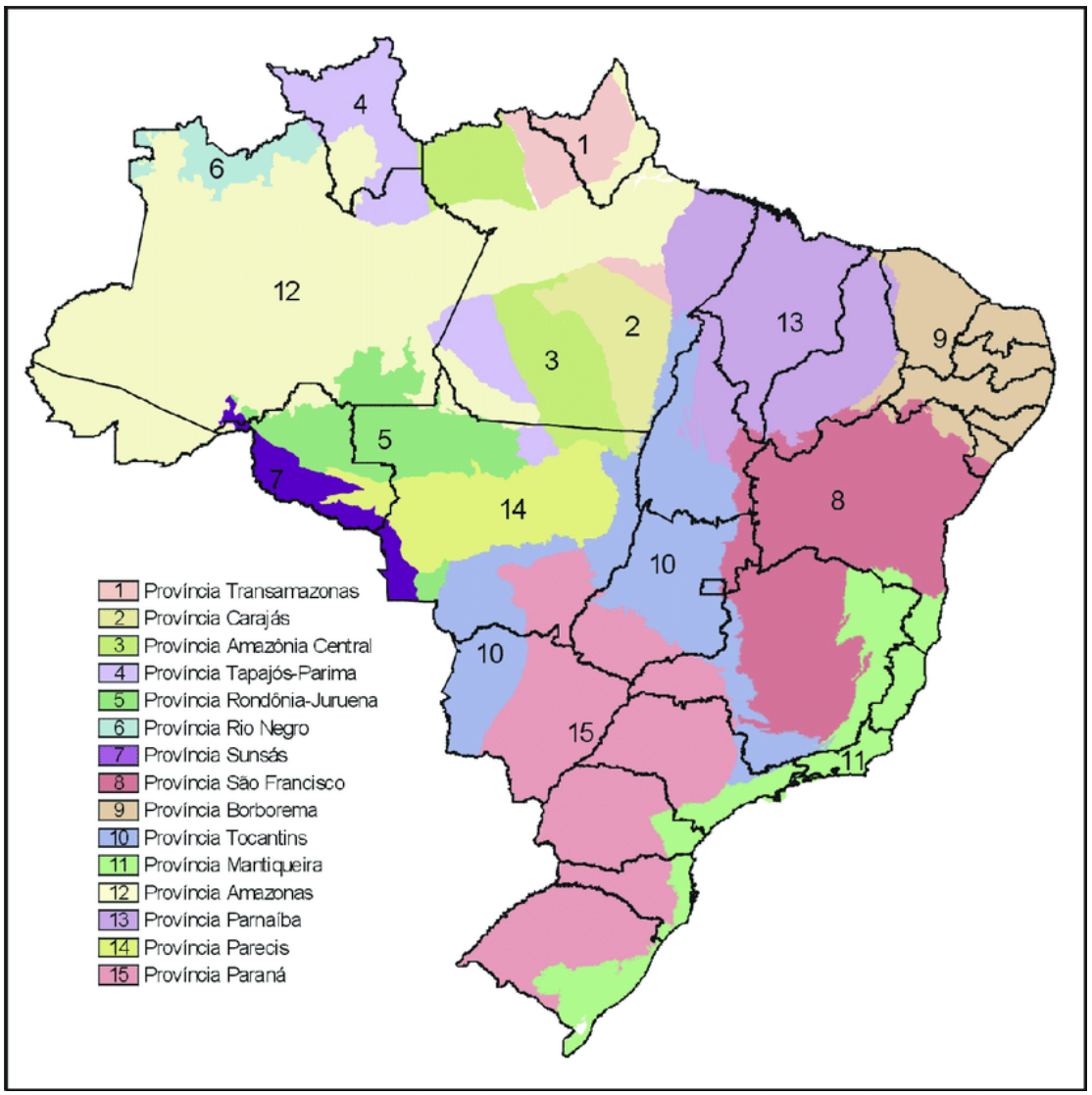
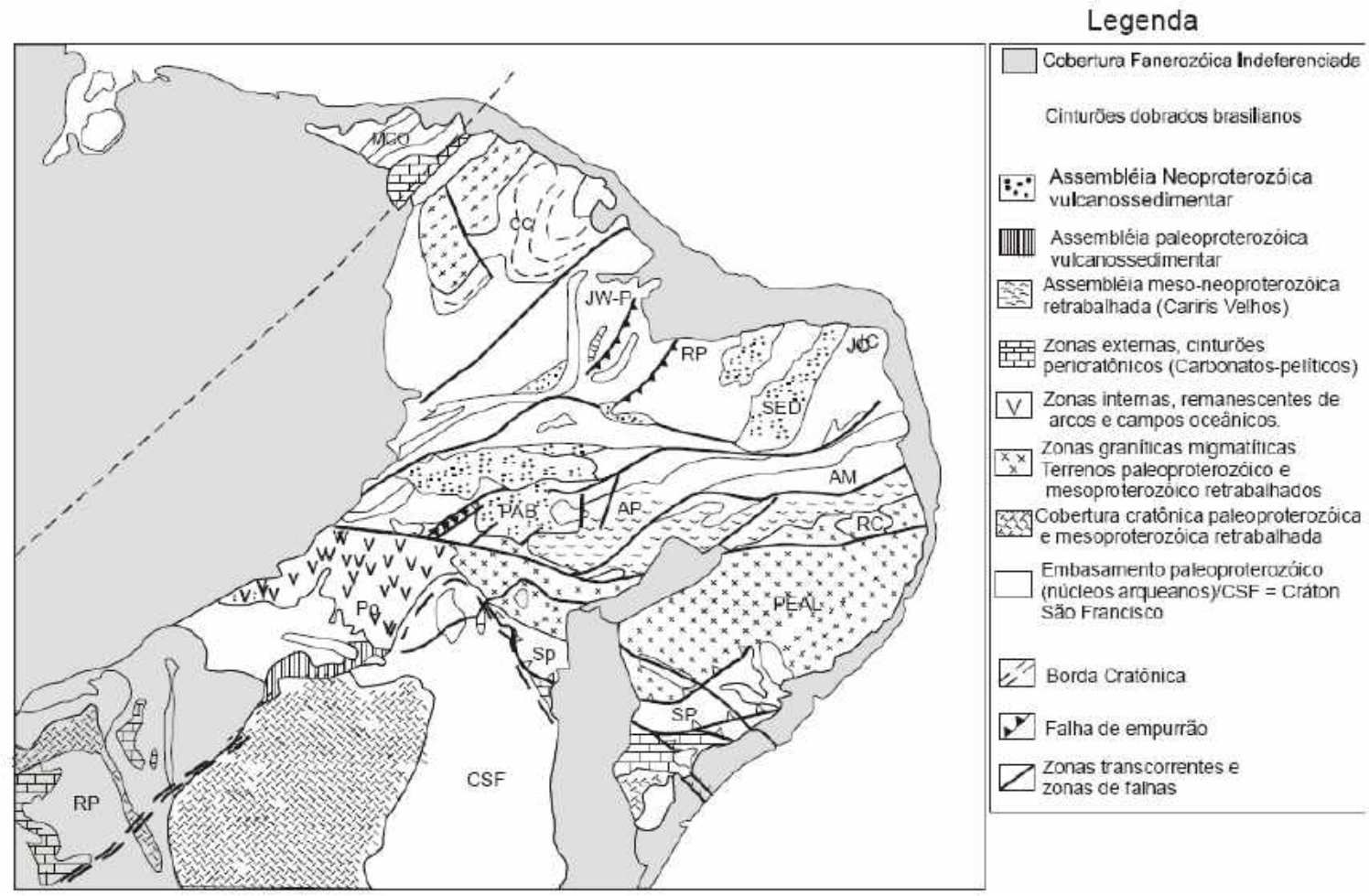


Figura 4.1.2.1.1 *– Províncias estruturais brasileiras, com destaque para a Província Borborema. Fonte: CPRM, 2003.*

A Província Borborema representa a porção da plataforma sul-americana situada no Nordeste do Brasil (ALMEIDA et al. 1977) e vem a ser um conjunto de unidades geológicas estabilizadas ao término da Orogênese Brasiliana. A Província Borborema limita-se a sul pelo Cráton São Francisco, a oeste pelos sedimentos fanerozóicos da Bacia do Parnaíba, e a norte e leste pelos sedimentos mesozóicos e cenozóicos da margem continental passiva do Oceano Atlântico.

Uma sequência supracrustal, com predomínio de rochas metassedimentares e metavulcânicas do Proterozóico, as quais repousam discordantemente sobre um embasamento gnáissico-migmatítico de idade arqueana, compõem o quadro litoestratigráfico da Província Borborema (ALMEIDA et al. 1977). Uma de suas principais características é a presença do Ciclo Orogênico Brasiliano, considerado como o último evento tectono-termal a atuar na região. O Ciclo Brasiliano foi responsável pela deformação de rochas, formação de estruturas dúcteis, como as zonas de cisalhamento transcorrentes E-W e NE-SW de escala continental e volumoso plutonismo granítico.

Os trabalhos que sucederam (BRITO NEVES 1983; SANTOS; BRITO NEVES 1984), reavaliaram e readaptaram as definições e os conceitos anteriormente utilizados, e separaram as rochas da Província Borborema (Figura 4.1.2.1.1) em dois grandes grupos, que apresentam características contrastantes. Um grupo de rochas arqueanas, formada por rochas gnáissico-migmatíticas deformadas na Orogênese Transamazônica e retrabalhadas durante a Orogênese Brasiliana. O outro grupo, mais recente, formado por rochas estruturadas e deformado durante o evento brasiliano, constituindo as supracrustais de idade proterozóica. Brito Neves et al. (1995, 1996), Leite et al. (1996) e Van Schmus et al. (1996) defendem ainda que a Província Borborema se originou a partir do amalgamento de diversos blocos crustais, originados em inúmeros ciclos orogênicos, soldados durante o ciclo Brasiliano. Durante este ciclo teriam sido desenvolvidas zonas de cisalhamento ao longo das suturas meso-crustais, às quais estariam relacionadas às intrusões dos granitóides brasilianos.



***Fonte**: Brito neves et al., 2000.*

***Figura 4.1.2.1.2 –** Esboço geológico da Província Borborema, a norte do Cráton São Francisco e os principais domínios geológicos.*

4.1.2.1.1 Aspectos Litoestratigráficos

Os depósitos sedimentares encontrados na região fazem parte da Supersequência drifte da Bacia Potiguar que é caracterizada por um pacote de sedimentos fluviais e marinhos transgressivos, que compõem o **Grupo Apodi** (Formações Açu, Ponta do Mel, Quebradas e Jandaíra) (PESSOA NETO et al., 2007). As unidades litoestratigráfica do Grupo Apodi (Figura 4.1.2.1.1.1) que compõem o sistema aquífero homônimo, são as formações Açu, Quebradas e Jandaíra, descritas a seguir (MANOEL FILHO et al., 2003).

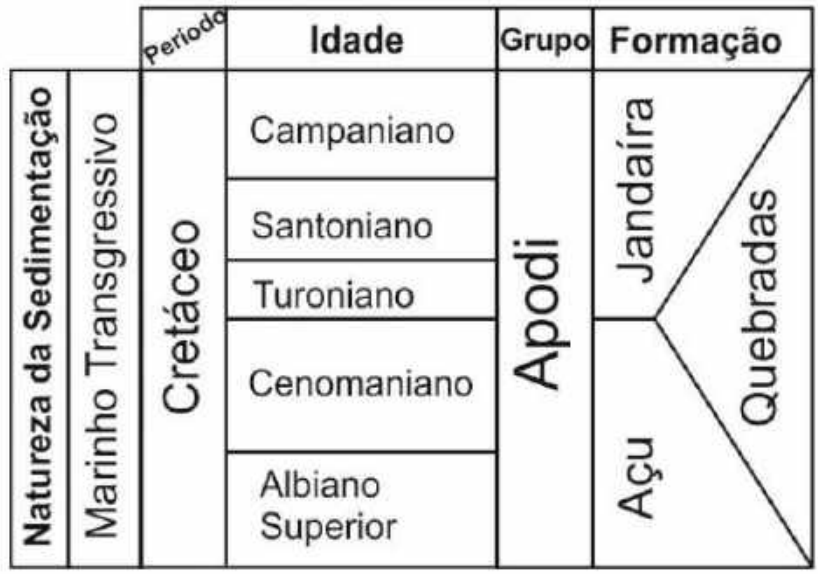


Figura 4.1.2.1.1.1 *– Coluna estratigráfica esquemática do Grupo Apodi (PESSOA, et al).*

- **Formação Açu**

Aflora em toda borda oeste da área, desde o sopé da escarpa da Chapada do Apodi até o contato com os depósitos aluvionares do Rio Jaguaribe. Esta unidade data do Albiano ao Cenomaniano, e é principalmente composta por depósitos de origem fluvial. As litologias encontradas variam de arenitos finos a médios de coloração cinza (cinza claro), avermelhada e esverdeada com matriz argilosa.

Formação Quebradas

Data do Albiano ao Campaniano e é formada por dois membros: Membro Redonda, com depósitos arenosos distais da Formação Açu; e Membro Porto do Mangue, com espessas camadas de folhelhos que afogam o sistema fluvial da Formação Açu (MANOEL FILHO et al. 2003). A Formação Quebradas é formada por argilitos, folhelhos e siltitos avermelhados, mas também ocorrem arenitos finos esbranquiçados com matriz caulínica. Esta unidade aflora na área de estudo em delgadas camadas (até 10m de espessura) apenas na borda sudoeste da Chapada do Apodi. Esta formação foi caracterizada como aquitard do Sistema Aquífero Apodi (MANOEL FILHO & MIRANDA, 2009).

Formação Jandaíra

A Formação Jandaíra é uma sequência de sedimentação carbonática de idade eoturoniana-eocampaniana, que se caracteriza pela predominância de carbonatos marinhos, de águas rasas e agitadas, tanto em superfície como em subsuperfície. A área de ocorrência da formação está ilustrada na figura 4.1.2.1.1.2 (TIBANA & TERRA, 1981).



Figura 4.1.2.1.1.2 *– Extensão da transgressão do Turoniano-Campaniano na Bacia Potiguar (Modificado de Tibana & Terra, 1981).*

- Espessura e Distribuição

Em superfície, os afloramentos se estendem na direção W-E, por quase toda a Chapada do Apodi, com exceção da zona litorânea, onde são cobertos por sedimentos Terciários e por aluviões e dunas quaternárias. Em subsuperfície, vão desde a parte emersa da bacia até a plataforma continental. A maior espessura desta unidade é estimada em 600 m e as menores estão localizadas nos extremos leste e oeste da bacia, como ilustra o mapa de isópacas da figura 4.1.2.1.1.3 (TIBANA & TERRA, 1981; SOUZA, 1982).

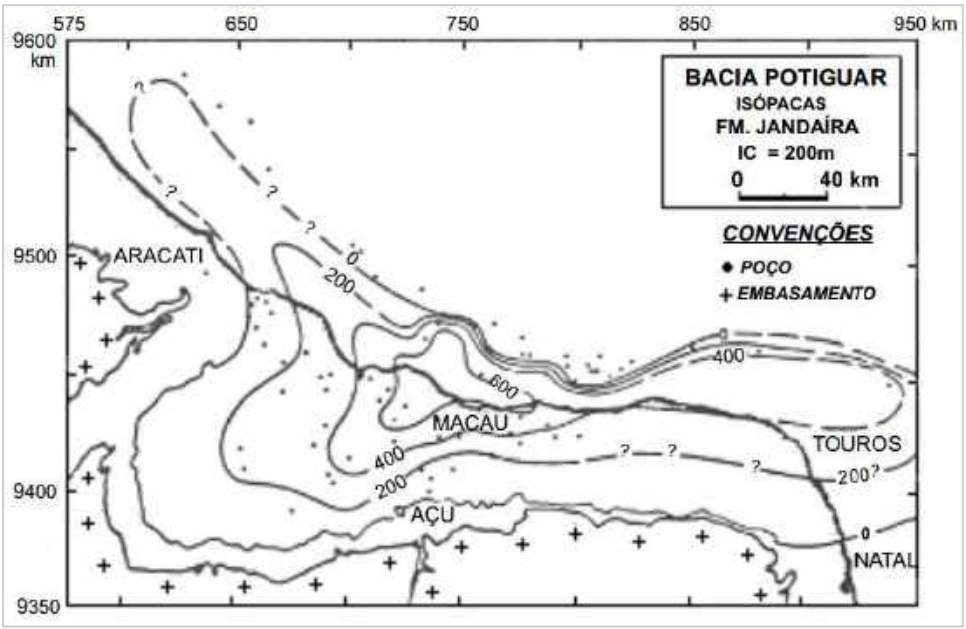


Figura 4.1.2.1.1.3 *– Mapa de isópacas da Formação Jandaíra (SOUZA, 1982).*

- Contato entre as Formações Açu e Jandaíra

A entrada do mar na bacia é marcada pela presença de um arenito calcífero, considerado estratigraficamente como a parte superior da Formação Açu. Representa a transição entre os arenitos da Formação Açu e os calcários da Formação Jandaíra. Sua espessura varia muito dependendo do ponto da bacia, podendo apresentar 30 m nas proximidades da cidade de Upanema ou ser muito reduzido, como na região de Apodi.

O contato entre as formações Jandaíra e Açu pode ser observado nos afloramentos localizados nos cortes de estradas de rodagem e nos limites meridionais da bacia.

- Litologia

Na área localizada entre o limite ocidental da Formação Jandaíra até o Rio Açu predominam calcários creme-claros, com textura detrítica, variando de calcarenítica a oolítica, tanto em afloramento como em poço. Ocorrem também calcários microcristalinos, às vezes nodulosos ou coquinoidais, com bancos fossilíferos podendo apresentar intercalações de folhelho preto e carbonoso. Arenitos cinzentos, argilosos, calcíferos, contendo abundantes fragmentos de conchas de moluscos, só encontrados na área a leste do Rio Açu. Uma fácies dolomítica pode ser observada nos calcários que afloram na parte central da bacia, na área situada entre o Rio Açu e um pouco além da margem leste do Rio Amargoso. Essa mesma fácies ocorre abaixo dos sedimentos cenozoicos na região próxima à cidade de Macau (SAMPAIO & SCHALLER, 1968).

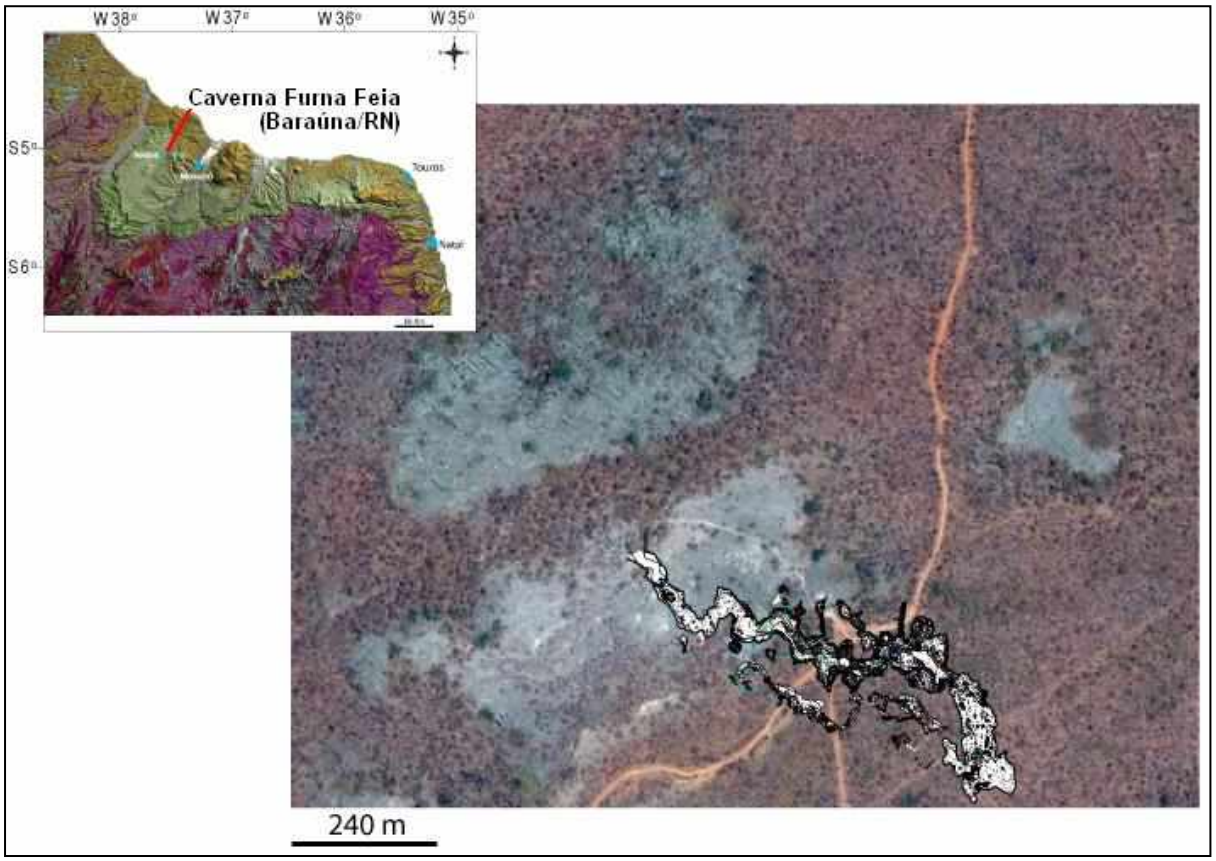
Ao norte da cidade de Upanema, logo após o topo da cuesta que limita a Chapada do Apodi, ocorrem bancos calcários com foraminíferos miliolídeos, principalmente Quinqueloculina, intercalados com calcário compactos, muito recristalizados e espessos.

Os calcários variam de branco ou amarelo até acinzentado. A estratificação não é distinta, podendo apresentar-se em alguns locais como lajeada ou nodulosa. Trata-se de calcários detríticos, onde a presença dos miliolídeos indicam água quentes e pequenas profundidades. A presença de calcários oolíticos aponta para uma fácies de água mais agitada, mas esse tipo de calcário é raro na formação (BEURLEN, 1967).

Na região de Soledade, próximo à cidade de Apodi, a análise dos calcários revelou baixo teor de dolomita e ausência de argila e areia. Essa última característica poderia indicar que a área próxima ao litoral era plana, sem relevo acidentado ou então predominava um clima semiárido, impossibilitando a formação de grandes rios transportadores de materiais provenientes do intemperismo continental (BEURLEN, 1967).

O calcário dessa região apresenta-se com superfícies de carstificação, tendo como principal representante, os calcários do Lajedo de Soledade, localizado no município de Apodi/RN.

Segundo Silva et al (2011), a Formação Jandaíra é ainda marcada por intensa deformação pós-rifte e carstificação. Nas proximidades da área da propriedade, longas e profundas fendas, localmente evoluindo para pequenas cavernas, são formadas pela focalização da percolação de água meteórica ao longo das falhas e juntas aflorantes, evidenciando o controle que o arcabouço estrutural exerce sobre o processo cárstico. A exemplo, a caverna Furna Feia, uma extensa área de exposição de carbonatos da Formação Jandaíra, que apresenta forte evidência de controle estrutural, uma vez que é preferencialmente orientada segundo a direção NW-SE e exibe fortes deflexões NE-SW (Figura 4.1.2.1.1.4).



Fonte: *PROGEL, 2010.*

Figura 4.1.2.1.1.4 *– Localização da Caverna Furna Feia, Baraúna/RN.*

4.1.2.2 Caracterização da Geologia Local

Geologia do Município de Baraúna

O município de Baraúna encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos sedimentos das formações Jandaíra e do Grupo Barreiras, como podem ser observado na figura 4.1.2.2.1, que mostra também a área do empreendimento inserida neste município.

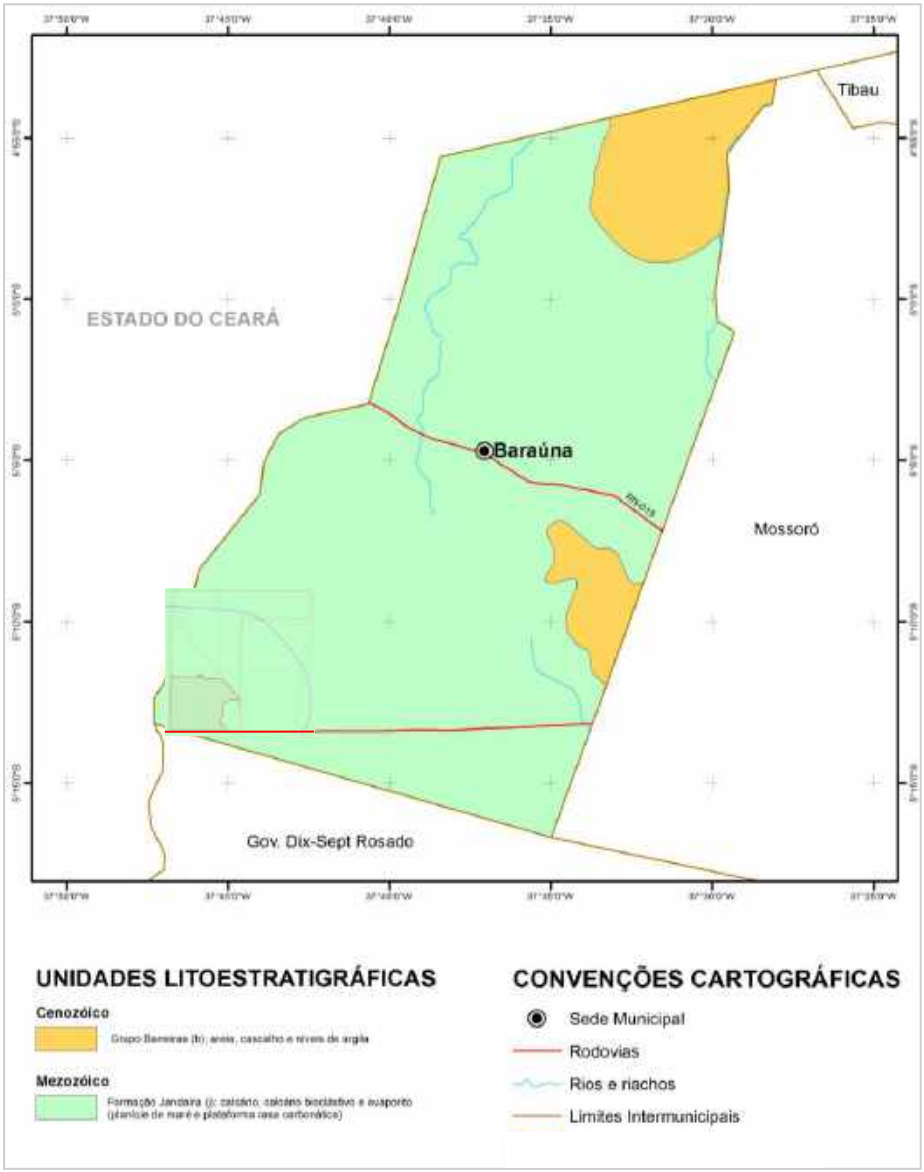


Figura 4.1.2.2.1 *– Geologia do Município de Baraúna/RN, com destaque para a área do empreendimento.*

Aspectos Geológicos Observados na Área do Empreendimento e entorno

Os litotipos que afloram e/ou sub-afloram na região onde está inserido o empreendimento correspondem a uma sequência de sedimentação em plataforma/rampa carbonática, de idade eoturoniana-eocampaniana, depositados em sistema de laguna e de planície de maré (CORDOBA et al., 1996; *apud* CASSAB, 2003), que se caracteriza pela predominância de carbonatos marinhos, de águas rasas e agitadas, tanto em superfície como em subsuperfície (TIBANA & TERRA, 1981; SOUZA, 1982; *apud* CASSAB, 2003), associadas à Formação Jandaíra.

As rochas carbonáticas dessa formação estão presentes praticamente em toda a área, onde se encontram intensamente carstificadas e erodidas (Figuras de 4.1.2.2.2 a 4.1.2.2.4).



Figura 4.1.2.2.2 *– Exposição de calcário apresentando coloração creme-claro, carstificado.*



Figura 4.1.2.2.3 *– Exposição de calcário apresentando nível de dissolução. Fonte: Arquivos Progel.*



Figura 4.1.2.2.4 *– Afloramento de calcário identificado na área do empreendimento.*

A figura 4.1.2.2.5 traz a ilustração do mapa geológico da área do empreendimento, também apresentado no anexo 4.1.2.2.1 do presente estudo.

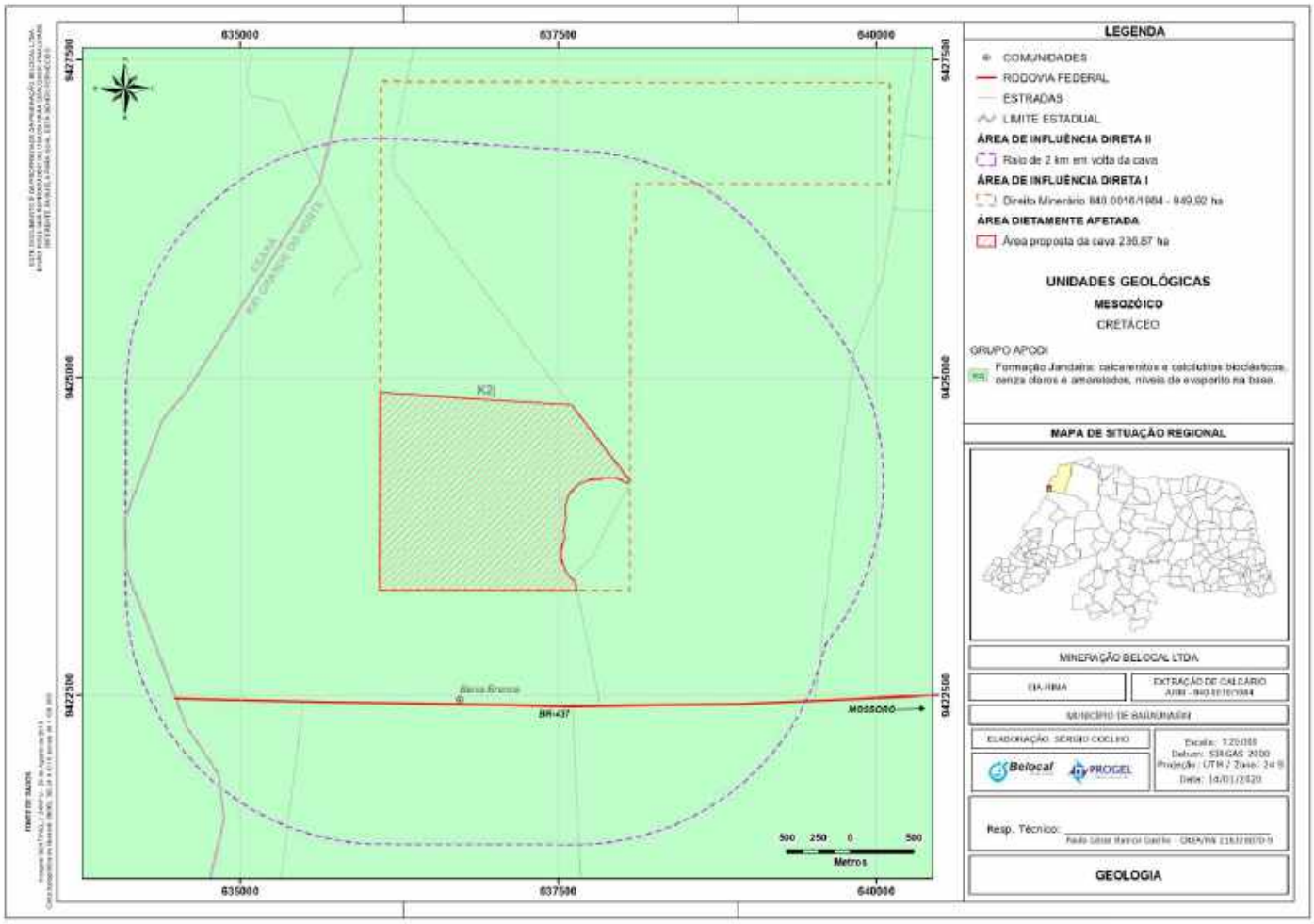


Figura 4.1.2.2.5 *– Mapa Geológico da área do empreendimento.*

Perfil litologico dos poços

A demanda de água para a instalação da mina da Belocal será atendida através de um poço, para a outorga desse poço foi feito o estudo de sondagem onde foi descrito o perfil litológico dele.

Como parte inicial do estudo foi analisada na literatura as características dos perfis geológicos da área, onde foi encontrado no estudo da ANA de 2010, perfis geológicos feito através de sondagens elétricas (SEVs) na região da chapada do Apodi entre os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, onde o município de Baraúna está inserido, objeto de nosso estudo. Os resultados encontrados pela pesquisa apresentada nesse estudo são descritos a seguir.

As sondagens elétricas realizadas na área evidenciam a existência, regionalmente, de sete horizontes elétricos principais. Com base em perfis litológicos de poços disponíveis, em análises fotogeológicas, em inspeções geológicas de campo, bem como na experiência de estudos anteriores na região, é possível correlacionar esses horizontes à sequência litológica, conforme mostrado na tabela 4.1.2.2.1.

Tabela 4.1.2.2.1 – *Descrição dos Horizontes Elétricos.*

HOR.	Resistividade (Ohm.m)		LITOLOGIA	FORMAÇÃO
	Resist. Verd.	Resist. Equiv.		
1	1 a 300		Solos e elúvios ou folh. cinza c/ interc. calcário	Form. Jandaíra
2	50 a 400		Calcários ou alternância calc./folhelhos cinza	
3	5 a 10		Altern. 1) Folhelhos cinza e/ou calcário argiloso Altern. 2) Zona carstificada	
4	90 a 700		Calcários ou alternância calc./folhelhos cinza	
5	3 a 8	6 a 9	Folhelhos cinza e argilas variadas	F. Quebradas e/ou F. Açu Sup.
6	12 a 16		Arenito continentais	Form. Açu Inf.
7	>> 1000		Rochas cristalinas	Embas. Pré-Camb.

Fonte: *ANA, 2010.*

- ✓ **Horizonte Elétrico 1:** A espessura e a resistividade variam amplamente de local a local. Este horizonte é representado litologicamente por solos e elúvios que constituem o recobrimento dos calcários ou, eventualmente, por folhelhos cinza da Formação Jandaíra, nos locais onde esta rocha predomina em

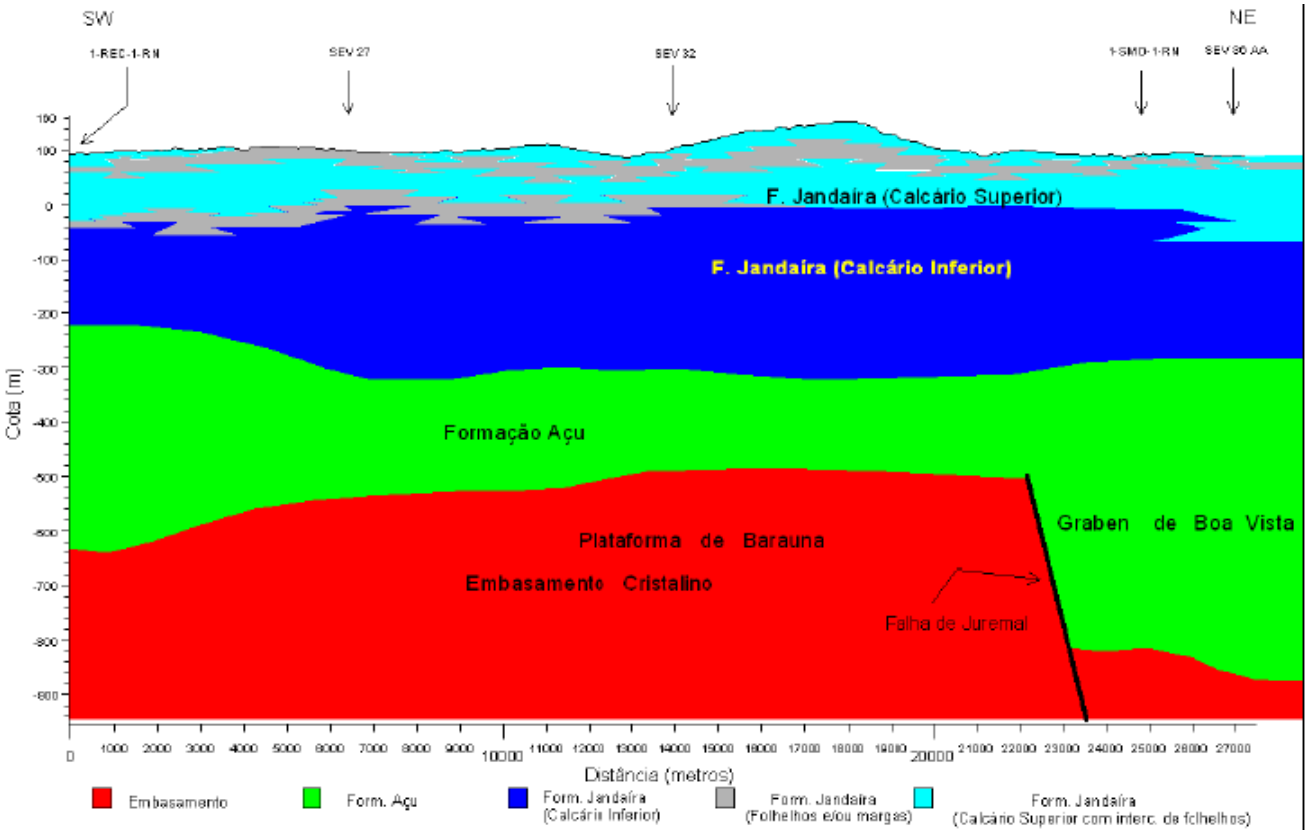
superfície. Este horizonte pode incluir também, na porção leste da área, sedimentos areno-argilosos pouco espessos da Formação Barreiras.

- ✓ **Horizonte Elétrico 2, resistivo:** Representado pelo que vamos chamar de calcários superiores da Formação Jandaíra ou, informalmente, Calcário 1. A magnitude desse horizonte varia amplamente nas sondagens elétricas, traduzindo a variação de espessura desses carbonatos e, sabemos agora, a maior ou menor densidade de intercalações de folhelho.
- ✓ **Horizonte Elétrico 3:** Representa uma intercalação condutiva no seio do conjunto dos calcários da Formação Jandaíra. Este horizonte, quando muito delgado, não é percebido visualmente nas curvas de resistividade aparente. É sempre requerida, entretanto, sua introdução na resolução das curvas em computador, não apenas na área estudada, mas em toda a Bacia Potiguar. Um exame minucioso de todos os perfis litológicos disponíveis no âmbito da bacia, realizado na década de 1980, permitiu associá-lo a um nível de folhelhos escuros mal caracterizados nas amostragens. Este nível aparenta notável continuidade lateral e pode ser associado a uma provável regressão abortada. A única descontinuidade, na sequência de calcários compactos é uma zona de grande intensidade de carstificação situada entre os 40 e os 50 metros.
- ✓ **Horizonte Elétrico 4, resistivo:** Representado pelo que vamos chamar de calcários inferiores da Formação Jandaíra ou, informalmente, Calcário 2, posicionado abaixo do horizonte condutivo 3. O horizonte 4 é geralmente bem mais desenvolvido que o horizonte 2. Cabem aqui as mesmas considerações acima tecidas sobre a magnitude do horizonte 2, pois que, em grande parte das SEVs esses dois horizontes se comportam, visualmente, como uma única unidade elétrica.
- ✓ **Horizonte Elétrico 5, condutivo:** Esse horizonte é chamado comumente de condutivo basal. Ele engloba geralmente as argilas e argilitos do topo da Formação Açu. Nos locais onde a base dos calcários apresenta folhelhos escuros, essas rochas se incluem 76 eletricamente neste horizonte 5. Em presença de grandes espessuras do Calcário 2, o horizonte elétrico 5 inclui também os arenitos aquíferos basais, como discutido a seguir.
- ✓ **Horizonte Elétrico 6, resistivo:** Esse horizonte é representado pelos arenitos basais da Formação Açu ou, em outras palavras, constitui o Aquífero Açu

propriamente dito. Este horizonte 6 é perceptível visualmente nas SEVs realizadas sobre a zona de afloramento da Formação Açu ou em presença de pequenas espessuras de calcários. É mais comum, entretanto, em presença de grandes magnitudes dos horizontes 2 e 4, que este horizonte 6 fique eletricamente suprimido. Nessas condições, o condutivo basal (horizonte 5) engloba toda a sequência pelítica (Quebradas + Açu Superior) e os arenitos do Açu Inferior, sendo caracterizado por uma resistividade verdadeira equivalente, da ordem de 6 a 9 ohm.m.

- ✓ **Horizonte 7, resistivo:** Constitui um substrato elétrico muito resistivo que pode ser atribuído no presente caso, sem dúvidas, ao embasamento cristalino. Este substrato foi detectado, com maior ou menor nitidez, na quase totalidade das SEVs obtidas no presente estudo.

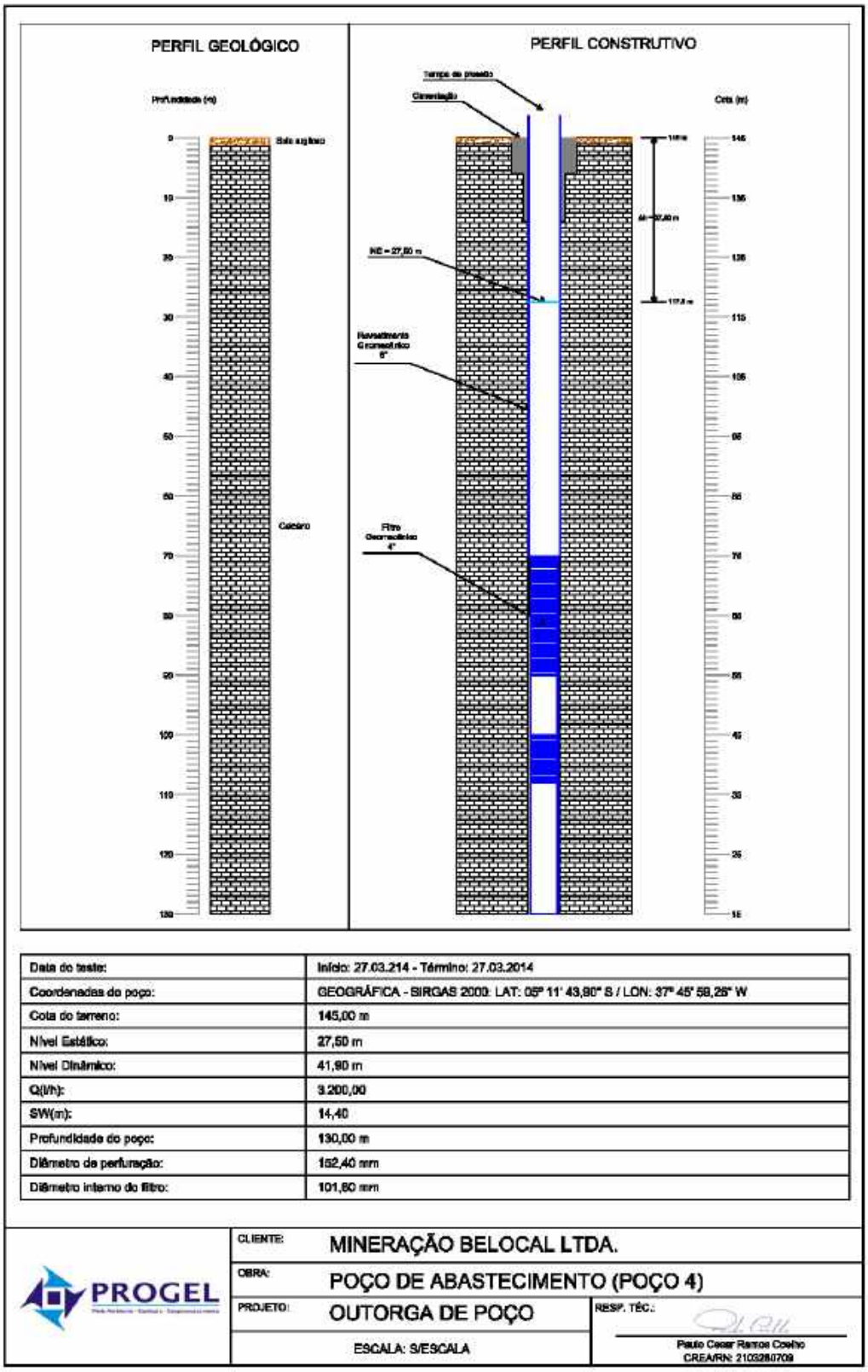
A figura 4.1.2.2.6 mostra o perfil geológico do poço do 1-REC-1-RN, localizado na coordenada em SIRGAS2000 652.054 / 9.420.144, obtido através do SEV.



Fonte: *ANA, 2010.*

Figura 4.1.2.2.6 *– Perfil do poço 1-REC-1-RN.*

O perfil do poço observado na figura 4.1.2.2.6 condiz com o perfil do poço elaborado para a área de estudo, apresentado na figura 4.1.2.2.7, onde pode ser uma área de calcário nos 130m de profundidade do poço de água do empreendedor.



Data do teste:	Início: 27.03.214 - Término: 27.03.2014
Coordenadas do poço:	GEOGRÁFICA - SIRGAS 2000: LAT: 05º 11' 43,90" S / LON: 37º 45' 58,25" W
Cota do terreno:	145,00 m
Nível Estático:	27,50 m
Nível Dinâmico:	41,90 m
Q(l/h):	3.200,00
SW(m):	14,40
Profundidade do poço:	130,00 m
Diâmetro da perfuração:	152,40 mm
Diâmetro interno do filtro:	101,60 mm

CLIENTE:	MINERAÇÃO BELOCAL LTDA.
OBRA:	POÇO DE ABASTECIMENTO (POÇO 4)
PROJETO:	OUTORGA DE POÇO
ESCALA: S/ESCALA	RESP. TÉC.: Paulo Cesar Ramos Coelho CREA/RN: 2103280709

Figura 4.1.2.2.7 *– Perfil do poço de abastecimento.*

4.1.3 Geomorfologia

4.1.3.1 Aspectos da Geomorfologia Regional

Os primeiros estudos sobre a geomorfologia do Nordeste são atribuídos a Crandall (1910) e Moraes (1924) que descreveram os capeamentos associados ao Planalto da Borborema (Serra do Martins, Porta Alegre etc.) e os grandes vales fluviais associados aos rios Piranhas-Açu e Jaguaribe, sempre levando em consideração as sequências litológicas e as variações climáticas ao longo dos períodos geológicos.

Seguindo a linha de pensamento de Crandall e Moraes, inúmeros foram os estudiosos que discorreram sobre a geomorfologia do Nordeste, merecendo destaque: Ab'Saber, Jean Tricart, Bigarella, Mabesoone, Feio, King entre outros. Salienta-se que Ab'Saber foi quem descreveu o arranjo centrífugo da drenagem na região da Borborema atribuído a um soerguimento epirogenético pós-cretáceo (BARROS, 1998). Outro importante trabalho, que merece destaque, foi o realizado por King (1956), tratando dos ciclos de pediplanação associados às superfícies de aplainamento, que seriam os testemunhos das variações climáticas ocorridas desde o mesozóico.

O RADAM/BRASIL pode ser considerado o marco da mudança no entendimento geral do relevo nordestino, que passou a ser estudado a partir de outros parâmetros, não mais restrito as sequências litológicas e as variações do clima. Nesse período, o relevo nordestino foi subdividido em cinco grandes unidades: Planalto da Borborema, Depressão Sertaneja, Chapada do Apodi, Tabuleiros Costeiros e a Morfologia Litorânea. Salienta-se que essa divisão levou muito em consideração a análise das evoluções paleoclimáticas e o controle tectônico.

Estudos mais recentes remetem às observações das estruturas neotectônicas regionais no controle morfogenético do relevo. Esses estudos buscam entender as deformações recentes da crosta e reconhecer as estruturas em superfícies deixadas pelos eventos de ruptura.

4.1.3.1.1 Aspectos sobre a Geomorfologia do Rio Grande do Norte

O relevo do Estado do Rio Grande do Norte apresenta características variadas, sendo representado, preponderantemente, por extensas superfícies planas, formadas, principalmente, por processos de pediplanação em litologias do cristalino e sedimentar. Interpondo-se a estas superfícies, destacam-se extensas áreas de relevo dissecadas, em que os processos erosivos modelaram formas aguçadas, convexizadas[2] e interflúvias tabulares. Estas formas geralmente caracterizam um retrabalhamento erosivo sobre as superfícies de aplainamento (PEREIRA et al, 2004).

A região semiárida norte-riograndense é composta, predominantemente, por relevos ondulados e montanhosos, representados por conjuntos de colinas cristalinas, denominadas de serras e inselbergues. Estas ocorrem sob a forma de afloramentos de rochas, apresentando vertentes abruptas e topos arredondados e ocorrem de forma isolada ou em grupos, encontrados nas microrregiões homogêneas do Agreste Potiguar, Assú e Apodi, Seridó, Serrana Norte-Riograndense, Borborema Potiguar, Sertão de Angicos e Serra Verde. As altitudes chegam a 700m (NUNES, 2006).

Regionalmente a área em estudo está inserida no domínio da Bacia Potiguar, essa região é conhecida por Chapa do Apodi (Figura 4.1.3.1.1.1), se estende desde os limites do vale do Rio Jaguaribe, no estado do Ceará, até os limites do vale do Rio Açu, no estado do Rio Grande do Norte. Salienta-se que a chapada é caracterizada por uma superfície suavemente ondulada, erodida durante o Plioceno, tendo em sua formação rochas sedimentares do Grupo Apodi, com destaque aquelas da Formação Jandaíra (rochas carbonáticas) e Formação Açu (rochas siliciclásticas).

[2] Convexidade – conjunto de todas as partes de um perfil de vertente, no qual não há diminuição dos ângulos em relação à jusante (CHRISTOFOLETTI, 1980).

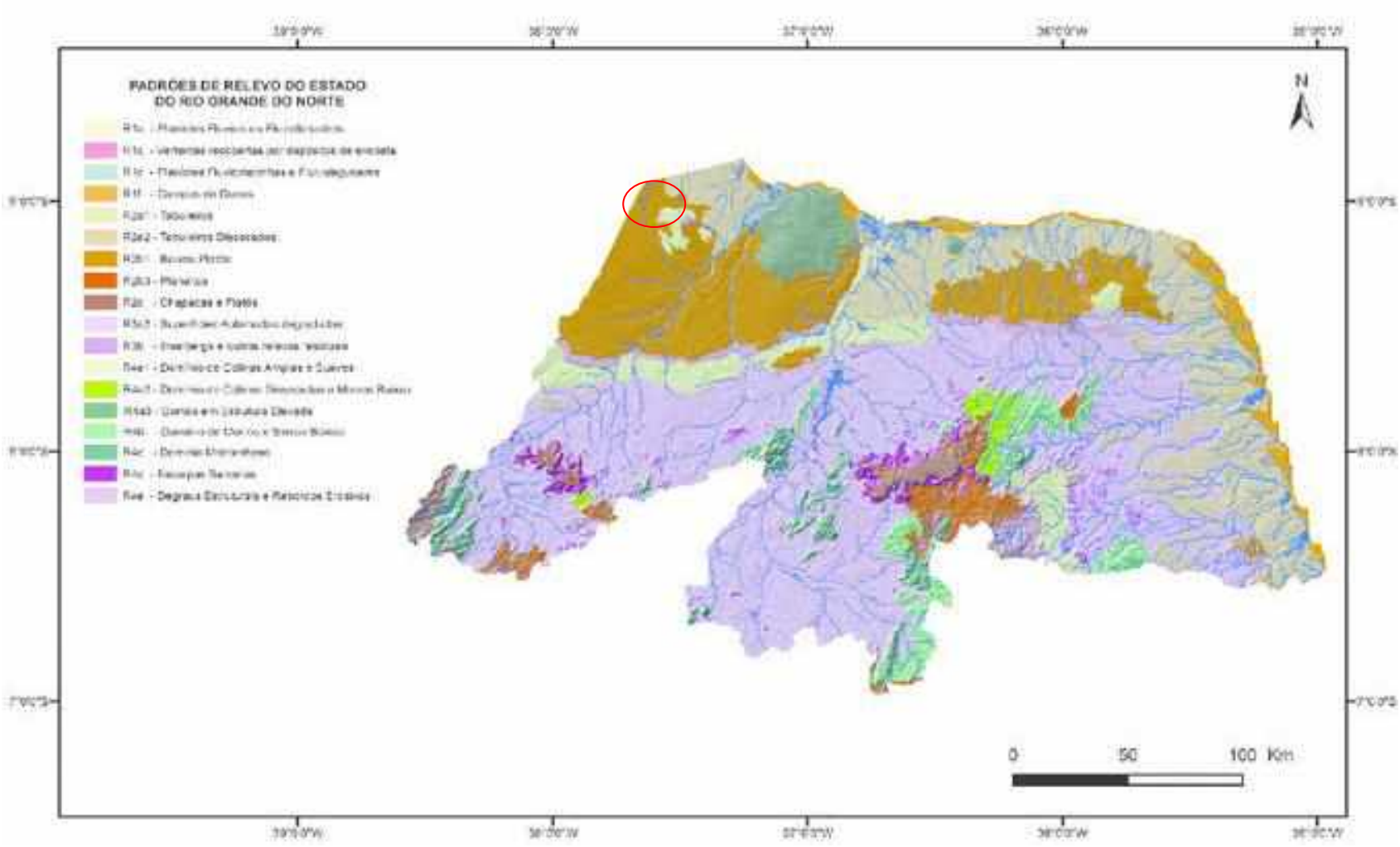


Figura 4.1.3.1.1.1 *- Geomorfologia do Estado do Rio Grande do Norte com Destaque para a Área onde está inserido o Empreendimento.*

No domínio da Bacia Potiguar conforme figura 4.1.3.1.1.1 e figura 4.1.3.1.1.2 a área do empreendimento está localizado nos Baixos Platôs (R2b1) da Bacia Potiguar.

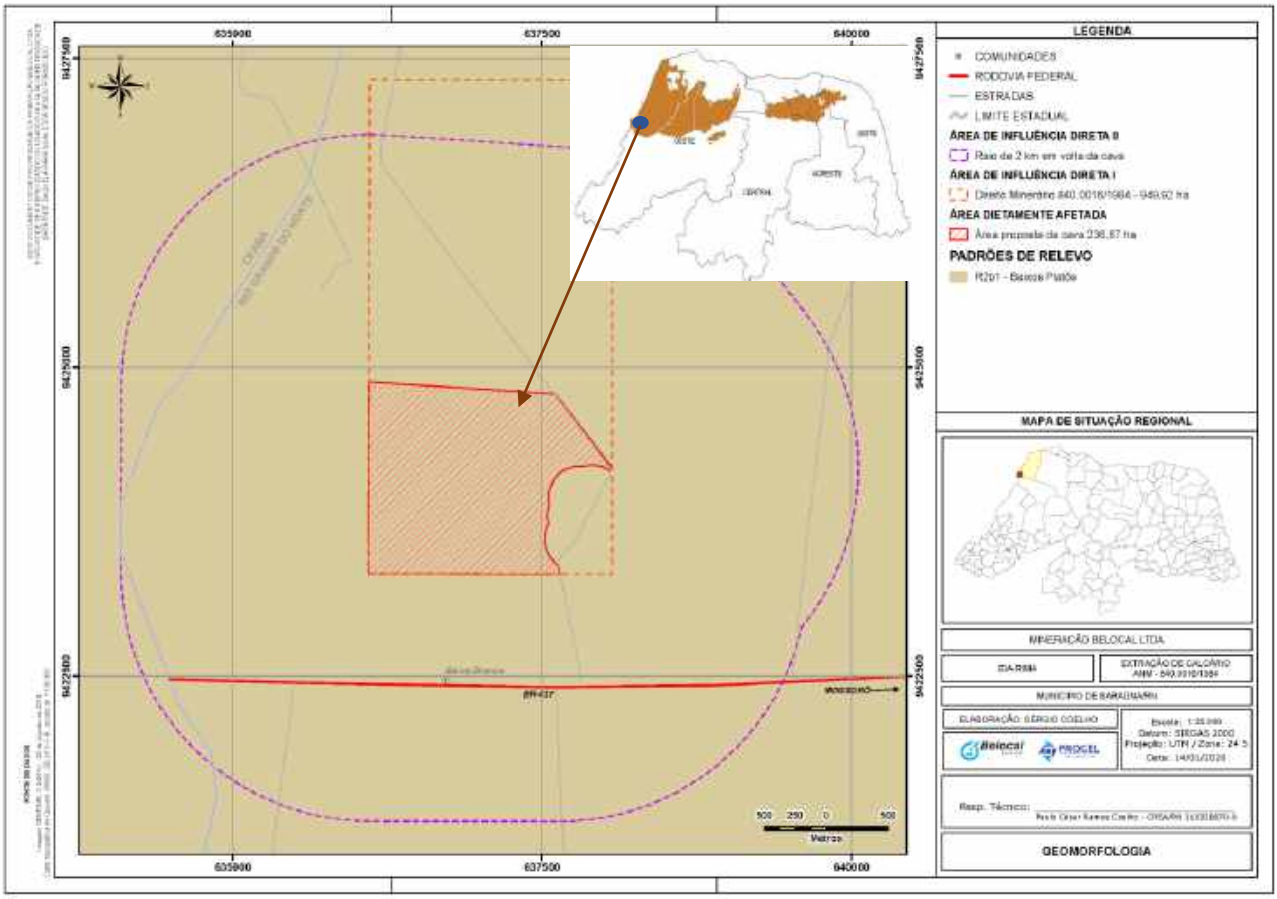


Figura 4.1.3.1.1.2- *Mapa geomorfologia para a área de estudo (Destaque mapa formação R2b1).*

Os Baixos Platôs representam formas de relevo tubulares esculpidos em rochas sedimentares litificadas da Bacia Potiguar e apresentam um padrão de dissecação muito incipiente em uma rede de baixa densidade de drenagem. A formação ocorre em amplo processo de pedogênese e formação de solos espessos bem drenados, com baixa suscetibilidade à erosão (Dantas, 1998).

A topografia da região é caracterizada por um terreno uniforme, com variações de cotas pouco acentuadas. Junto à costa os valores das cotas topográficas variam entre 10 a 20 m, ascendendo em média para o interior até valores de 60 m na porção leste e 100 m na porção oeste. Esse relevo monótono possui alguns vales abertos, de direção principal NNE-SSW, correspondendo a lineamentos estruturais do embasamento cristalino (vales dos rios Apodi-Mossoró e Piranhas Açu) e vales de menor expressão, com orientação aproximada N-S. Estes vales de menor expressão às vezes cruzam as estruturas regionais de maneira transversal.

Dentre as principais feições de relevo que podem ser identificadas na Chapada do Apodi, se pode citar: a Serra do Carmo e a Serra do Mel (Figura 4.1.3.1.1.3), situadas a leste de Mossoró, sendo formadas pelos sedimentos da Formação Barreiras; a Serra Mossoró e; a Serra Dantas, situada no limite dos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará e constituída de quartzitos (cota máxima entre 186 e 232 m). A Chapada do Apodi possui elevações que chegam a atingir 151 m, ao passo que as cotas máximas da Serra do Carmo e da Serra do Mel chegam a valores de 271 m.



***Fonte**: Acervo Técnico PROGEL.*
***Figura 4.1.3.1.1.3** – Modelamento do relevo da Serra do Mel.*

- **Principais Feições Geomorfológicas da Região**

As principais feições geomorfológicas observadas regionalmente e delimitadas entre as calhas dos rios Jaguaribe e Apodi-Mossoró, excluindo aquelas próximas ao litoral, são as seguintes:

- ✓ **Superfície de Aplainamento** – se caracteriza por “uma topografia mais ou menos plana”, resultado de um trabalho prolongado de erosão, em condições tectônicas e climáticas estáveis” (ARCHAMBAULT, 1967). Essa superfície é bem caracterizada pela deposição dos estratos rochosos da Formação Barreiras, evidenciada pela Serra do Mel e, pelas rochas da Formação Jandaíra, onde os estratos carbonáticos correspondem a Superfície de Aplainamento Cárstico (Figura 4.1.3.1.1.4) (AB´SABER, op cit.).



Figura 4.1.3.1.1.4 – *Superfície de Aplainamento cárstico (indicada pela seta). Observar a horizontalidade do terreno.*

- ✓ **Relevo de Cuesta** – esse tipo de relevo, como citado anteriormente, recobre os flancos Oeste e sul da bacia e se estende para leste em direção ao município de Upanema. Essa estrutura do relevo tem suas melhores exposições na divisa da planície do rio Jaguaribe com a Chapada do Apodi,

sendo caracterizada por ser uma forma de relevo dissimétrica, mantendo um perfil côncavo em declive íngreme de um lado e planalto suavemente inclinado no outro (PENTEADO, 1978). Nas cuestas é possível a identificação do reverso, front e depressão ortoclinal (Figuras 4.1.3.1.1.5 e 4.1.3.1.1.6).



Fonte: *Acervo Técnico PROGEL.*
Figura 4.1.3.1.1.5 – *Relevo de Cuesta observado às margens da rodovia que faz a interligação da cidade de Quixeré/CE e Baraúna/RN.*



Fonte: *Acervo Técnico PROGEL.*
Figura 4.1.3.1.1.6 – *Relevo de Cuesta, observar a linha de contato entre a chapada e a planície fluvial do rio Jaguaribe.*

- ✓ **Morro Testemunho** – segundo Penteado (1978) essa estrutura de relevo é caracterizada por uma colina de topo plano, mantido por uma camada resistente. Essa estrutura regionalmente é identificada na Serra Mossoró (Figura 4.1.3.1.1.7), que aparece isolada na paisagem entre as cidades de Baraúna e Mossoró, estado do Rio Grande do Norte, sendo sustentada por alternâncias de sedimentos carbonáticos e siliciclásticos e com altura superior a 260 m (DIAS, op. cit.).



Fonte: *Acervo Técnico PROGEL.*
Figura 4.1.3.1.1.7 – *Vista da Serra Mossoró.*

4.1.3.1.2 Principais Feições Geomorfológicas Locais

As principais feições geomorfológicas locais observadas são apresentadas no mapa geomorfológico (Figura 4.1.3.1.1.2 e Anexo 4.1.3.1.2.1) e correspondem às estruturas de relevo de modo regional, podendo ser classificadas como:

- ✓ **Superfície de Aplainamento** – esse tipo de estrutura é a principal componente da paisagem local. Aparentemente as áreas em estudo apresentam um relevo plano assentado sobre um assoalho de rochas carbonáticas que, por vezes, formam estruturas lajeadas. Salienta-se que pediplanos podem ser observados em locais onde ocorrem drenagens.

- ✓ **Lajedos** – esse tipo de estrutura está associado aos afloramentos de rochas carbonáticas (calcários) em áreas restritas, compondo um sistema geomorfológico de características peculiares. Esse tipo de estrutura foi observado na área de influência indireta da área em estudo (Figura 4.1.3.1.2.1).



Figura 4.1.3.1.2.1 *– Feição de lajedo identificada na área de influência. Fonte: Arquivos Progel.*

- ✓ **Lapiás** – são as caneluras ou sulcos superficiais nas rochas calcárias (Figura 4.1.3.1.2.2) ocasionados pelo intemperismo químico provocado pelo escoamento das águas pluviais (CHRISTOFOLETTI, 1980). Nas áreas em estudo foi possível observar esse tipo de morfologia em vários pontos. Salienta-se que os lapiás são mais visíveis nas áreas de lajedo preservado.



Figura 4.1.3.1.2.2 *– Lapiás do tipo laminar, desenvolvidos sobre lajedo, observados na área de estudo (AII). Fonte: Arquivos Progel.*

- ✓ **Vales fluviais incipientes** – esses vales são bastante característicos do relevo cárstico e apresentam sistemas de drenagens difusas e vertentes muito suaves. O compartimento de vertentes no âmbito e adjacências à área de estudo encontra-se associado aos processos naturais atuantes de degradação, ou seja, constituem zonas susceptíveis a processos de denudação, com risco de erosões pluviais laminares em sulcos quando desprovida de vegetação.

4.1.3.1.3 Unidades Geoambientais do Exocarste e do Endocarste de Jandaíra

O termo exocarste foi descrito por Boegli (1980, *apud*. KOHLER, 2005) e representa os relevos cársticos superficiais, sendo resultado, na maioria das vezes, da evolução do endocarste (abatimento), que caracteriza as formas subterrâneas de domínio da espeleologia.

Segundo Kohler (2005), a geomorfologia cárstica só poderá ser entendida conhecendo-se os processos responsáveis pela gênese do exocarte e endocarste. No domínio das formas exocársticas prevalecem às feições negativas, como os poliés, uvalas e dolinas, em contraposição às formas positivas dos maciços,

mogotes, torres e verrugas. Distingue-se, ainda, o microcarste, com formas recentes e de pequena dimensão (lapiás), do macrocarste, que são relevos bastante evoluídos e de grandes dimensões.

- O Exocarste

No carste visto em Jandaíra, dominam as feições negativas, considerada a morfologia local ser plana e haver inexpressivo desenvolvimento vertical. Nesse sentido, é possível identificar as seguintes unidades geoambientais da morfologia exocárstica do município:

A) CAMPOS DE LAPIÁS

Lapiás são caneluras ou regos paralelos que entalham a superfície das rochas cársticas. Apresentam espessura milimétrica a centimétrica, que sulcam a rocha, através de vários padrões, podendo atingir até dezenas de metros de comprimento. É um fenômeno próprio das rochas solúveis como o calcário ou o gipsito.



Figura 4.1.3.1.3.1 *- Morfologia típica de campos de lapiás vistos no calcário da Formação Jandaíra. Fonte: Rodrigues, 2012.*

Feições mais típicas de uma paisagem cárstica, as dolinas e claraboias são depressões de forma acentuadamente circular, afuniladas, com larguras e profundidades variadas, que aparecem nos terrenos calcários. Podem ser devidas à dissolução ou ao desmoronamento de tetos de cavernas.

Nicod (1972, *apud*. KOHLER, 2005) classifica as dolinas em função da forma, chamando-as de *balde, funil* e *bacia*. Segundo o autor, a primeira apresenta bordas escarpadas e, quando mais profunda, recebe o nome de poço; quando tem o fundo côncavo, é denominada de caldeirão; pode também ter um dos flancos recobertos por sedimentos. Dolinas do tipo funil podem ser assoreadas, passando para o tipo bacias.

No exocarste relacionado à Formação Jandaíra, em meio ao campo de lapiás, é muito comum a visualização de áreas de abatimento do relevo, dando origem a dolinas e claraboias. A maioria apresenta-se rasa, com profundidades inferiores a três metros e sem continuidade longitudinal, servindo como áreas de deposição de resíduos sólidos, lixo domiciliar e carcaças de animais lançadas por parte da população local. Algumas dessas dolinas acumulam temporariamente água, durante a temporada chuvosa, e servem como fontes de abastecimento a comunidade rural e a fauna silvestre e de criação.

Junto às linhas de falhas, diáclases e dissolução da rocha é visualizado um maior desenvolvimento lateral e longitudinal das cavidades subterrâneas, gerando por vezes abatimentos no terreno e a formação ou ampliação de dolinas e claraboias.

B) RAVINAS/ FRATURAS

Guerra e Guerra (1997) definem as ravinas como sendo sulcos produzidos nos terrenos devido ao trabalho erosivo das águas de escoamento superficial. As ravinas formadas em rochas calcárias se devem ao estabelecimento do sistema de fraturas que permitiu a passagem de água rica em soluções ácidas promovendo o alargamento das fendas pela dissolução do carbonato e originando, assim, as ravinas.

A existência dessas ravinas, que constituem trincheiras naturais, permite a visualização tridimensional da variação faciológica, das estruturas sedimentares e da geometria dos corpos.

C) TANQUES

Tanques são áreas deprimidas no terreno, onde a descontinuidade das camadas permite a acumulação de água e de sedimentos. Os tanques são unidades morfológicas da exocarste muito importante do ponto de vista biológico e, sobretudo, paleontológico, visto serem essas áreas importantes áreas de concentração de fósseis que remontam a megafauna potiguar, constituindo as assembleias fossilíferas.

Cassab (2004) relata a importância dos tanques enquanto locais de confluência da fauna local durante os períodos de seca, por se converterem em reservatórios d'água temporários. Uma vez nos tanques, a fauna tornava-se alvo fácil para os carnívoros topo de cadeia, que ali abatiam suas presas, deixando as carcaças que posteriormente eram levadas pelos eventos de transporte (ventos e chuvas de tempestade) para as zonas mais profundas dessas depressões. Assim, eram lentamente recobertas por sedimentos finos, decorrentes da dissolução do calcário e produto de eventos de intemperismo, matéria orgânica e outros sedimentos transportados pelos ventos. Quando recobertas, colocavam-se em situação adequada à sua fossilização, chegando, portanto, os tanques aos dias atuais como importantes fontes de informação do modo de vida das comunidades pleistocênicas.

A origem dos tanques é controversa e já foi relacionada à ação erosiva de redemoinhos no leito de rios, posteriormente abandonados e preenchidos com material aluvionar (MORAIS,1924; PAULA-COUTO, 1953; SANTOS, 1982 *apud*. CASSAB, 2003). Essa teoria foi refutada por Oliveira & Hackspacher (1989), quando relacionaram a origem desses depósitos à ação intempérica nas fraturas e diáclases.

A largura, comprimento e profundidade desses depósitos são bastante variados. Encontram-se desde formas alongadas a semicirculares, limitadas ou não por rochas do embasamento aflorante, com paredes íngremes ou suaves, ou associadas num mesmo depósito. Quanto à profundidade, já foram relatados na literatura tanques com até sete metros (BERGQVIST et al*.,* 1997), algo impensável para a realidade do calcário Jandaíra, onde os tanques mal chegam a um metro de profundidade.

A partir da categorização e delimitação da Unidade Geoambiental (R2b1) presente na área onde será instalado o empreendimento, considerando as restrições e/ou áreas especiais dentro das esferas Federa, Estadual e Municipal, não há dentro da área de influência do estudo corpos hídricos, drenagens e ou riachos. Sobre informações espeleológicas há registro de cavidades naturais subterrâneas na área de influência direta I e II (área do direito minerário e dentro do raio de 2 Km em volta da área da lavra) do empreendimento. Há uma comunidade rural que se localiza na área de influência indireta do empreendimento. Sobre Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico foi solicitado ao IPHAN abertura de processo, obedecendo as Portarias n° 07/1988 e n° 230/2002.

Já de acordo com a legislação de uso e ocupação solo do município de Baraúna, o empreendimento obedece ao que rege a Lei Orgânica do Município de Baraúna, conforme declaração expedida pelo poder público municipal em 06 de janeiro de 2011, que afirma que o empreendimento em apreço “está em conformidade com a legislação do município aplicável ao uso e ocupação do solo”.

4.1.3.1.4 Modelo Digital do Terreno – MDT

Um Modelo Digital de Terreno (MDT) é uma representação matemática computacional da ocorrência de um determinado fenômeno espacialmente distribuído numa região limitada da superfície terrestre (ROCHA, 2002). Esse modelo pode ser gerado a partir de curvas de nível, pontos cotados ou imagens de radar.

No presente estudo foi feita uma análise do terreno a partir da utilização de um MDT, obtido a partir de imagens de radar geradas pelo SRTM (*Shutlle Radar Topography Mission*), que consistiu de um sistema de radar especialmente modificado que voou a bordo da nave *Shuttle Endeavour* durante os 11 dias da missão STS-99, em Fevereiro de 2000.

Para o tratamento dos dados foram utilizadas técnicas de processamento digital de imagens a partir de softwares de geoprocessamento. Abaixo são apresentados os modelos gerados. As observações dos MDT’s gerados proporcionaram uma interpretação mais acurada do relevo, permitindo, inclusive, a identificação de uma área de relevo suavemente negativo com direção SW/NE

(Figura 4.1.3.1.4.1) que pode estar associado a conformação estrutural da bacia, tal interpretação é corroborada com a estruturação das drenagens observadas a Norte dessa depressão, que formam ângulos de 90º.

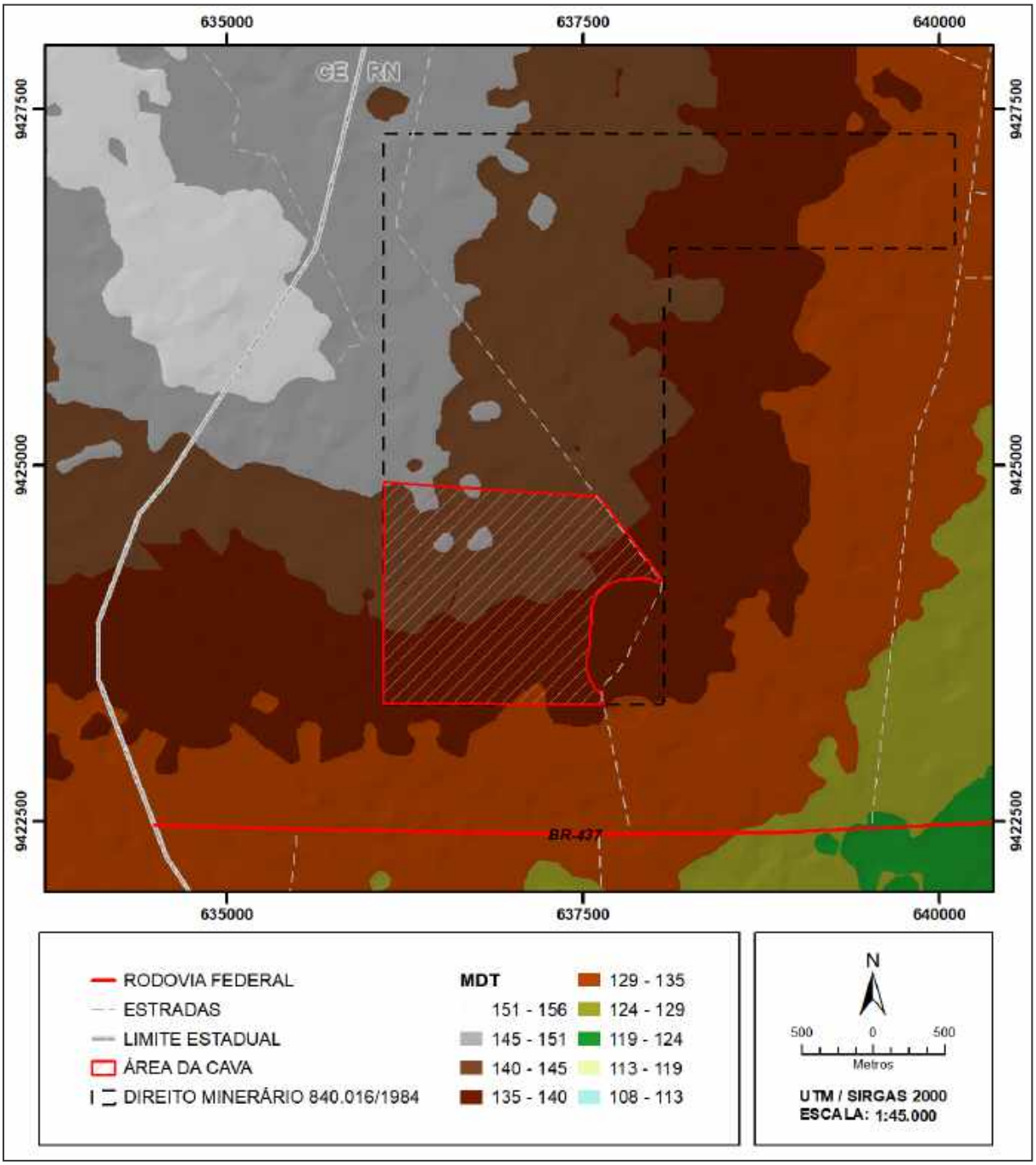


Figura 4.1.3.1.4.1 *– Ilustração do Modelo Digital do Terreno Mostrando as Principais Feições Geomorfológicas de Âmbito Regional, com Destaque para a área do Empreendimento.*

Uma visada com direção ao sul possibilitou a identificação de estruturas regionais do relevo como a Serra do Mel, na porção esquerda da figura, bem como, a chapada do Apodi e as planícies fluviais dos rios Apodi-Mossoró e Jaguaribe. Ainda, é possível identificar na parte direita da figura o modelamento da escarpa da chapada ou *cuesta*.

Outro ponto bastante evidenciado foram as *cuestas* e as elevações no relevo no âmbito regional, principalmente, aquelas localizadas entre os rios Apodi/Mossoró e Jaguaribe, destacando-se a Serra Mossoró.

4.1.3.1.5 Análise de Declividade da Área

O mapa de declividade é uma ferramenta de grande potencial para a comunidade geocientífica no apoio a estudos geológicos, hidrológicos, ecológicos e geomorfológicos em todo o território brasileiro. A geração de mapas temáticos de classes de declividade tem se destacado como uma técnica importante na detecção de áreas críticas para deslizamento de encostas, traçados de perfis ecodinâmicos da paisagem e análises de terreno para contextualização urbana, bem como, no planejamento de lavouras agrícolas e na identificação de áreas suscetíveis à ocorrência de inundações. Em especial, essa ferramenta mostra-se substancial na implantação de um importante instrumento de análise ambiental para o estudo do espaço geográfico de modo integrado.

Para a aferição da declividade das áreas em que se encontra a mina da Belocal, foram utilizados dados adquiridos através do sensor orbital SRTM (2005), com resolução espacial de 90 m. O mapa de declividade foi gerado a partir dos dados altimétricos. As classes de declividades foram estabelecidas nos seguintes intervalos com base na classificação da adotada como referência pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e EMBRAPA (Plano 0 a 3%, Suave ondulado 3 a 8%, Ondulado 8 a 20%, Forte ondulado 20 a 45%, Montanhoso 45 a 75% e Escarpado > 75%). Para a declividade foi utilizado o interpolador TIN dos valores altimétricos das curvas de nível, que gera uma superfície formada por triângulos irregulares com base no critério de Delaunay. A partir da inclinação da face de cada um dos triângulos da rede TIN pode então ser calculada a declividade em porcentagem. Com o objetivo de se obter um quadro mais preciso da situação da área, foram analisados o pixel do local da cava e seus nove vizinhos imediatos, que

revelam também a tendência da declividade na área de disposição da cava.

Todos os processos mencionados acima foram trabalhados em ambiente Esri Arc View. Foi utilizada uma imagem SRTM que engloba todos os direitos minerários da Belocal. Em seguida foram extraídas em arquivos "*shapes*", as curvas de nível da imagem SRTM, com equidistância das curvas determinada como de 20 em 20 metros e o fator Z definido como 1. Foi definido o sistema de projeção geográfico como SIRGAS 2000 para cada arquivo de curva de nível.

A declividade foi gerada para as curvas de nível, através da ferramenta "Tin" em 3D Analyst. Os tin's de declividade foram divididos em duas classes, uma de 0% a 30% (plano ou quase plano) e outra de 3% a 6% (Suave ondulado).

Observando o mapa de declividade (Figura 4.1.3.1.5.1 e Anexo 4.1.3.1.5.1) constata-se que a predominância na área em apreço é de uma classe de declividade variando de 0 a 3% o que representa um relevo plano ou quase plano.

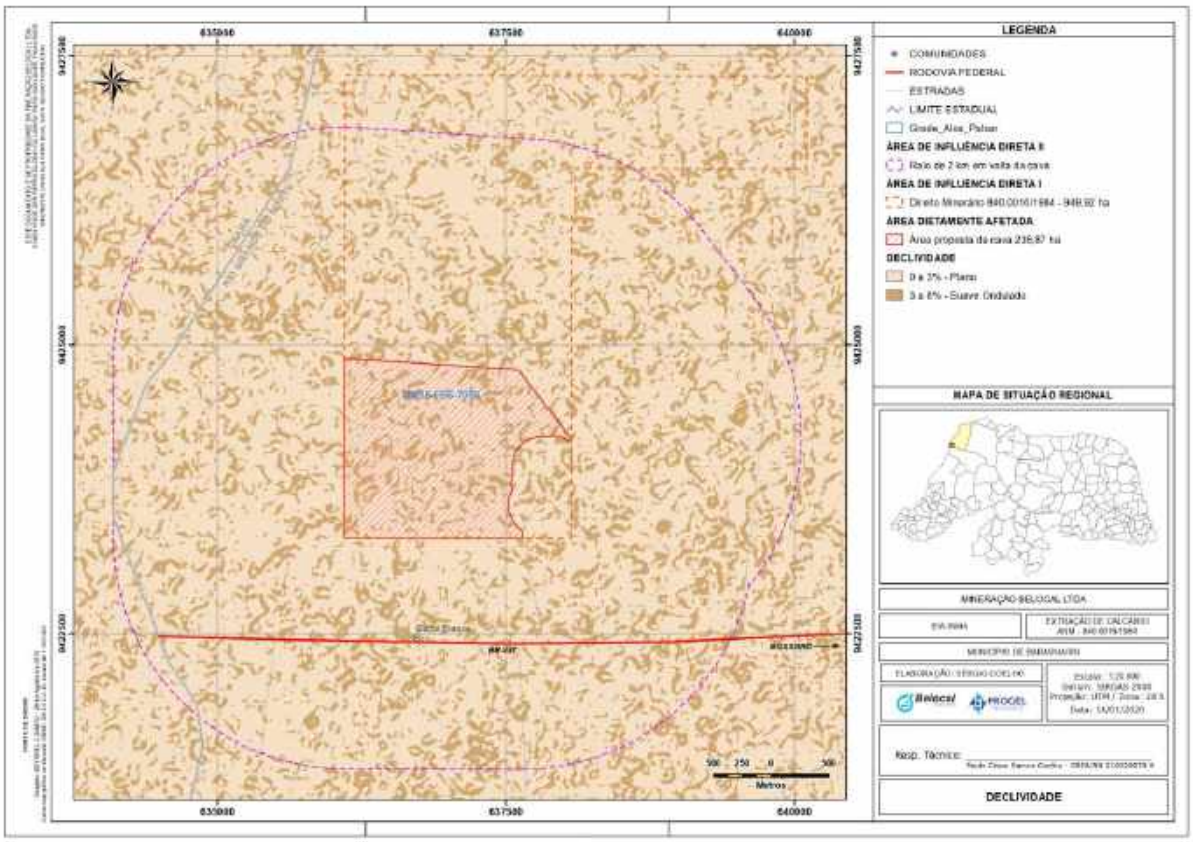


Figura 4.1.3.1.5.1 *– Ilustração do mapa de declividade da área do empreendimento.*

4.1.3.1.6 Análise da Hipsometria da Área

Para a confecção do mapa hipsométrico foi utilizada a imagem SRTM3S06W038V1 referentes aos dados SRTM da NASA, obtidos pelo sensor SIR-C/X-SAR (Spaceborn Imaging Radar C-band/X-band Synthetic Aperture Radar), instalado a bordo do ônibus espacial Endeavour, no ano de 2000, cujo objetivo foi mapear toda a topografia terrestre até os paralelos de 80º N e S. (FARR; KOBRICK, 2000).

Estes dados possibilitam a elaboração de modelos digitais de elevação que são essenciais no estudo do relevo terrestre.

Para delimitação da área de estudo se teve por base toda a área do mapa na escala 1:25.000, para que se tivesse uma visão mais ampla do relevo da área de estudo.

A partir da aquisição da imagem SRTM foram gerados os mapas hipsométrico da área de estudo através do software ArcGIS 9.3,

Inicialmente foram extraídas as curvas de nível a partir da imagem SRTM numa equidistância de 20 metros, nesta operação utilizou-se da ferramenta ***countour*** presente na extensão 3D analyst do ArcGIS. Em seguida, utilizou-se a ferramenta ***create TIN*** para gerar o mapa hipsométrico. Este foi construído através do método de triangulação de Delaunay a partir do qual um conjunto de pontos distribuídos irregularmente no espaço gera um modelo digital de terreno.

Observando o mapa de hipsometria (Figura 4.1.3.1.6.1) constata-se que a elevação do terreno na área em apreço ocorre de sudeste para noroeste, essa elevação acontece de forma bastante suave como visto na análise do mapa de declividade. O anexo 4.1.3.1.6.1 apresenta o mapa planialtimentro da área em estudo.

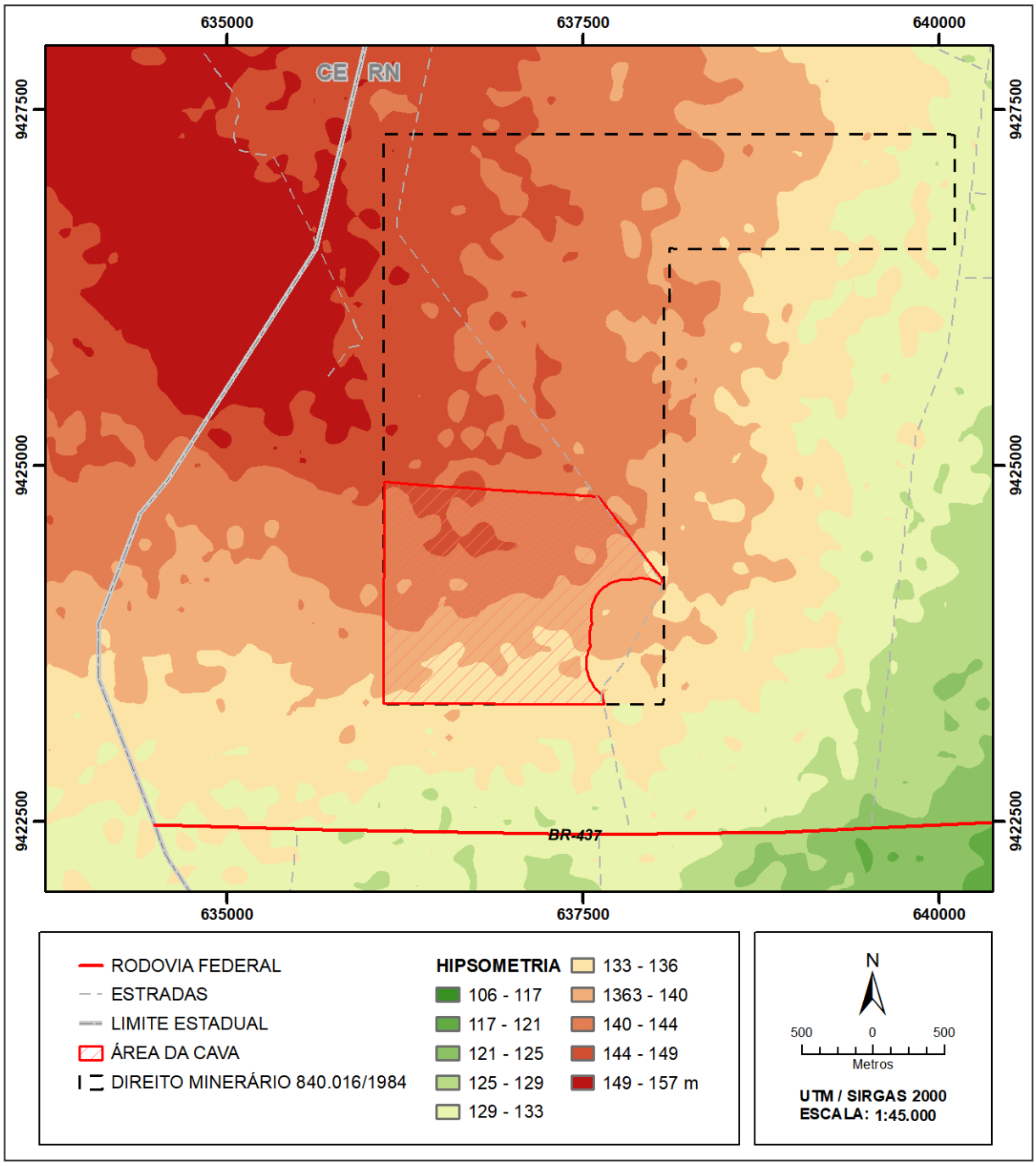


Figura 4.1.3.1.6.1 *– Ilustração do mapa de hipsometria da área do empreendimento.*

4.1.3.1.7 Susceptibilidade Erosional

Para elaboração do mapeamento da suscetibilidade à erosão baseou-se em 2 métodos já utilizados com êxito, o de CANIL (2000) e de ZUQUETTE (1987,1993). Salienta-se que somente alguns atributos utilizados por estes autores foram considerados nessa pesquisa.

Nessa metodologia as variáveis físicas utilizadas são: substrato rochoso, declividade, formas do relevo, e ocupação do solo.

A escala de trabalho adotada para esta pesquisa foi de 1:100.000. As curvas de nível foram geradas automaticamente a partir de imagem SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) com pixel reamostrado de 90 metros para 30 metros e equidistância de curvas de 20 metros no Sistema de Informação Geográfica ArcGIS 9.2. A partir das curvas foram criadas as grades triangular, retangular e de declividade. Os intervalos de classe para a carta de declividade foram: 0-3%, 3-6%.

A carta de uso do solo foi elaborada a partir da imagem de satélite Land Sat 8 de 23-02-2014 com resolução do pixel de 15 metros disponibilizada gratuitamente pelo USGS (United States Geological Survey).

A imagem foi georreferenciada no software ArcGIS 9.2 com base em outra imagem geocover já corrigida obtida no site www.glcf.umd.edu/data/. A classificação da imagem foi elaborada pelo método de classificação supervisionada, onde um número suficiente de amostras precisa ser adquirido no treinamento indicando polígonos na imagem que pertençam a cada uma das classes: vegetação nativa, uso agrícola, mineração, solo exposto.

As formas de relevo foram delimitadas a partir das cartas de declividade e hipsometria. As áreas referentes à Geologia e Solos foram recortadas de arquivos *shapefile* disponibilizados pela CPRM e EMBRAPA Solos respectivamente.

Assim que todas as variáveis físicas foram obtidas como classe temática, elas foram transformadas em raster onde cada um dos pontos da carta possui um valor (tabelas 4.1.3.1.7.1 a 4.1.3.1.7.5).

Utilizou-se a ferramenta Spatial Analyst Tools / Map Algebra / Raster Calculator para cruzar os raster e obter as cartas finais.

Tabela 4.1.3.1.7.1 - *Peso atribuído a variável geologia.*

Geologia	Peso Atribuído
Formação Jandaíra	2,0

Tabela 4.1.3.1.7.2 - *Peso atribuído a variável declividade.*

Declividade	Peso Atribuído
0 – 3%	1,0
3 – 6%	1,0

Tabela 4.1.3.1.7.3 *- Peso atribuído a variável forma de relevo.*

Formas de relevo	Peso Atribuído
Planar	1,0

Tabela 4.1.3.1.7.4 - *Peso atribuído a variável uso do solo.*

Uso do Solo	Peso Atribuído
Caatinga arbustiva arbórea densa	2,0
Caatinga arbustiva arbórea aberta	2,0
Caatinga arbustiva aberta	2,0
Caatinga herbácea	4,0
Uso agrícola	4,0
Solo exposto	5,0
Cava abandonada	3,0
Lajedo	3,0
Agrovila/comunidade	3,0
Massa d'água intermitente	1,0

Tabela 4.1.3.1.7.5 - *Peso atribuído a variável pedológica.*

Unidades Pedológicas	Peso Atribuído
Cambissolo	1,0

Como todas as análises anteriores acabaram evidenciando uma variável declividade, e a área de estudo está em um terreno plano, a metodologia que será proposta procura estabelecer menor importância a tal atributo já que neste estudo de caso o uso do solo e o fator geologia devem ser prioritários. Assim, partindo do pressuposto que a Formação Geológica da área é muito suscetível à erosão, a

classe que deve predominar na área deve ser alta enquanto áreas preservadas e vegetadas pertencem a classe média.

A fórmula final proposta para relacionar as variáveis físicas e produzir produtos cartográficos sobre suscetibilidade à erosão é:

SUSCETIBILIDADE À EROSÃO = 3*(USO DO SOLO) + 3*(GEOLOGIA) + 2*(DECLIVIDADE) + 1*(FORMAS DE RELEVO) + 1*(PEDOLOGIA) / 10

É importante que para diferentes áreas de estudo, diferentes fatores físicos sejam considerados como os mais importantes no desencadeamento de processos erosivos. Nesta metodologia proposta os maiores valores de importância foram atribuídos ao uso do solo e a Formação Geológica, pois demonstraram bons resultados no mapa final e são as variáveis mais importantes para desencadear processos erosivos na área de estudo. A declividade teve valor 1 já que na área varia entre 0-6% sendo muito baixo e não influenciando na predisposição aos O peso 1 foi atribuído às variáveis formas de relevo e pedologia pois a área é bastante plana.

O mapa de susceptibilidade erosional, está apresentado na Figura 4.1.3.1.7.1 e no Anexo 4.1.3.1.7.1, na sua análise observamos uma grande predominância de uma baixa susceptibilidade a erosão, motivado principalmente pela formação geológica, geomorfológica e pedológica identificado na área.

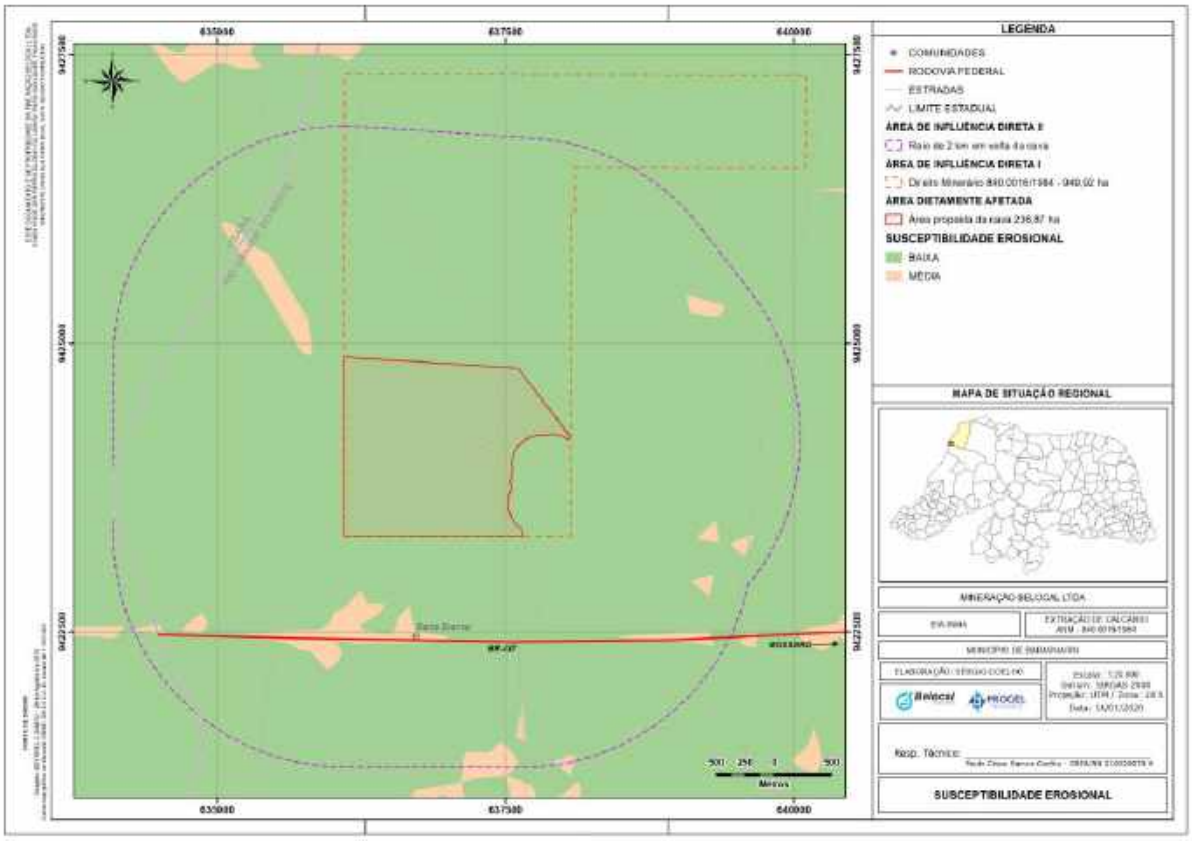


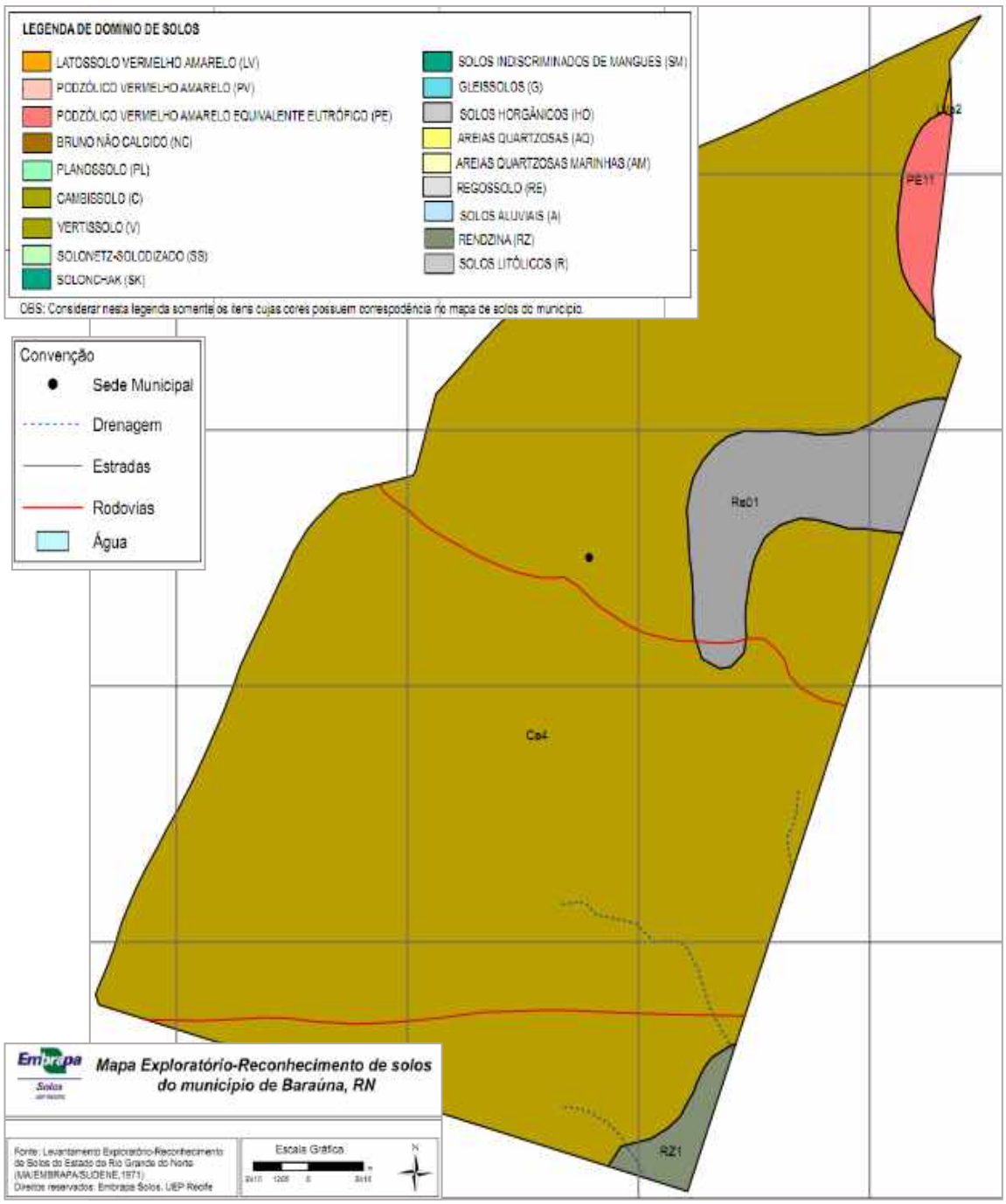
Figura 4.1.3.1.7.1 – *Ilustração do mapa de susceptibilidade erosional da área do empreendimento.*

4.1.4 Solos

Os solos constituem elemento do ambiente natural, sendo resultado da ação conjugada da rocha, relevo, seres vivos, agentes do clima e o tempo, que, através de suas propriedades, possuem importância para a atividade antrópica.

Em função dos diferentes tipos de rochas e seus materiais de origem, do relevo e das condições climáticas, verifica-se a ocorrência de diversas classes de solos no Rio Grande do Norte, tendo-se áreas de solos jovens, rasos ou pouco profundos (solos Litólicos e Litossolos) e também de solos evoluídos, bem desenvolvidos ou profundos como os Latossolos, originário de rochas sedimentares, da Formação Serra do Martins e Formação Barreiras. As áreas de maior relevância são aquelas onde ocorrem os Bruno-não-cálcicos e os Podzólicos, relacionados às rochas cristalinas ígneas e metamórficas (NUNES, 2006).

A Figuras 4.1.4.1 traz a classificação dos solos para o município de Baraúna/RN de acordo com a Empresa Brasileira de Agropecuária – EMBRAPA.



***Fonte**: EMBRAPA.*
***Figura 4.1.4.1** – Ilustração do Mapa de Solos do Município de Baraúna.*

Com relação às condições de semiaridez, presente em boa parte do território Potiguar verificou-se que estas favoreceram a formação de solos com elevada quantidade de sais de sódio, cálcio e magnésio, principalmente, como os Solonetzs, Planossolos e Solonchaks. Estas classes têm relação direta com as áreas de calcário da Formação Jandaíra, onde ocorrem grandes extensões e Cambissolos, Vertissolos e Rendzinas.

Já nas áreas relacionadas aos granitos e migmatitos com relevo suave ondulado, verifica-se a presença de Regossolos e nas áreas sedimentares litorâneas (Formação Barreiras), são encontradas as Areias Quartzosas Distróficas e as Areias Quartzosas Marinhas (Dunas).

Além destas classes existe ainda a ocorrência dos Solos Aluviais, Solos Orgânicos ou Glei Húmicos, Solos de Mangue ou Glei Tiomórfico.

Com relação à fertilidade dos solos no Estado, embora ocorram solos de alta fertilidade natural (como o Cambissolo, Rendzina, Bruno não-cálcico, Solos Orgânicos e alguns Solos Aluviais), podemos dizer que, geralmente, os solos como todos os solos tropicais, apresentam-se frágeis e requerem cuidados especiais para não se empobrecerem quimicamente de forma intensa. Em algumas áreas quentes e úmidas (litoral), e quentes e secas (sertão), é comum a ocorrência de lateritas, também conhecidas como crostas ferruginosas, que constituem o processo final de lixiviação[3] dos solos, aumentando, desta forma, a sua acidez (NUNES, 2006).

4.1.4.1 ASPECTOS PEDOLÓGICOS DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

Para a caracterização dos solos presentes na área do empreendimento, foram utilizadas, em princípio, informações constantes na bibliografia (IBGE, 2007), tendo sido verificado *in loco*. De acordo com esta, a ocorrência mais frequente na área em apreço é a do cambissolo, associado aos calcários da Formação Jandaíra. O mapa pedológico da área em apreço (figuras 4.1.4.1.1) é também apresentado no anexo 4.1.4.1.1 do presente estudo, as figuras 4.1.4.1.2 e 4.1.4.1.2 ilustram o solo presente na área de estudo. Solo do tipo Cambissolo é constituído por material mineral, que apresentam horizonte A ou hístico com espessura < 40 cm, seguindo de horizonte B incipiente.

[3] Lixiviação – Processo de "lavagem" do solo, em virtude das chuvas, que, por sua vez, carregam pela infiltração no solo e subsolo, os nutrientes solúveis (cálcio, magnésio, sódio, potássio, nitrogênio e outros), deixando no solo os hidróxidos de alumínio, ferro e manganês (NUNES, 2006).

Em um estudo realizado por Braga, Mendes, Filho Mota e Souza Júnior (2007), no município de Baraúna/RN, no qual realizaram análises físico químicas do solo, sendo selecionados 04 áreas. Uma das áreas estava inserida em mata nativa, como no caso da ADA do nosso estudo, tendo sido relatado que a área sob mata nativa representa um ambiente conservador quanto aos atributos orgânicos do solo, apresentando os teores mais elevados de matéria orgânica na camada superficial. As coletas para o trabalho dos autores supracitados foram realizadas nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm.

Os autores relatam ainda que as outras três áreas de coleta e análise correspondiam a áreas de cultivo de melão. O teor de cálcio trocável apresentou redução com o tempo de cultivo do solo, em ambas as profundidades, coincidindo com resultados obtidos por MAIA e RIBEIRO (2004). Já o teor de magnésio trocável aumentou com o tempo de cultivo do solo para ambas as profundidades estudadas. O zoneamento Ambiental e Mineral elaborado para a área em estudo é apresentado no Anexo 4.1.4.1.2.

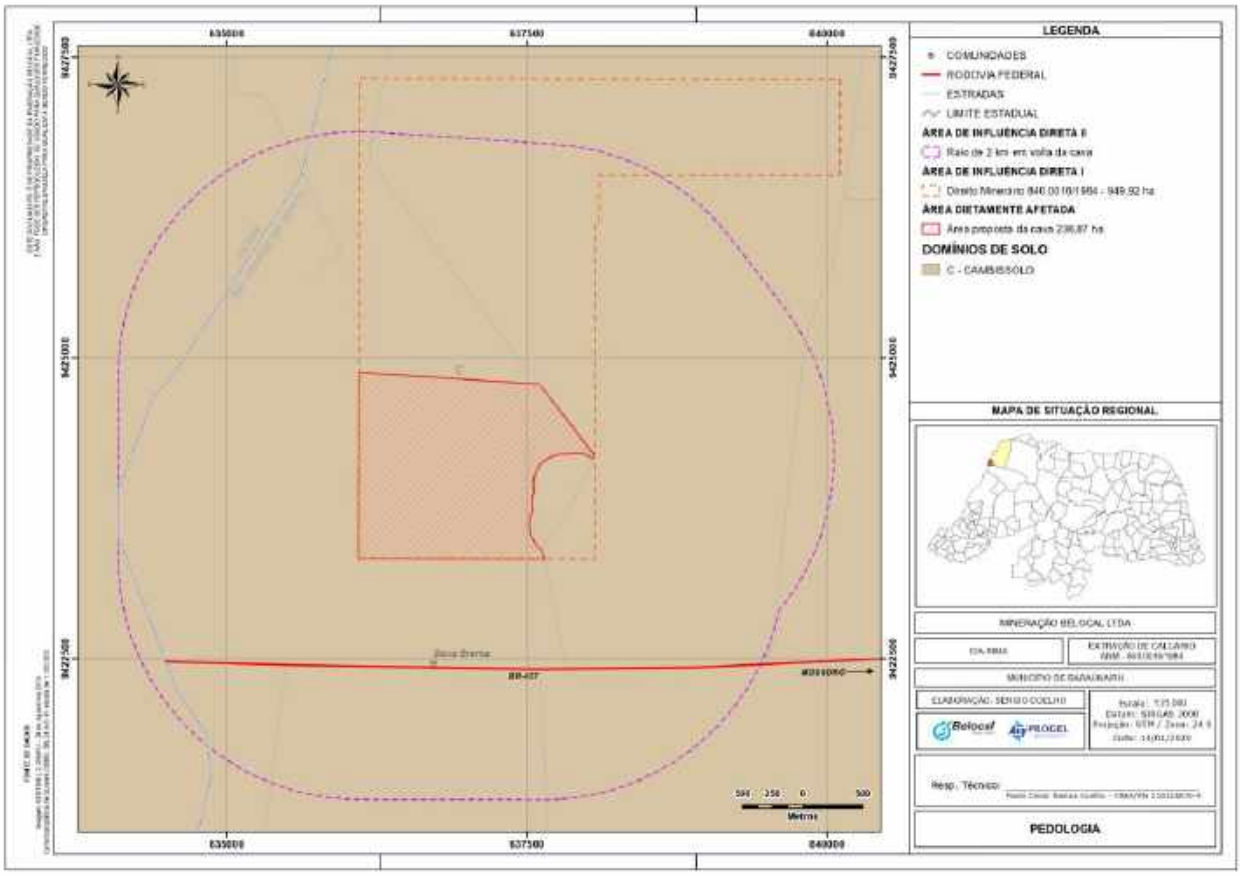


Figura 4.1.4.1.1 *– Ilustração do Mapa de Solos da área do empreendimento.*



Figura 4.1.4.1.2 *– Ilustração de solo da área de estudo, tendo sido classificado como cambissolo.*

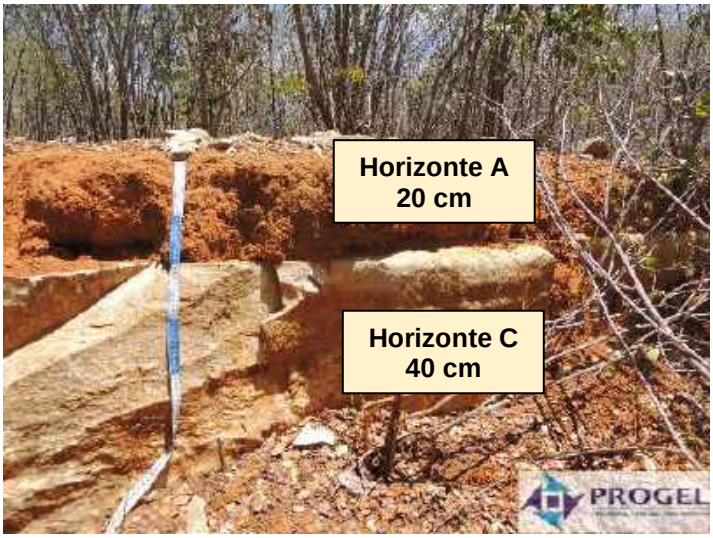


Figura 4.1.4.1.3 *Ilustração de perfil do solo da área de estudo, tendo sido classificado como cambissolo.*

4.1.4.2 TESTE DE ABSORÇÃO

Em estudo realizado anteriormente na área de influência do empreendimento, foram feitos 03 testes de absorção, sendo os resultados uniformes quanto ao coeficiente, que variou de 130 a 145 L/m².dia, apresentando uma taxa muito elevada para o tipo de solo, sendo incompatível com a descrição tátil visual das amostras da superfície do terreno, apesar que não temos riachos na área, assim toda a chuva é infiltrada, os testes foram realizados de acordo com a NBR 7229/82 (ABNT) descriminada abaixo. Foram realizados em três pontos na superfície do solo, sendo feitas escavações com dimensões de uma seção quadrada de 30 cm de lado e 30 cm de profundidade (Figura 4.1.4.2.1)

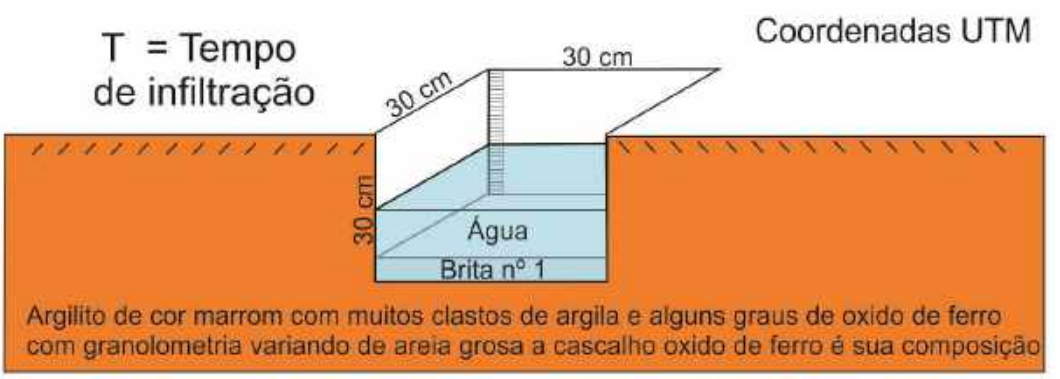


Figura 4.1.4.2.1*- Figura com o perfil litológico e esquemático dos testes de absorção*.

Os três testes tiveram um coeficiente de mais de 100 litros / m².dia, demonstrando uma boa uniformidade na área (Tabela 4.1.4.2.1). Essa elevada taxa de absorção é muito importante para as águas subterrâneas, facilmente observado no campo, um dos principais indícios é a ausência de pequenos riachos, logo toda a água de chuva é infiltrada.

Tabela 4.1.4.2.1 *- Resultado dos ensaios de absorção.*

Ponto	Profundidade	Tempo Máximo de absorção	Coeficiente de infiltração
01	0,30 cm	51s	145.... l / m².dia
02	0,30 cm	75s	130 l / m².dia
03	0,30 cm	75s	130 l / m².dia

4.1.5 ESPELEOLOGIA

As cavidades naturais subterrâneas tendem a ocorrer nas chamadas áreas cársticas, ou seja, áreas onde a litologia predominante compreende rochas solúveis. Cerca de 90% das cavernas reconhecidas em todo o mundo desenvolvem-se em rochas carbonáticas (PILÓ, 2000). No Brasil, a Resolução CONAMA nº 347/04 define as cavidades naturais subterrâneas como "todo e qualquer espaço subterrâneo acessível ao ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecida como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontradas e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem desde que tenha sido formado por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante".

As cavernas são ambientes conectados (em maior ou menor grau) aos sistemas externos, as interferências sobre o meio físico decorrente de fenômenos naturais ou da ação antrópica refletem-se diretamente sobre as cavernas. A desestruturação dos sistemas cavernícolas, por sua vez, pode causar várias modificações no sistema externo, acentuando ainda mais o estado de desequilíbrio de um dado ecossistema. Como exemplo, pode-se citar enchentes (LISOWISKI & POULSON, 1981; LEWIS, 1982) ou mesmo a diminuição da água em drenagens hipógeas (ELLIOT, 1981). Uma questão que vem sendo levantada e discutida, é a importância da conservação dos ecossistemas subterrâneos, que abrigam espécies poucos estudas ou mesmo desconhecidas, porém, em muitos casos, ameaçadas devido a alterações que as cavernas vêm sofrendo (MAMMOLA *et al*., 2019).

4.1.5.1 Legislação

A primeira iniciativa visando a proteção do patrimônio espeleológico brasileiro ocorre com a promulgação da Resolução CONAMA nº 009/1986, que instituiu uma comissão especial para tratar do assunto. Originando-se daí a Resolução CONAMA nº 005/1987, criando o Programa Nacional de Proteção do Patrimônio Espeleológico, que solicitou informações aos mineradores sobre a presença de sítios arqueológicos, fósseis e cavernas em suas regiões de atuação.

Esses documentos e a ação de espeleólogos forneceram subsídios para que a Constituição Federal de 1988 incorporasse a questão das cavernas em seus artigos 20 (definidas com bens da União); 216 (patrimônio cultural) e 225, do meio ambiente (patrimônio natural).

Em 1990, a Portaria IBAMA nº 887, ressaltou a necessidade de um diagnóstico do patrimônio espeleológico, da definição de ações restritivas ao uso das cavernas e da delimitação da área de influência das cavidades naturais. Foi um passo importante para a sanção do Decreto nº 99.556/1990, que dispôs sobre a proteção integral das cavidades naturais e definiu as cavernas como patrimônio cultural brasileiro, estabelecendo uma série de exigências para garantir sua integridade física e equilíbrio ecológico.

Já em 1997, com a colaboração direta do movimento espeleológico, foi criado através da Portaria nº 057/1997, o Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV), no âmbito do IBAMA, transferido a partir de 2007 para Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Após novo hiato de ações no campo jurídico, com vistas ao aperfeiçoamento da Resolução CONAMA nº 005/1987, foi elaborada a Resolução CONAMA nº 347/2004, que incluiu indicações e definições para licenciamento ambiental e instrumentos de gestão em áreas ou atividades que pudessem afetar sítios espeleológicos, definindo critérios que atribuiriam relevância para uma caverna no contexto do licenciamento ambiental.

Em setembro de 2008, foi promulgado o Decreto nº 6.640/2008, que alterou o Decreto Federal nº 99.556/1990, retirando a proteção integral da cavidades naturais subterrâneas e permitindo que no contexto do licenciamento ambiental as cavernas fossem classificadas de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local. Este decreto trouxe ainda em sua redação que a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, seria estabelecida em ato normativo do Ministro de Estado do Meio Ambiente, ouvidos o Instituto Chico Mendes, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e demais setores governamentais afetos ao tema, no prazo de sessenta dias, contados da data de publicação do Decreto.

Em agosto de 2009, foi promulgada a IN MMA nº 02/2009, que trazia a metodologia para classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas. Ela traz que sua revisão deverá ser realizada em um prazo máximo de dois anos contados da data de sua publicação. Em agosto de 2017, é promulgada a IN MMA nº 02/2017, que revisa e substitui a IN anterior, trazendo a definição da metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas.

4.1.5.1.1 LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

A área de estudo está situada na ecorregião denominada Depressão Sertaneja Setentrional, que é uma paisagem típica do semiárido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, com relevo predominantemente suave ondulado, e cortada por vales estreitos com vertentes dissecadas. Elevações residuais, cristais e/ou outeiros pontuam a linha do horizonte. Esses relevos testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do sertão nordestino. Em função da baixa pluviosidade, a vegetação predominante é a caatinga hipoxerófila nas áreas menos secas e a caatinga hiperxerófila nas áreas de seca mais acentuada (SÁ et al., 2004).

4.1.5.1.2 Metodologia

Partiu-se, inicialmente, de uma pesquisa bibliográfica que revelou inúmeras nuanças da área. Foram levantados aspectos fisiográficos, relevo, informações espeleológicas prévias, a geologia regional e a caracterização do meio biótico local. Foram utilizados, como base de subsídio bibliográfico, livros, artigos de revistas especializadas e publicações virtuais de cunho científico. Todo o material utilizado e citado no corpo deste estudo está referenciado. Os livros utilizados constam dos acervos da biblioteca da Sociedade Espeleológica Potiguar – SEP, das bibliotecas particulares dos técnicos e de bibliotecas de referência, como a Biblioteca Zila Mamede da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN e a Biblioteca da Universidade Potiguar – UnP. Os artigos científicos utilizados foram os cedidos pelo portal da Capes, além de periódicos livres e outros, havendo sido todos acessados a partir do vínculo dos técnicos com instituições de ensino superior. As publicações

virtuais apenas foram utilizadas quando de fonte confiável, baseada em dados cientificamente coletados e publicadas por órgãos, instituições e autores de referência na área.

Paralelamente, as ciências da terra trabalharam processando imagens de satélites em ambiente de sensoriamento remoto a fim de criar os mapas que foram empregados em campo.

Em campo foram realizados levantamentos geológicos e geomorfológicos da área, enquanto se realizava a prospecção de pontos cavernícolas.

Neste estudo não foram utilizados métodos de manuseio, coleta e transporte de material biológico, arqueológico e paleontológico, não restando caracterizada a necessidade de prévia autorização, portanto, de pedidos a órgãos licenciadores, conforme artigo 3º, I, da Portaria IBAMA nº 887/90.

Em gabinete todos esses dados foram processados e convertidos em relatório e mapas. Ao final desse trabalho, pôde-se avaliar a área diretamente afetada – ADA a área de influência direta – AID, em atenção aos indicativos do Termo de Referência – TR/IDEMA e gerar base de dados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas – SIG, atendendo-se aos pré-requisitos a estudos de natureza.

4.1.5.1.3 Caracterização social do ambiente

Além da investigação global do objeto do estudo, enquanto se desenvolvia a prospecção de novas cavernas e abrigos, pontos bem particulares foram abordados de maneira mais específica, pois se caracterizam como entradas de cavernas, e desse modo, como possíveis abrigos naturais em meio à planície que predomina.

Assim, utilizando-se da metodologia da observação direta, prospecção de superfície e da prospecção em caverna, pôde-se constatar – em termos preliminares e meramente visuais – a inexistência de restos evidentes oriundos de ocupação humana primitiva. Observe-se que não foi identificada nenhuma gravura, pintura ou desenho rupestre, bem como elementos da cultura material, sejam esses de natureza lítica, cerâmica, osteodontoqueráticas ou de qualquer outra natureza diversa nos sítios espeleológicos trabalhados.

Por fim, deve-se registrar que é possível observar na área fragmentos de materiais naturais líticos que se encontrava parcialmente modificada, e, portanto, fora de um contexto específico. Assim, lascas de formações rochosas silicificadas

espalham-se por vários pontos da área do empreendimento. Contudo, como nenhuma ferramenta ficou caracterizada e há estudos geológicos que comprovam a ocorrência desses minerais de forma natural (nódulos de sílex), não se pode vinculá-los, diretamente, à atividade humana. Observe-se que a superfície estudada está bastante alterada por atividades que favorecem a fragmentação de rochas e minerais, o que, associado ao intemperismo, pode ter provocado o surgimento desse tipo de material.

Assim, é impossível afirmar que tais elementos foram produzidos por algum tipo de ação humana consciente ou não consciente, da antiguidade ou da contemporaneidade.

Outrossim, a tradição oral local não registra qualquer lenda, mito ou tradição relacionada aos sítios espeleológicos trabalhados durante o presente estudo.

4.1.5.1.4 Paleontologia

Não foram encontrados fósseis evidentes associados às cavernas identificadas.[4]

Entretanto, em estudos que envolvem ambientes espeleológicos, deve-se distinguir ocorrências fósseis de animais que ficaram aprisionados no meio hipógeo daqueles que são apenas produto direto dos eventos geológicos contemporâneos à gênese litológica.

Sobre o platô cárstico ao redor das cavidades puderam ser visualizados fósseis incrustados de gastrópodes que são contemporâneos à própria formação do pacote sedimentar, e não de ocorrências ligadas ao aprisionamento de animais (e posterior fossilização) em épocas posteriores à gênese litológica.

Sobre fósseis relacionados ao Pleistoceno, é interessante registrar que a região de Baraúna/RN é bem rica em ocorrências de tal tipo. Algumas das cavernas trabalhadas, inclusive, mostram espessas lâminas de sedimento que, *a priori*, podem servir de depósito a tal material. Contudo, considerando-se que a análise de jazidas fossilíferas não engloba o presente trabalho, pelo que, seriam necessárias escavações próprias e investigação desses níveis de sedimentos, a afirmação

[4] Sobre a não visualização de fósseis, é preciso que se esclareça que – em nenhum dos corpos cavernícolas listados nesse trabalho – fez-se qualquer escavação paleontológica, trabalho que, eventualmente, pode revelar jazidas fossilíferas associadas às cavidades naturais.

negativa aqui depositada resume-se ao que foi visto a olho nu, somente quando se adentrou no endocarste.

Ademais, acerca das ossadas vistas em campo, nada foi coletado para análise em laboratório, apenas se avaliando o grau de mineralização de cada elemento ou peça. Assim, considerando-se que é fenômeno comum o aprisionamento (e consequente morte) de animais domésticos ou da fauna nativa contemporânea nas cavernas, corriqueiramente são encontrados ossos nesses locais, a maioria, porém, sem qualquer sinal de fossilização.

4.1.5.2 PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

A área na qual foi demandado o presente trabalho caracteriza-se, essencialmente, por um terreno cárstico inserido na Formação Jandaíra, Grupo Apodi, Bacia Potiguar. Segundo Kohler (2011) os terrenos cársticos apresentam características bem peculiares, destacando-se que são formas decorrentes de processos de corrosão química e processos de abatimento. O mesmo autor noticia que a literatura faz nítida distinção entre o exocarste e o endocarste, sendo o primeiro formado pelos relevos superficiais, enquanto o segundo é composto por formas subterrâneas, domínios nos quais está inserido o ambiente espeleológico.[5] Seguindo nessa linha, Kohler ainda notícia que a evolução de uma paisagem cárstica sofre influência direta de acordo com o grau de dissolução da rocha, da qualidade e do volume de água que circula pelo sistema, aos quais ousamos acrescer outros elementos como o impacto direto da quantidade de matéria orgânica que há disponível ao longo das eras em cada meio cárstico, uma vez que tal componente promoverá a maior ou menor acidificação das águas que circulam pelo ambiente, promovendo mais ou menos o ataque químico à litologia.

Faz-se a afirmação com base em inúmeros e consagrados trabalhos, como a pesquisa de Auler (2005), que apresenta a regra geral de evolução de um relevo cárstico, lecionando o autor que a formação das paisagens ocorre pela combinação das águas circulantes (especialmente pluviais e fluviais) com o dióxido de carbono (CO_2) presente na atmosfera ou no solo, especialmente aqui fixado pela atuação da vegetação. O produto direto de todos esses componentes é a formação do ácido

[5] KOHLER, H. C. Geomorfologia Cárstica. In: **Geormofologia**: Uma Atualização de Bases e Conceitos. São Paulo: Bertrand Brasil. 2011. p. 309 e seguintes.

carbônico (H_2CO_3), que, uma vez em contato com as rochas carbonáticas, como é o caso da Formação Jandaíra ($CaCO_3$), reage, gerando bicarbonato de cálcio ($Ca(HCO_3)_2$), provocando processos de dissolução e vazios no endocarste. Essa reação química é especialmente favorecida por elementos geológicos como zonas de fraqueza interna rochosa vistas em fraturas, ao longo do acamamento da rocha, em dolinas e em pontos de drenagem.[6]

Amparando-se nos estudos já apresentados, é possível afirmar que o relevo cárstico encontrado na porção territorial estudada apresenta amplos afloramentos rochosos, nos quais são comuns a ocorrência de lapiás, além de inúmeras situações de cavernamento, especialmente associadas às dolinas e ravinas. Essas formas, localmente, originam corpos cavernícolas com desenvolvimento pouco geralmente expressivo e que, no caso aqui visto, não costumam apresentar grandes deposições químicas conhecidas como espeleotemas.

Tomando-se essa informação com essencial aos trabalhos de prospecção, toda a atividade foi pensada integrada ao estudo geológico e geomorfológico, o que pode ser divido em três (03) etapas:

Etapa 1: Sensoriamento remoto

Foi trabalhada uma imagem de TM Landasat-5 e uma segunda imagem do *Global Land Cover Facility* da Nasa para identificar as estruturas espeleogenéticas. As imagens foram georreferenciadas e utilizadas para que se pudesse determinar zonas de afloramentos de calcário, técnica que se mostrou imprescindível para ditar o ritmo dos trabalhos.

Etapa 2: Levantamento de superfície

Os levantamentos de campo ocorreram com a formação de equipes compostas por geólogos, geógrafos e espeleólogos.

Partiu-se de uma base cartográfica montada em etapa de pré-campo que, ao final de cada dia de trabalho, era atualizada com novas vias de acesso tanto para veículos, como para deslocamentos a pé.

[6] AULER, Augusto; ZOGBI, Leda. **Espeleologia**: Noções Básicas. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005. 104 p.

Cada uma das equipes foi formatada com características que permitissem atuação autônoma e capacidade de investigação tanto do exocarste, como do endocarste. Mesmo assim, todas estavam em permanente contato através de rádios portáteis e veiculares.

Em função das características da área com alto adensamento de acessos, vegetação bastante alterada e pouquíssimos afloramentos calcários relevantes, o caminhamento ocorreu rapidamente, havendo sido planejado e replanejado ao longo da evolução dos trabalhos, sendo que, ao término de cada dia de campo, era feita uma reunião a fim de avaliar a evolução dos trabalhos e de como estava se comportando a espeleologia da área.

O esforço possibilitou inventariar inúmeras cavidades e, ainda, como objetivo primário da iniciativa, o levantamento geológico associados às cavernas, que compartimentou toda a área em unidades geológicas. Também permitiu que fossem pontualmente verificados locais não completamente avaliados pela etapa anterior de sensoriamento remoto.

Etapa 3: Entrevistas com moradores da área

As entrevistas com moradores da região revelaram-se muito capazes de acrescer ao conhecimento que já se detinha sobre as grutas localizadas na área, sendo que a maior parte do cadastramento de novas cavernas adveio, na verdade, desse esforço combinado à prospecção em campo.

Pela baixa densidade populacional na área estudada, as fontes de pesquisa ficaram limitadas a alguns caçadores que estiveram ligados à área por toda vida. Usualmente, essas pessoas sempre indicavam a ocorrência de cavernas apenas associadas aos afloramentos calcários ou situações de abatimentos, como as dolinas. Esse dado foi confirmado ao longo de todo o trabalho, posto que todas as ocorrências se mostraram em consonância com padrões espeleogenéticos bem definidos e uniformes.

Outras indicações de ocorrência de cavernas eram pontos impenetráveis pelo homem, que não se enquadram, portanto, nos critérios elencados pela normatização federal, pois, ou apresentam espaços endocársticos naturalmente preenchidos por sedimentos, ou casos nos quais a própria população cuidou de obstruir as passagens (especialmente para evitar acidentes). Tratavam-se, em maioria, de

situações de estreitas ravinas ou dolinas tamponadas por blocos, ambientes de interesse espeleológico, mas impossíveis de gerar uma continuidade de desenvolvimento sustentável ao conceito de caverna adotado pela norma administrativa brasileira, conceito fixado no artigo 2º da Resolução CONAMA n. 347/04.[7]

4.1.5.2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

A prospecção espeleológica, pelos argumentos já apresentados, fez-se como uma atividade de extrema importância para construção de uma base de dados atualizada, correta e confiável. Sem o inventário das cavernas existentes na área, não se poderia partir a etapas seguintes de documentação do patrimônio espeleológico e aferição da área diretamente afetada – ADA (área da cava) e da área de influência direta (buffer de 300 metros) – AID.

Conforme comentado, as técnicas propostas conjugaram esforços tanto no levantamento perante a população nativa, no sentido de saber o que existia ou já era conhecido na área pelos caçadores, moradores da zona rural e proprietários de imóveis, como outro momento dessa mesma etapa foi dedicado ao caminhamento pela mata, na qual foi feita uma rigorosa investigação de pontos na superfície dos afloramentos rochosos.

Foi adotada, assim, uma técnica de prospecção, portanto, associada ao caminhamento, o qual buscou atravessar e investigar pontos de interesse, voltando-se as atenções, em especial, às situações que incidem em hipóteses de cavernamento clássicos no calcário presente na Formação Jandaíra, como ocorrências de dolinas e ravinas, as quais foram penetradas e vistoriadas. Ademais, a meta foi norteada por explorar as cavidades naturais penetráveis, independentemente de dimensões pré-concebidas, classificando-as, posteriormente, como cavernas ou abrigos.

Não há uma constância na literatura que nitidamente separe os conceitos do que é uma *caverna* de um *abrigo*. Entretanto, para fins de firmar uma linha divisória que orientou todos os trabalhos, foi lançado mão de um artifício métrico, no qual

[7] Cavidade natural subterrânea é todo e qualquer espaço subterrâneo penetrável pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna e buraco, incluindo seu ambiente, seu conteúdo mineral e hídrico, as comunidades bióticas ali encontradas e o corpo rochoso onde as mesmas se inserem, desde que a sua formação tenha sido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou do tipo de rocha encaixante.

todos os corpos com desenvolvimento linear inferiores a cinco metros foram tomados por abrigos. Também encostas rochosas abrigadas com alguma reentrância, mas sem criação de zonas semi-afóticas foram igualmente postas sob mesmo critério classificatório.

E, por fim, justifique-se que é de extremo valor a incidência de uma prospecção que também considere os abrigos, ao passo que inúmeros dos pontos de interesse no exocarste estão associados a eles, especialmente como refúgios à fauna e a sítios histórico-arqueológicos.

Na região estudada, área de influência (AID II), foram catalogadas seis (06) cavernas (Anexo 4.1.5.2.1.1). Não há na área diretamente afetada nenhuma cavidade conforme se vê na tabela 4.1.5.2.1.1, figura 4.1.5.2.1.1 e Anexo 4.1.5.2.1.1.

Tabela 4.1.5.2.1.1 *- Cavidades Naturais da Área do Estudo (AID).*

Denominação	Localização UTM Zona 24 E
Talhinho	637778,490 / 9423596,872
Pocinho Beira Barro	637771,654 / 9423612,325
Poço das Cisternas	637804,347 / 9423950,561
Poço Verde do Gás	637905,895 / 9423959,646
Poço do Caco de Vidro	637793,943 / 9423795,879
Sete Quilômetros	636739,441 / 9426480,543

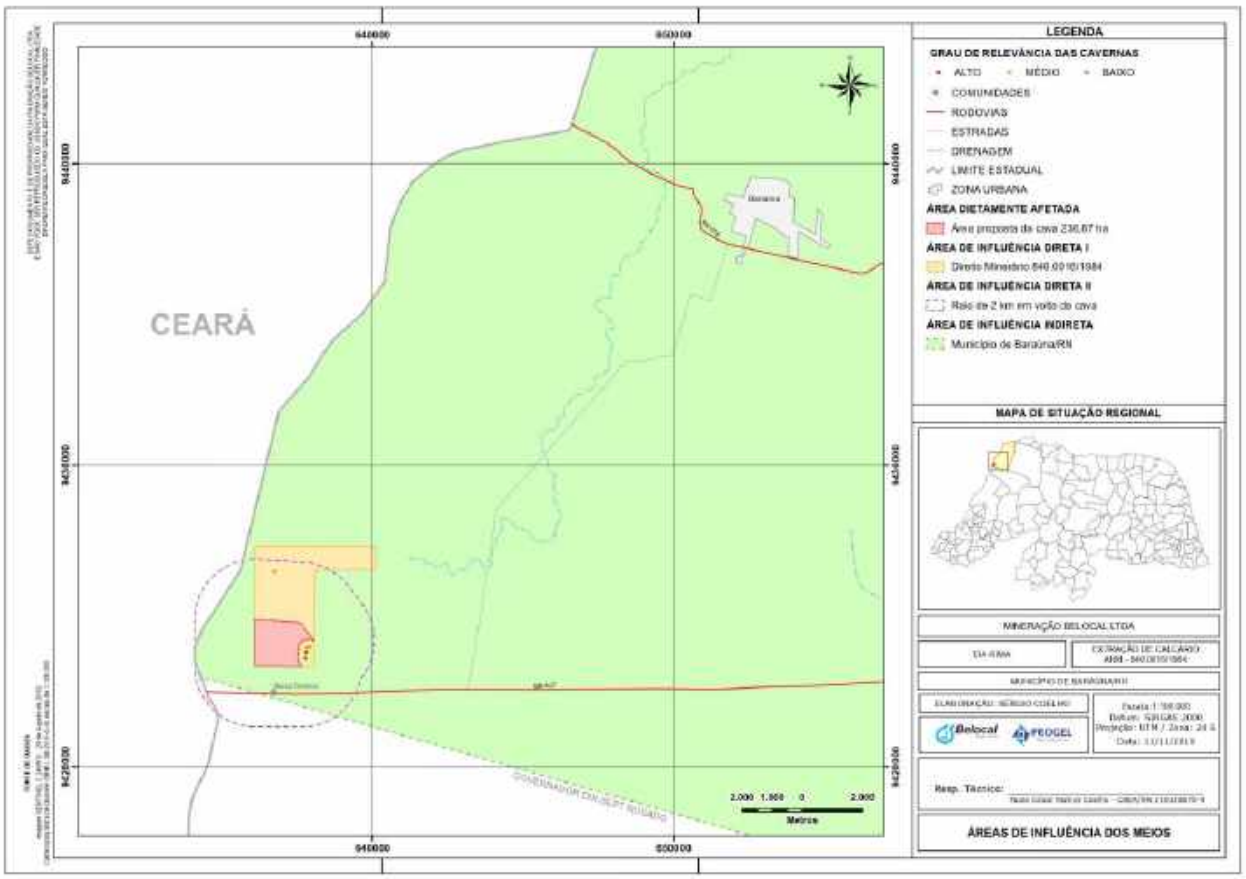


Figura 4.1.5.2.1.1- *Figura de área de influência dos meios elaborada para o empreendimento em estudo.*

TALHINHO

Coordenadas:	**Zona 24 E 637778,49 x N 9423596,872 – Baraúna/RN**	
Desenvolvimento linear:	Projeção horizontal:	Desnível máximo:
02,00 m	**02,00 m**	**02,84 m**
Altitude:	Precisão:	Data:
143,00 m	**BCRA 5D**	**01 mar 2014**

Trata-se de uma pequena cavidade natural subterrânea, com desenvolvimento expressivamente vertical de pouco menos de três metros, com diminuto crescimento horizontal, cerca de dois metros, alinhando-se ao eixo de 340ºAz, o que promove a projeção horizontal para NW-SE.

O ingresso em seu interior é bastante dificultado pelo estreito orifício de entrada, que se apresenta como uma dilação de fratura com pouco mais de meio metro de largura. Externamente, configura-se como uma pequena fenda de

ocorrência em afloramento calcário de dimensão inexpressiva, nas proximidades do acesso que cruza a área conhecida como “Cisternas”, havendo muito solo e vegetação circundante, ou seja, pouca rocha descoberta. A vegetação associada à entrada é a típica da mata nativa.

Pelas condições já prefaladas, o desenvolvimento é inexpressivo. Adotando-se a classificação morfológica proposta por Palmer (1991), pode-se considerá-la um corpo retilíneo, por força das fraturas que ditaram sua evolução. Internamente, não há elementos de destaque, ausentes espeleotemas. O solo é composto de matriz areno-argilosa.

Em termos bioespeleológicos, não foram identificadas espécies ou colônias de quirópteros.

Ausente qualquer traço de hidrologia ativa, vestígios arqueológicos ou paleontológicos. Não é um corpo que comporte qualquer evidência de relevância espeleológica.



Figura 4.1.5.2.1.2 *Talhinho - aspecto da entrada – E 637778,490/ N 9423596,872.*

POCINHO BEIRA BARRO

Coordenadas:	**Zona 24 E 637771,654 x N 9423612,325 – Baraúna/RN**	
Desenvolvimento linear:	Projeção horizontal:	Desnível máximo:
01,78 m	**01,78 m**	**04,22 m**
Altitude:	Precisão:	Data:
145,00 m	**BCRA 5D**	**04 mar 2014**

A entrada do abrigo caracteriza-se por alargamento de fratura orientada a NW-SE. Mostra-se com entrada horizontal com penetração vertical, ao nível do solo, dissociado de qualquer afloramento, estando em contato direto com o acesso à localidade rural conhecida como “Cisternas” – a estrada passa praticamente por sobre a cavidade –, sendo que, externamente, apresenta-se como uma passagem circular ao endocarste muito estreita, a largura de entrada medindo cerca de 60 centímetros e praticamente coberta pela vegetação.

Há vegetação associada à entrada é a mata nativa que, praticamente, cobre a entrada do pequeno abrigo. Destaca-se que foram vistos espécimes de quirópteros, mas não constituindo, porém, uma colônia.

Morfologicamente, o desenvolvimento do corpo está bastante condicionado à fratura descrita, pelo que, adotando-se a classificação morfológica proposta por Palmer (1991), pode-se considerá-lo um corpo retilíneo, por força do eixo que dilatou sua evolução. Linearmente, o desenvolvimento é pouco expressivo. Não foram vistos espeleotemas.

Ausente qualquer traço de hidrologia ativa, vestígios arqueológicos ou paleontológicos. Não há elementos de relevâncias associados ao abrigo.



Figura 4.1.5.2.1.3 - *Pocinho Beira Barro - aspecto da entrada – E 637771,654 / N 9423612,325.*

POÇO DAS CISTERNAS

Coordenadas:	**Zona 24 E 637804,347 X N 9423950,561 – Baraúna/RN**	
Desenvolvimento linear:	Projeção horizontal:	Desnível máximo:
05,36 m	**02,46 m**	**05,36 m**
Altitude:	Precisão:	Data:
143,00 m	**BCRA 5D**	**03 mar 2014**

Trata-se de uma pequena caverna cuja entrada está bastante alterada por intervenção antrópica que, aparentemente, tentou converter o corpo em uma cisterna para acúmulo de águas pluviais, moldando na rocha uma espécie de bacia diretamente esculpida no calcário. Percebe-se que há uma fratura NW-SE orientando o desenvolvimento do corpo que se mostra nitidamente alongado para 315ºAz.

Há vegetação associada à entrada, especialmente espécimes bem desenvolvidos da mata nativa, destacando-se grandes angicos (*Anadenanthera colubrina*). Também, diretamente na entrada, a passagem está coberta por mofumbo (*Combretum leprosum*).

O desenvolvimento é muito pouco expressivo e basicamente verticalizado. Adotando-se a classificação morfológica proposta por Palmer (1991), pode-se considerá-la uma caverna retilínea, por força das fraturas que ditaram sua evolução. Internamente, não há elementos de destaque, ausentes espeleotemas. Em seu interior, não foi visto solo, mas apenas a rocha matriz bastante lavada e angulosa. Não há propriamente formação de condutos e salões, mas apenas o vão de penetração no poço.

Há evidente hidrologia ativa associada ao acúmulo pluviométrico. Há ausência de vestígios arqueológicos ou paleontológicos. Em que pese o nítido acúmulo de água, a probabilidade de desenvolvimento de troglóbios é mínima, vez que o corpo não apresenta zona afótica. Contudo, destaca-se como um ponto de refúgio à fauna exterior.



Figura 4.1.5.2.1.4 – *Poço das cisternas - aspecto da entrada* – E 637804,347 / N 9423950,561.

POÇO VERDE DO GÁS

Trata-se de uma cavidade natural subterrânea cuja entrada surge em meio à mata, dissociada de qualquer afloramento calcário relevante, com passagem pouco expressiva, diâmetro aproximado de 1,5 metros, formato circular bastante delineado e nitidamente associada à fratura que aponta para 330ºAz. Situa-se nas proximidades do acesso rural à localidade conhecida como “Cisternas”.

O ingresso em seu interior é bastante dificultado pelo lance vertical, sendo necessário o emprego de equipamentos de proteção. Na oportunidade, fez-se a descida valendo-se de escada de cabo de aço.

Internamente, há perceptível alteração atmosférica decorrente, provavelmente, de acúmulo de gás carbônico, o que torna o fundo do poço praticamente inacessível. Sintomas como tontura e incômodo em mucosas aéreas foram sentidos durante o mapeamento. Tudo isso é bastante interessante, considerando-se que a caverna é pouco profunda, passando pouco dos 10,00 metros de desnível máximo.

A vegetação associada à entrada é aquela típica da mata nativa, destacando-se a cebola-brava (*Habranthus itaobinus*) e a embiritanha (*Pseudobombax marginatum*).

Pelas condições já prefaladas, o desenvolvimento é pouco expressivo, mas pode ser classificado, relativamente às demais cavidades da área, como um poço significativo. Adotando-se a classificação morfológica proposta por Palmer (1991), pode-se considerá-la uma caverna retilínea, por força das fraturas que ditaram sua evolução. Internamente, não há elementos de destaque, ausentes espeleotemas. O solo é composto de matriz areno-argilosa alóctone. No fundo destacam-se paredes argilosas (o que evidenciam paleoníveis), blocos abatidos e pequenas ossadas recentes, não fossilizadas e não identificadas, provavelmente relativas a animais domesticados, que acidentalmente caíram na caverna (caprinos).

Em termos bioespeleológicos, não foram identificadas espécies ou colônias de quirópteros.

Ausente qualquer traço de hidrologia ativa, aparentes vestígios arqueológicos ou paleontológicos. Não é um corpo que comporte qualquer evidência de relevância espeleológica, ressalvando-se que não se adentrou até o fundo do poço, por ausência de condições atmosféricas.



Figura 4.1.5.2.1.5– *Poço verde gás - aspecto da entrada E 637905,895 x N 9423959,646.*

POÇO DO CACO DE VIDRO

Coordenadas:	**Zona 24 E 637793,943 X N 9423795,879 – Baraúna/RN**	
Desenvolvimento linear:	Projeção horizontal:	Desnível máximo:
10,18 m	**10,18 m**	**03,56 m**
Altitude:	Precisão:	Data:
143,00 m	**BCRA 5D**	**03 mar 2014**

Trata-se de uma pequena caverna, externamente associada a afloramento calcário, na região conhecida como “Cisternas”, com inexpressivo lapiesamento, faturamento condicionado por padrões NW-SE, destacando-se a passagem como uma pequena dolina de abatimento, ovoide, medindo a passagem aproximadamente 1,5 metros, sendo o lance vertical a ingresso na caverna de cerca de 3,0 metros. A vegetação associada à entrada é aquela vista na mata nativa da região.

A passagem ao interior da caverna pode ser feita por meio de escalada livre, vez que se trata de pequeno desnível. Apresenta-se como um único salão, sendo a primeira parte diretamente ligada ao dolinamento, enquanto a segunda surge como teto baixo. Abaixo da dolina, há muitos blocos anguloso abatidos, circundando solo areno-argiloso e, em alguns trechos, pontos de nítida acumulação de água. O desenvolvimento é pouco expressivo, podendo ser classificado, em termos morfológicos, de acordo com Palmer (1991), como uma caverna retilínea. Internamente, não há elementos de destaque, mas podem ser vistos pequenas deposições químicas, especialmente se destacando cortinas e escorrimentos – pouco relevantes.

Em termos bioespeleológicos, foram vistos colônia de quirópteros e aracnídeos, essencialmente. O impacto antrópico é praticamente inexistente, mas há vestígios de vidros e lixo.

Ausente qualquer traço de hidrologia ativa, aparentes vestígios arqueológicos ou paleontológicos. Não é um corpo que comporte qualquer evidência de relevância espeleológica.



Figura 4.1.5.2.1.6– *Poço caco de vidro - aspecto da entrada.* E 637793,943 / N 9423795,879.

SETE QUILÔMETROS

Coordenadas:	**Zona 24 E 636739,441 X N 9426480,543 – Baraúna/RN**	
Desenvolvimento linear:	Projeção horizontal:	Desnível máximo:
-	**-**	**-**
Altitude:	Precisão:	Data:
143,00 m	**-**	**03 mar 2014**

É interessante destacar que esse corpo cavernícola se mostra como uma caverna destruída por atividade minerária artesanal, estando seus condutos obstruídos pela fragmentação de blocos por explosivos, não havendo passagem ao endocarste, exceto por um estreito acesso à parte inferior da placa do teto, estando o ambiente, como um todo, completamente descaracterizado e tamponado.

Levantamentos, porém, junto à população nativa, indicam que essa seria a principal caverna da área conhecida como “Cisternas”, estando colapsada há, pelo menos, vinte anos. As mesmas fontes apontam que essa gruta, internamente, apresentava salão único com desenvolvimento de profundo poço central, à semelhança, por exemplo, do padrão visto na área à caverna citada como Poço da Santa de Quixeré (amplo salão circular com fratura alongada culminando em poço).

A ocorrência associa-se a afloramento sem lapiesamento expressivo, mostrando-se como uma exposição calcária plana e que surge em meio ao solo e à vegetação nativa.

Restaram prejudicadas as observações acerca da hidrologia, arqueologia e paleontologia, também, evidentemente não se podendo traçar qualquer consideração sobre os aspectos de relevância.



Figura 4.1.5.2.1.7– *Poço sete quilômetros - aspecto da entrada.* E 636739,441 / N 9426480,543.

4.1.5.3 RELEVÂNCIA ESPELEOLÓGICA

A proteção legal das cavernas relacionadas a empreendimentos que apresentam potencial de causar danos irreversíveis ao patrimônio espeleológico se define pelo grau de relevância que as cavidades apresentam. Quanto maior a relevância da caverna, maior seu grau de proteção (FERRAZ, 2013). A Instrução Normativa MMA nº 2, de 30 de agosto de 2017 (MMA, 2017) define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5° do Decreto n° 99.556, de 1° de outubro de 1990.

Para a avaliação de relevância espeleológica foi realizado três etapas. A primeira compreendeu o levantamento de informações secundárias a respeito dos ambientes físico e biótico da região de estudo. A segunda etapa consistiu nos trabalhos de campo, realizados em duas campanhas, para a aquisição de dados primários a respeito dos atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos,

paleontológicos, histórico-culturais e socioeconômicos, das cavernas foco dos estudos. A terceira etapa foi baseada nos estudos e análises de escritório e elaboração do relatório de avaliação de relevância espeleológica (figura 4.1.5.3.1).

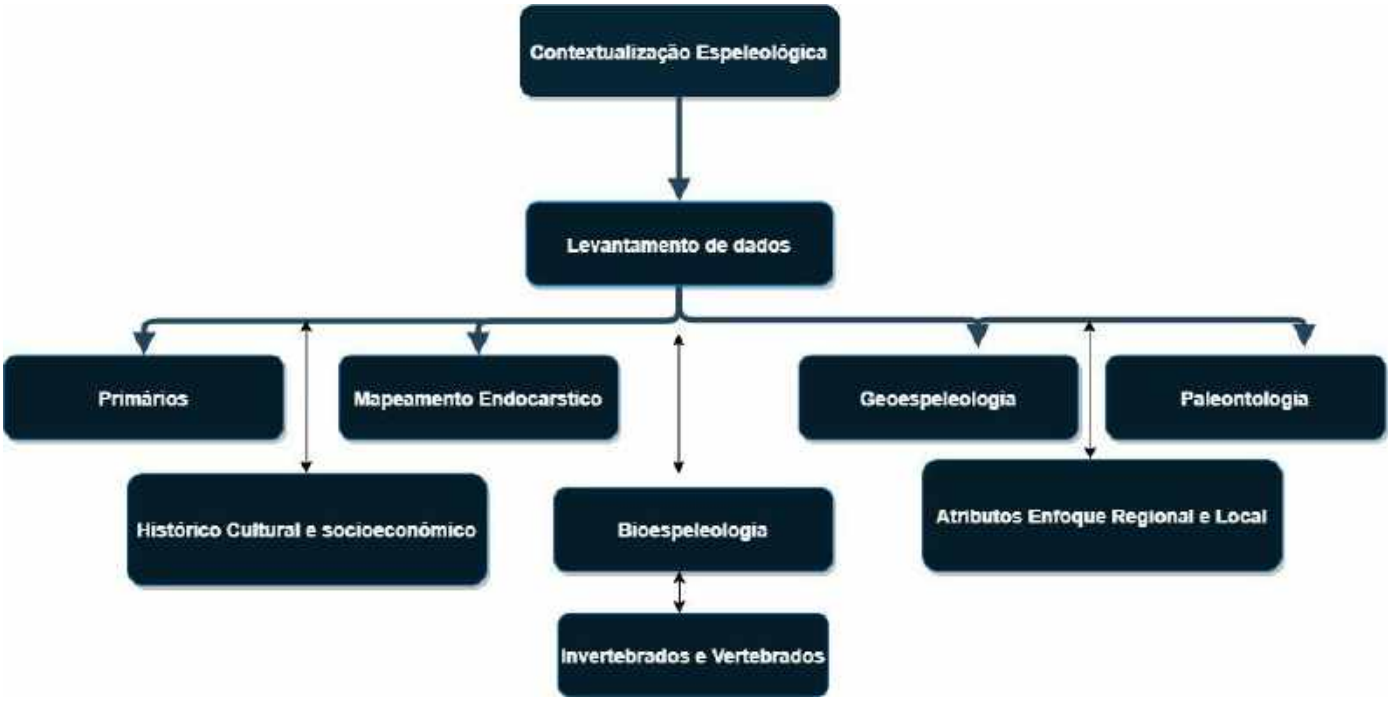


Figura 4.1.5.3.1- *Perfil esquemático da contextualização espeleológica.*

4.1.5.3.1 Definição dos Enfoques Local e Regional

A IN MMA 02/17 em seu Art. 4º diz que a análise dos atributos para definição do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas deverá considerar os enfoques local e regional. Segundo o Art. 13, § 3º "as análises referentes ao enfoque local são delimitadas pela unidade geomorfológica que apresente continuidade espacial, podendo abranger feições como serras, morrotes ou sistema cárstico, o que for mais restritivo em termos de área, desde que contemplada a área de influência da cavidade natural subterrânea. Já o § 4º, diz que "as análises referentes ao enfoque regional são delimitadas pela unidade espeleológica", que é definida pelo § 5º, como "a área com homogeneidade fisiográfica, geralmente associada à ocorrência de rochas solúveis, que pode congregar diversas formas do relevo cárstico e pseudocárstico tais como dolinas, sumidouros, ressurgências, vale cegos, lapiás e cavernas, delimitada por um conjunto de fatores ambientais específicos para a sua formação".

Desta forma, o presente estudo adota estas definições de forma transversal aos levantamentos realizados, sempre que se referir a enfoques local e regional.

As Unidades Geomorfológicas são utilizadas na avaliação dos atributos das cavidades sob enfoque local e são delimitadas a partir da continuidade espacial. A região de inserção das cavidades analisadas neste estudo apresenta relevo bastante monótono, não possuindo serras ou feições que permitam uma clara delimitação física da área de enfoque local a partir do relevo. Diante desta situação, foi adotado como enfoque local a área de entorno de 1500 m do polígono do processo ANM 840. 016/1984.

Para facilitar e padronizar o tratamento das cavernas durante o estudo, cada uma recebeu um código alfanumérico, como: GB-001-RN, sendo GB (Geo & Bio), 001 (Número sequencial) e RN (Estado do Rio Grande do Norte) (Quadro 03). Para melhor contextualizar e entender a potencialidade espeleológica da região onde está inserida a área de estudo e a presença de cavernas foco cadastradas no CECAV, além de outras cavernas conhecidas para região foi consultada o CANIE (CECAV, 2019). Outra fonte de informações foi por meio de dado de dados do ICMBio/CECAV, por meio de arquivos *shapefile*, que continham caminhamentos e a localização de cavernas encontradas em prospecções espeleológicas realizadas pelo CECAV/RN na região de estudo, cavernas estas, que ainda não se encontram cadastradas no CANIE, mas que em breve deverão estar disponíveis neste cadastro.

4.1.5.3.2 Contextualização Espeleológica

O primeiro passo foi a plotagem das coordenadas das 06 cavernas foco (Quadro 4.1.5.3.2.1) para posterior validação *in loco*.

Quadro 4.1.5.3.2.1- *Informações das cavidades foco dos estudos, mineradora Belocal e entorno, Baraúna – RN.*

Código	Denominação	Localização UTM Zona 24 E
GB-001-RN	Talhinho	637778,490 / 9423596,872
GB-002-RN	Pocinho Beira Barro	637771,654 / 9423612,325
GB-003-RN	Poço das Cisternas	637804,347 / 9423950,561
GB-004-RN	Poço Verde do Gás	637905,895 / 9423959,646
GB-005-RN	Poço do Caco de Vidro	637793,943 / 9423795,879
GB-006-RN	Sete Quilômetros	636739,441 / 9426480,543

Fonte: *Geo & Bio, 2018.*

De posse das coordenadas, foi realizada a avaliação *in loco*, com o intuito de avaliar se as 06 ocorrências espeleológicas eram realmente cavernas, ou seja, se estavam enquadradas no conceito legal de caverna adotado no presente estudo, que é o apresentada no Parágrafo único do Art. 1º do Decreto n. 99.556, de 1º de outubro de 1990, que diz “Entende-se por cavidade natural subterrânea todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante”.

Com relação a espacialização da área de estudo no que tange as cavernas foco, o polígono do processo ANM 840.016/1984, foi considerado como Área Diretamente Afetada (ADA). A área localizada em um entorno de até 250 m do referido polígono, classificada como de Influência Direta (AID), enquanto que a área além dos 250 m, até os 1500 m, foi considerada como de Influência Indireta (AII).Tal recorte se mostra útil para contextualizar a localização das cavernas foco em relação ao processo ANM 840.016/1984, que é o local onde poderão incidir impactos diretos sobre as cavernas foco deste estudo (Figura 4.1.5.3.1.2).

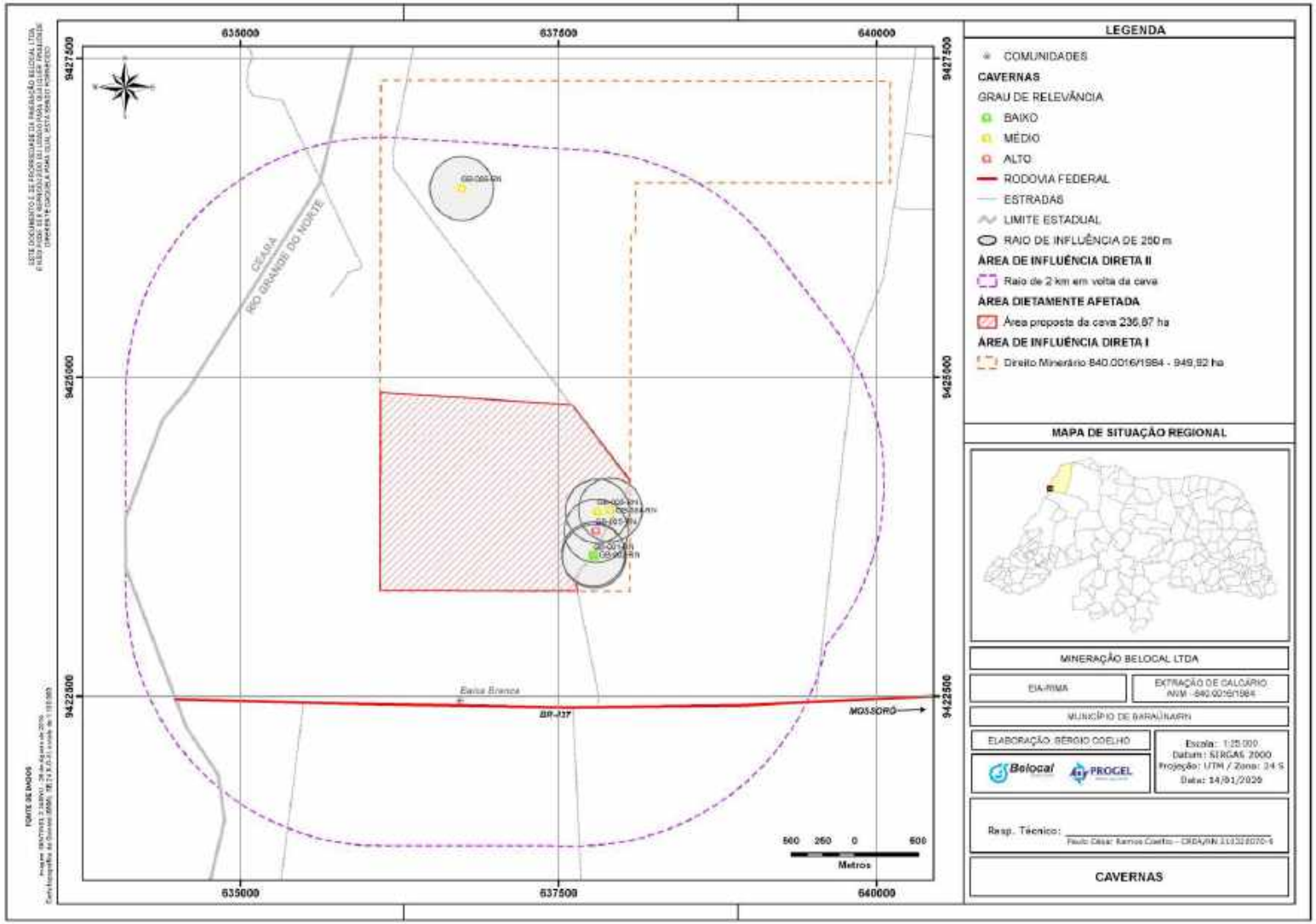


Figura 4.1.5.3.1.2- *Mapa espeleológico para as cavernas existentes na Área de Influência Direta II.*

4.1.5.3.3 Metodologia do Levantamento de Dados

O primeiro passo dos estudos foi o levantamento de dados gerais da região, realizado através de pesquisas bibliográficas em publicações cientificas (artigos e livros), repositórios institucionais (relatórios técnicos, monografias, dissertações e teses), fontes oficiais de informação e mapas em âmbito regional a respeito da espeleologia da Região Intermediária de Mossoró do Estado do Rio Grande do Norte, além de algumas consultas a profissionais que trabalham e trabalharam na região. Dentre estas fontes destacam-se:

- ✓ Agência Nacional das Águas (ANA);
- ✓ Agência Nacional de Mineração (ANM);
- ✓ Banco de Dados Geográficos do Exército (BDGEx);
- ✓ Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV);
- ✓ Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP)
- ✓ Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM);
- ✓ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE);
- ✓ Instituto Nacional de Meteorologia (INMET);
- ✓ Ministério do Meio Ambiente (MMA);
- ✓ Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE); e
- ✓ Estudo de Impacto Ambiental – EIA: Mina para extração de calcário municípios de Baraúna e Governador Dix-Sept Rosado /RN (PROGEL).

4.1.5.3.4 Levantamento de Dados Primários

Os estudos para o levantamento de dados primários foram realizados nos meses de março e outubro de 2019 (Quadro 4.1.5.3.4.1), onde foram realizados mapeamentos endocársticos, levantamentos geoespeleologicos, bioespeleologicos (invertebrados e vertebrados), histórico-culturais e socioeconômicos.

Quadro 4.1.5.3.4.1. *Datas das realizações dos levantamentos de campo, dos diferentes temas que compõem o Estudo de Relevância Espeleológica de 06 Cavernas Localizadas na Área da Mineração Belocal e entorno, Baraúna – RN.*

Estudo	Data de Realização dos Trabalhos de Campo
Mapeamentos Endocársticos	22 a 31 de março de 2019
Geoespeleologia, Hidrogeologia e Paleontologia	22 a 31 de março de 2019
Invertebrados	12 a 21 de março de 2019 02 a 11 de outubro de 2019
Vertebrados (Ictiofauna, Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna)	12 a 21 de março de 2019 02 a 11 de outubro de 2019
Histórico-Culturais e Socioeconômicos	23 e 24 de março de 2019

4.1.5.3.5 Metodologia para Análise de Relevância

Para a avaliação de Relevância Espeleológica tomou-se como base o Decreto n° 99.556/90 e a Instrução Normativa n° 02/2017. O Decreto em seu artigo 2°, diz que “a cavidade natural subterrânea será classificada de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local. A referida classificação é baseada na metodologia apresentadas na IN MMA nº 02/2017.

Neste contexto, de posse dos dados levantados em campo, foi realizada a avaliação de relevância espeleológica das 10 cavernas localizadas na área da Mineração Belocal, onde o primeiro passo foi avaliar a ocorrência dos 11 atributos que elevam automaticamente uma caverna ao grau de relevância máximo (Quadro 4.1.5.3.5.1), segundo o Art. 3º da IN MMA nº 02/2017, sendo:

I - gênese única ou rara;

II - morfologia única;

III - dimensões notáveis em extensão, área ou volume;

IV - espeleotemas únicos;

V - isolamento geográfico;

VI - abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais;

VII - habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos;

VIII - habitat de troglóbio raro;

IX - interações ecológicas únicas;

X - cavidade testemunho; ou

XI - destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.

Quadro 4.1.5.3.5.1- *Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo das cavidades naturais subterrâneas. Fonte: Tabela I do Anexo I da IN MMA nº 02/2017.*

Atributo Considerado para Classificação de Grau de Relevância Máximo	Conceito	Variável
Gênese única ou rara	Cavidade que, no universo de seu entorno (escala local ou regional) e litologia apresente algum diferencial, com relação ao seu processo de formação e dinâmica evolutiva.	Presença
		Ausência
Morfologia única	Cavidade que, no universo de seu entorno (escala local ou regional) e sua litologia apresente algum diferencial em relação à forma, organização espacial das galerias e/ou feições morfológicas internas (espeleogênese), considerando o todo ou parte da cavidade.	Presença
		Ausência
Dimensões notáveis em extensão, área e/ou volume	Cavidade que apresente extensão (horizontal ou vertical), área ou volume superiores a 8 vezes a mediana relativo ao enfoque local ou regional.	Presença
		Ausência
Espeleotemas únicos	Cavidade que apresente espeleotemas, individualmente ou em conjunto, pouco comuns ou excepcionais, em tamanho, mineralogia, tipologia, beleza ou profusão, especialmente se considerados frente à litologia dominante da cavidade ou sob os enfoques territoriais considerados (local ou regional).	Presença
		Ausência
Isolamento geográfico	Cavidade inserida em ambiente onde não se tem registro de outras ocorrências ou remanescente de áreas degradadas, sob enfoque regional.	Presença
		Ausência
Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis	Cavidade que compreenda um abrigo, ou parte importante do habitat de	Presença

Atributo Considerado para Classificação de Grau de Relevância Máximo	Conceito	Variável
de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais	espécies constantes de lista oficial, nacional ou do estado de localização da cavidade, de espécies ameaçadas de extinção.	Ausência
Habitat para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos	Presença de espécie troglóbia com distribuição geográfica restrita (troglóbio endêmico). Presença de espécie troglóbia sem registro de parentes epígeos próximos (relicto filogenético), ou ainda, cujos parentes epígeos mais próximos se encontram em uma região geográfica distinta (relicto geográfico).	Presença
		Ausência
Habitat de troglóbio raro	Presença de espécie troglóbia que apresente número reduzido de indivíduos, ou de distribuição geográfica restrita.	Presença
		Ausência
Interações ecológicas únicas	Ocorrência de interações ecológicas duradouras raras ou incomuns, incluindo interações tróficas, considerando-se o contexto ecológico-evolutivo.	Presença
		Ausência
Cavidade testemunho	Cavidade testemunho de processos ambientais ou paleoambientais expressivos ou cavidade com grau de relevância alto apontada como salvo conduto para liberação de impactos a outra cavidade.	Presença
		Ausência
Destacada relevância histórico-cultural religiosa	Cavidades que apresentam testemunho de interesse arqueológico da cultura paleoameríndia do Brasil, tais como: inscrições rupestres, poços sepulcrais, jazigos, aterrados, estearias, locais de pouso prolongado, indícios de presença humana através de cultos e quaisquer outras não especificadas aqui, mas de significado idêntico a juízo da autoridade competente.	Presença
		Ausência

No caso de constatação de cavernas que possuam um dos 11 atributos listados anteriormente, esta caverna é classificada em máxima relevância e sua avaliação é finalizada. No caso das cavernas que não se enquadram em máximo grau de relevância, deverá ser analisado o desenvolvimento linear das cavernas, e no caso das que apresentem menos 5m de desenvolvimento linear, e que demonstre a inexistência de:

I - zona afótica;

II - destacada relevância histórico-cultural ou religiosa;

III - presença de depósitos químicos, clásticos ou biogênicos de significativo valor científico, cênico ou ecológico; ou

IV - função hidrológica expressiva para o sistema cárstico.

As cavernas menores que 5m que apresentaram a ausência dos critérios listados anteriormente foram classificadas automaticamente em baixo grau de relevância, encerrando suas avaliações.

As cavernas que não apresentam os atributos que levam ao máximo grau de relevância e que são menores que 5 m e se enquadram nos quatro critérios apresentados anteriormente, tem a continuidade da avaliação analisando os atributos que classificam cavernas em grau de relevância alto, médio e baixo (Quadro 4.1.5.3.5.2). Esta avalição considerou sob os enfoques local e regional, os atributos, grupos de atributos, peso e contribuição, conforme Anexo II da IN MMA nº 02/2017, sendo iniciada com a análise das configurações de atributos sob enfoque regional. O resultado para cada grupo de atributos foi obtido pela somatória do resultado parcial de cada atributo avaliado, que por sua vez foi o resultado da multiplicação dos valores do peso e da contribuição de cada atributo.

Somente os resultados que sejam iguais ou superiores a 30% do valor potencial máximo para cada grupo de atributos foram considerados minimamente significativos para fins de avaliação do grau de relevância da cavidade natural subterrânea.

Quadro 4.1.5.3.5.2-*Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo. Fonte: Tabela II do Anexo I da IN MMA nº 02/2017.*

Atributo Considerado para Classificação do Grau de Relevância das Cavidades	**Conceito**	**Variável**
Localidade tipo	Caverna citada como local geográfico de onde foram coletados os exemplares tipo utilizados na descrição de determinada espécie ou táxon superior.	Presença
		Ausência
Espécies com função ecológica importante	Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante (polinizadores, dispersores de sementes e morcegos insetívoros) que possuam relação significativa com a cavidade.	Presença
		Ausência
População residente de quirópteros	Conjunto de indivíduos pertencentes a mesma espécie, cuja presença contínua na cavidade seja observada por um período mínimo de um mês, caracterizando a inter-relação com o ecossistema cavernícola para a sua sobrevivência.	Presença
		Ausência
Local de nidificação de aves silvestres	Utilização da cavidade por aves silvestres como local de nidificação.	Constatação de Uso
		Uso Não Constatado
Táxons novos	Ocorrência de animais pertencentes a táxons ainda não descritos formalmente.	Presença
		Ausência
Riqueza de espécies	Estimativa do número de espécies presentes na caverna.	Alta
		Média
		Baixa
Diversidade de espécies	Medida da diversidade local da caverna (ou diversidade alfa), considerando a variedade (riqueza de espécies) e a abundância relativa de espécies (equitabilidade).	Alta
		Média
		Baixa
Atributo Considerado para Classificação do Grau de Relevância das Cavidades	**Conceito**	**Variável**
Composição singular da fauna	Ocorrência de populações estabelecidas de espécies de grupos pouco comuns ao ambiente cavernícola.	Presença
		Ausência
Troglóbios	Animais de ocorrência restrita ao ambiente subterrâneo.	Presença
		Ausência

Espécies troglomórficas	Ocorrência de animais cujas características morfológicas revelem especialização decorrente do isolamento no ambiente subterrâneo.	Presença
		Ausência
Trogloxeno obrigatório	Trogloxeno que precisa necessariamente utilizar a cavidade para completar seu ciclo de vida.	Presença
		Ausência
População excepcional em tamanho	Conjunto de indivíduos da mesma espécie com número excepcionalmente grande de indivíduos.	Presença
		Ausência
Espécies migratórias	Utilização da cavidade por espécies migratórias.	Constatação de Uso
		Uso Não Constatado
Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque local	Especificidade ou endemismo dos elementos bióticos identificados na cavidade, se comparados àqueles também encontrados nas cavidades da mesma unidade geomorfológica.	Presença
		Ausência
Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque regional	Especificidade apresentada pelos elementos bióticos identificados na cavidade, se comparadas àquelas também encontradas nas cavidades da mesma unidade espeleológica.	Presença
		Ausência
Espécie rara	Ocorrência de organismos representantes de espécies cavernícolas não-troglóbias com distribuição geográfica restrita e pouco abundante.	Presença
		Ausência
Projeção horizontal	Soma da projeção horizontal dos eixos de desenvolvimento da cavidade e classificação do resultado em relação aos percentis 20 e 50 observados nas cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica.	Alta (>P_{50})
		Média (intervalo entre o P_{20} e o P_{50})
		Baixa (<P_{20})
Atributo Considerado para Classificação do Grau de Relevância das Cavidades	**Conceito**	**Variável**
Desnível	Comparação da diferença entre a cota do piso mais alta e a mais baixa da cavidade sob análise, em relação aos desníveis calculados de outras cavidades [considerando os percentis 20 e 50 do conjunto de dados] que se distribuem na mesma unidade espeleológica.	Alta (>P_{50})
		Média (intervalo entre o P_{20} e o P_{50})
		Baixa (<P_{20})

Área da projeção horizontal da caverna	Área calculada em superfície da cavidade em relação às áreas calculadas de outras cavidades [considerando os percentis 20 e 50 do conjunto de dados] que se distribuem na mesma unidade espeleológica.	Alta (>P_{50})
		Média (intervalo entre o P_{20} e o P_{50})
		Baixa (<P_{20})
Volume	Volume da cavidade sob análise em relação aos volumes calculados de outras cavidades [considerando os percentis 20 e 50 do conjunto de dados] que se distribuem na mesma unidade espeleológica.	Alta (>P_{50})
		Média (intervalo entre o P_{20} e o P_{50})
		Baixa (<P_{20})
Estruturas geológicas de interesse científico	Estrutura na rocha matriz de importância científica (ex. contatos, tectonismo, mineralogia), incluindo estruturas herdadas do processo de formação da cavidade (ex. scallops, bell holes, marmitas, meandros de teto, anastomoses pendentes, meios tubos, box work e assemelhados), padrões morfológicos ou seções geométricas.	Presença
		Ausência
Água de percolação ou condensação	Infiltração de água através de poros, diáclases, falhas, ou umidade existente na atmosfera da caverna sob a forma condensada.	Presença
		Ausência
Lago ou drenagem subterrânea	Corpo ou curso d'água, perene ou intermitente, presente na cavidade.	Perene
		Intermitente
		Ausente
Diversidade de depósitos químicos	Complexidade da deposição secundária de minerais presentes em solução em relação aos tipos de espeleotemas (diversidade genética, morfológica e mineral) e processos (água estagnada, circulante ou de exsudação etc.).	Muitos Tipos de Espeleotemas e Processos de Deposição
		Muitos Tipos de Espeleotemas ou Processos de Deposição
		Poucos Tipos ou Processos
		Ausência de Tipos e Processos
Configuração dos espeleotemas	Aspecto, maturidade ou abundância dos depósitos minerais secundários.	Notável
		Pouco significativo

Sedimentação clástica ou química	Interesse/importância científica ou didática (biológica, climática, paleoclimática, antropológica, paleontologia) da deposição de fragmentos desagregados de rochas, solos e outros acúmulos sedimentares, inclusive orgânicos, de tamanhos diversos, associada à dinâmica hidrológica, morfológica, ou da deposição secundária de minerais presentes em solução.	Presença com Valor Científico
		Presença sem Valor Científico ou Ausência
Registros paleontológicos	Fósseis de animais e vegetais (restos, vestígios).	Presença
		Ausência
Influência sobre o sistema cárstico	Influência da cavidade sobre as demais estruturas e funções do sistema cárstico, inclusive sua importância para a manutenção da estabilidade estrutural do sistema (ex.: subsidências).	Alta
		Baixa
Inter-relação da cavidade com alguma de relevância máxima	Sobreposição de áreas de influência.	Presença
		Ausência
Reconhecimento do valor estético/cênico	Reconhecimento do valor paisagístico atribuído à cavidade (paisagem subterrânea ou superficial).	Mundial ou Nacional
		Regional
		Local
		Sem Reconhecimento
Visitação pública	Visitação pública de interesse difuso ou por grupo de usuários com interesse específico à investigação ou exploração espeleológica, recreação ou esporte.	Regular ou Frequente
		Esporádica ou Casual
		Sem Visitação

As importâncias dos atributos das cavidades naturais subterrâneas foram definidas como acentuada, significativa ou baixa de acordo com o número de grupos de atributos minimamente significativos, avaliados sob os enfoques local e regional, conforme Anexo III da IN MMA nº 02/2017 (Quadro 4.1.5.3.5.3)

Quadro 4.1.5.3.5.3- *Classificação de importância relativa aos atributos da cavidade natural subterrânea avaliados sob os enfoques local e regional. Fonte: Anexo III da IN MMA nº 02/2017.*

Importância	**Número de Grupos de Atributos Considerados Minimamente Significativos para a Classificação do Grau de Relevância**	
	Enfoque local	**Enfoque regional**
Acentuada	4 a 8	2 a 4
Significativa	1 a 3	1
Baixa	0	0

A cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto foi considerada aquela cuja importância de seus atributos foi considerada:

I – acentuada sob enfoque local e regional; ou

II - acentuada sob enfoque local e significativa sob enfoque regional (Fig. 4.1.5.3.5.1).

A cavidade natural subterrânea com grau de relevância médio foi aquela cuja importância de seus atributos foi considerada:

I - acentuada sob enfoque local e baixa sob enfoque regional; ou

II - significativa sob enfoque local e regional (Fig. 4.1.5.3.5.1).

A cavidade natural subterrânea com grau de relevância baixo foi considerada aquela cuja importância de seus atributos foi considerada:

I - significativa sob enfoque local e baixa sob enfoque regional; ou

II - baixa sob enfoque local e regional (Fig. 4.1.5.3.5.1).

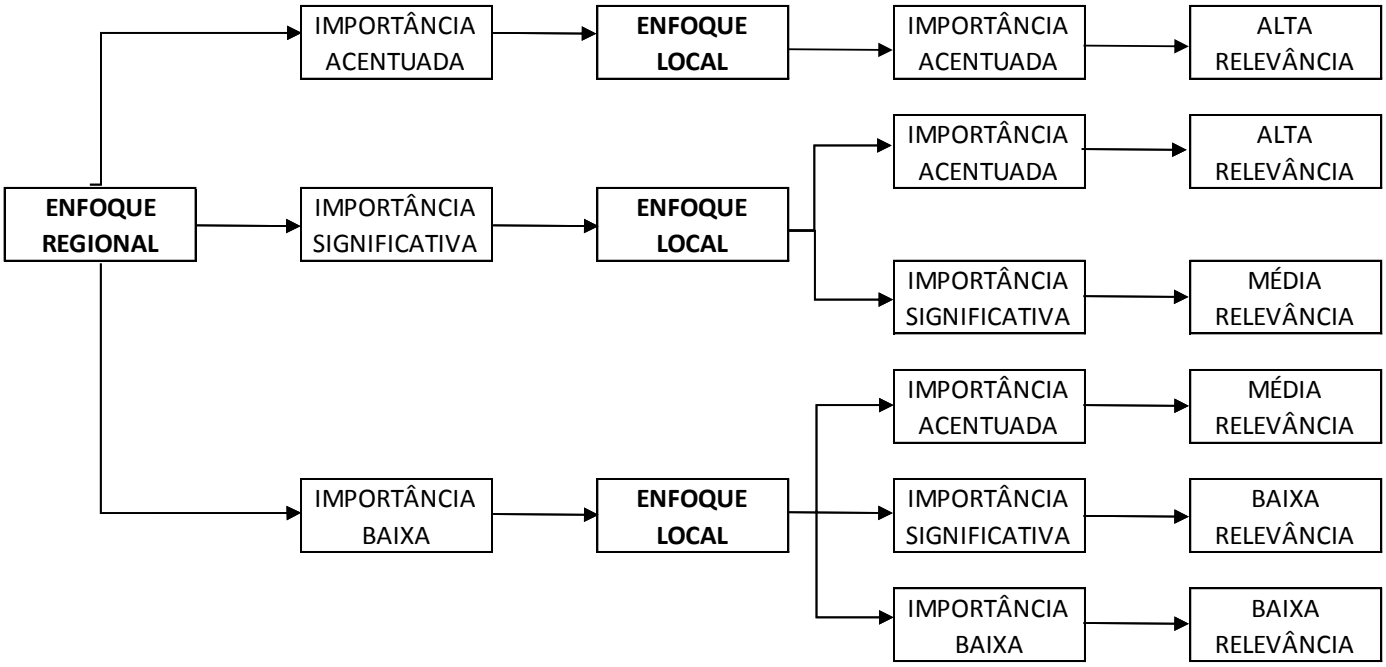


Figura 4.1.5.3.5.1- *Chave de identificação do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas. Fonte: Anexo IV da IN MMA n° 02/2017.*

Quando a configuração de atributos sob enfoque local não foi considerada de importância acentuada ou significativa, foi por exclusão, considerada de importância baixa. Quando a configuração de atributos sob enfoque regional não foi considerada de importância acentuada ou significativa, foi por exclusão, considerada de importância baixa. Para situações não expressas anteriormente que vierem a surgir durante as avalições de relevância espeleológica das cavernas foco, serão consideradas as instruções contidas na IN MMA nº 02/2017.

4.1.5.3.6 Resultados

Os resultados aqui apresentados serão parciais, todas as informações na íntegra acerca da análise da relevância espeleológica para as 06 cavernas estão sendo apresentados no Estudo de Relevância Espeleológica em anexo ao estudo presente (Anexo 4.1.5.3.6.1). O mapeamento endocárstico revelou que para as medidas espeleométricas das cavernas foco o desenvolvimento linear variou de 4,27 m (GB-001-RN) com duas cavernas (GB-001-RN e GB-002-RN), apresentando D.Lin. menor que 5 m. A projeção horizontal variou de 1,60 m (GB-002-RN) O

desnível variou de 0,65 m (GB-006-RN). A área da projeção horizontal variou de 2,75 m² (GB-002-RN) e). O volume variou de 8,80 m³ (GB-002-RN) a 128,70 $m^{3.}$ No quadro 4.1.5.3.6.1 encontra-se os valores dos cálculos espeleométricos das cavernas em foco. As figuras 4.1.5.3.6.1 a 4.1.5.3.6.6 ilustram a espeleotopografia referente a cada caverna estudada.

Quadro 4.1.5.3.6.1. *Resultados dos cálculos espeleométricos das cavernas foco do estudo de relevância espeleológica de 06 cavernas localizadas na área da Mineração Belocal e entorno, Baraúna - RN.*

Caverna	D.Lin.(m)	PrHz (m).	Desnível (m)	Área (m^2)	Volume (m^3)
GB-001-RN	4,27	2,90	3,30	3,30	8,40
GB-002-RN	4,40	1,60	4,00	3,63	8,80
GB-003-RN	15,56	12,40	6,28	9,38	128,70
GB-004-RN	11,00	2,70	10,72	2,75	20,40
GB-005-RN	8,40	7,25	5,20	20,44	45,60
GB-006-RN	8,69	8,00	0,65	32,28	43,50

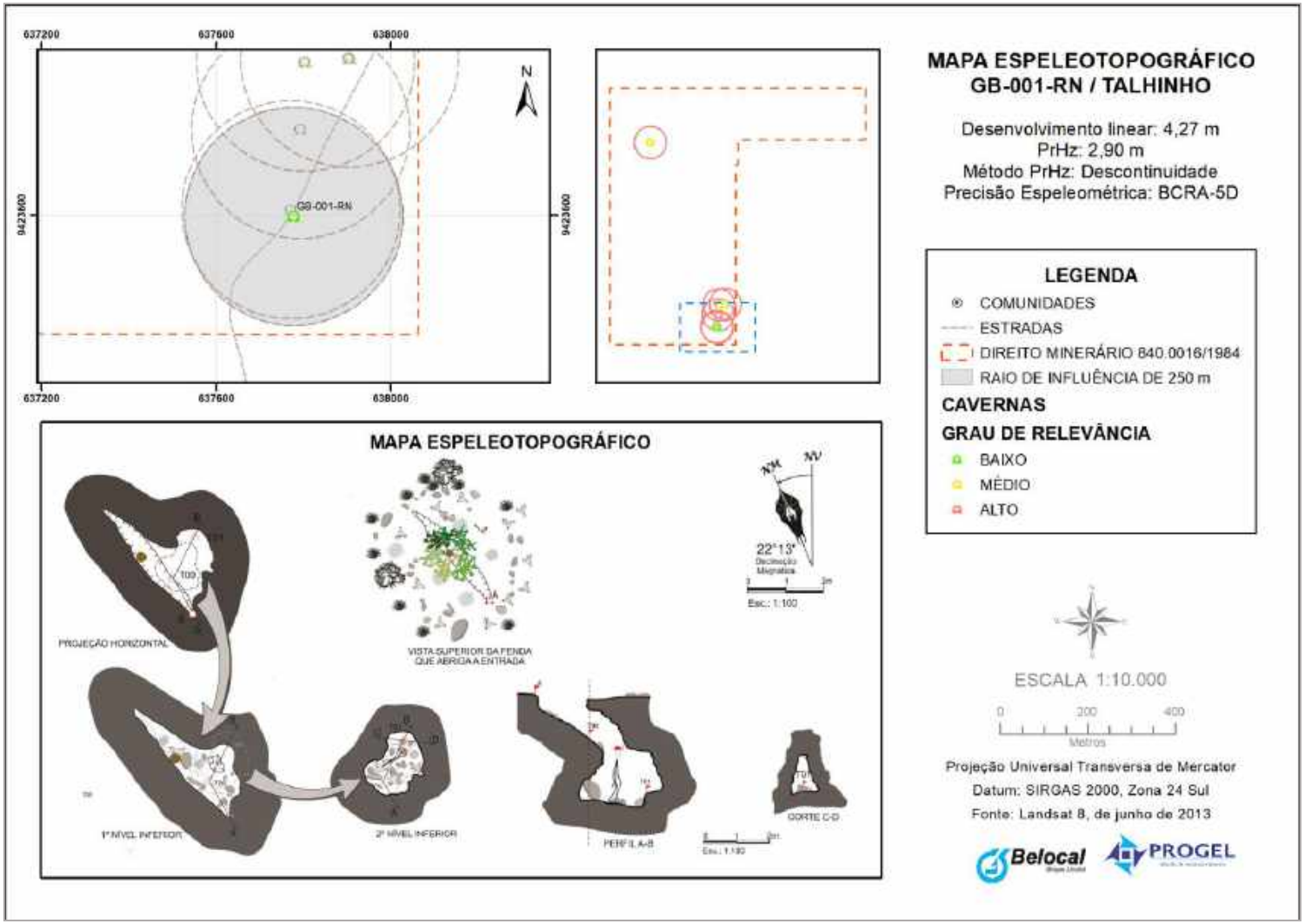


Figura 4.1.5.3.6.1- *Mapa espeleotopográfico elaborado para a caverna Talhinho.*

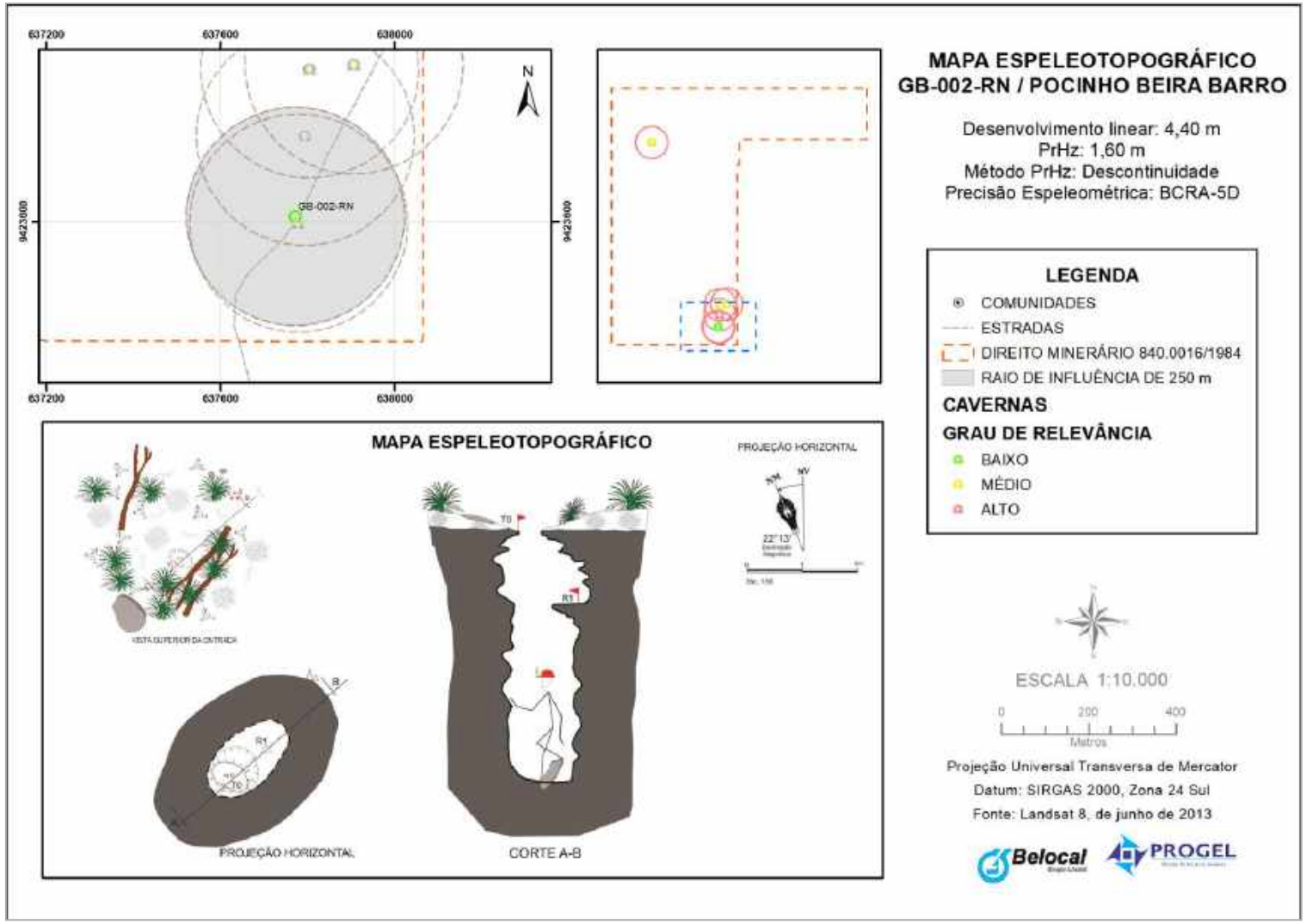


Figura 4.1.5.3.6.2- *Mapa espeleotopográfico elaborado para a caverna Beira Barro.*

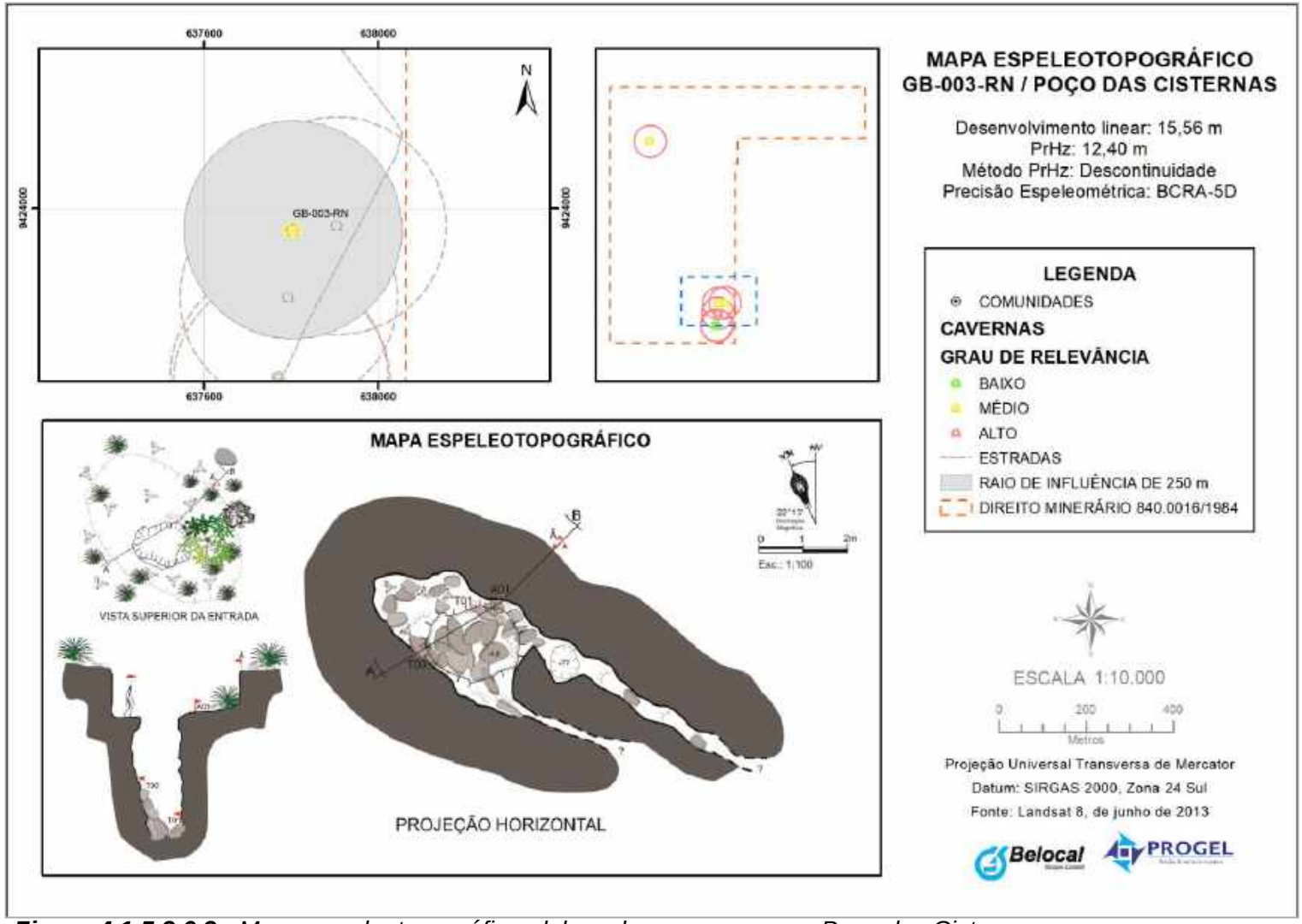


Figura 4.1.5.3.6.3- *Mapa espeleotopográfico elaborado para a caverna Poço das Cisternas.*

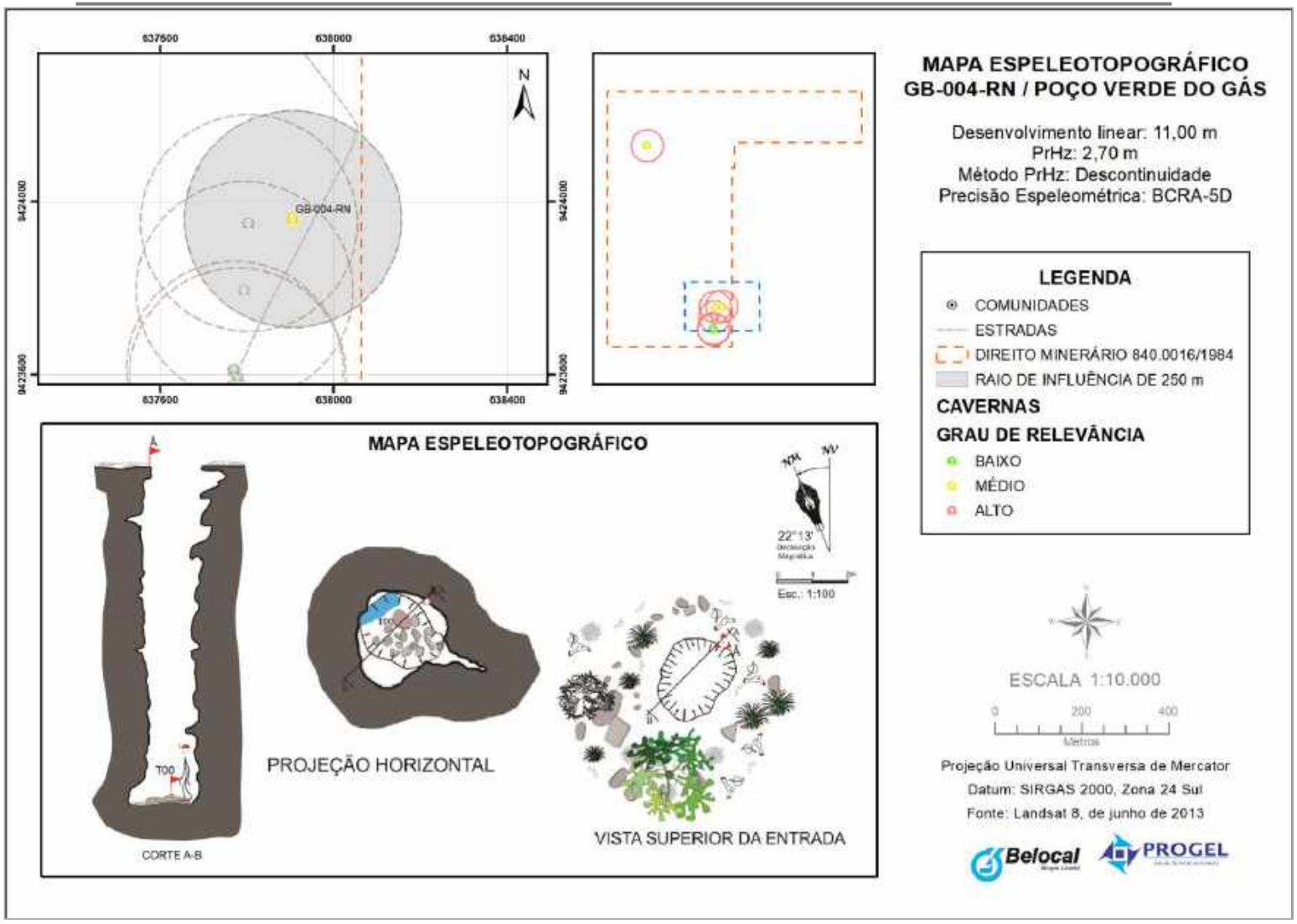


Figura 4.1.5.3.6.4- *Mapa espeleotopográfico elaborado para a caverna Poço Verde do Gás.*

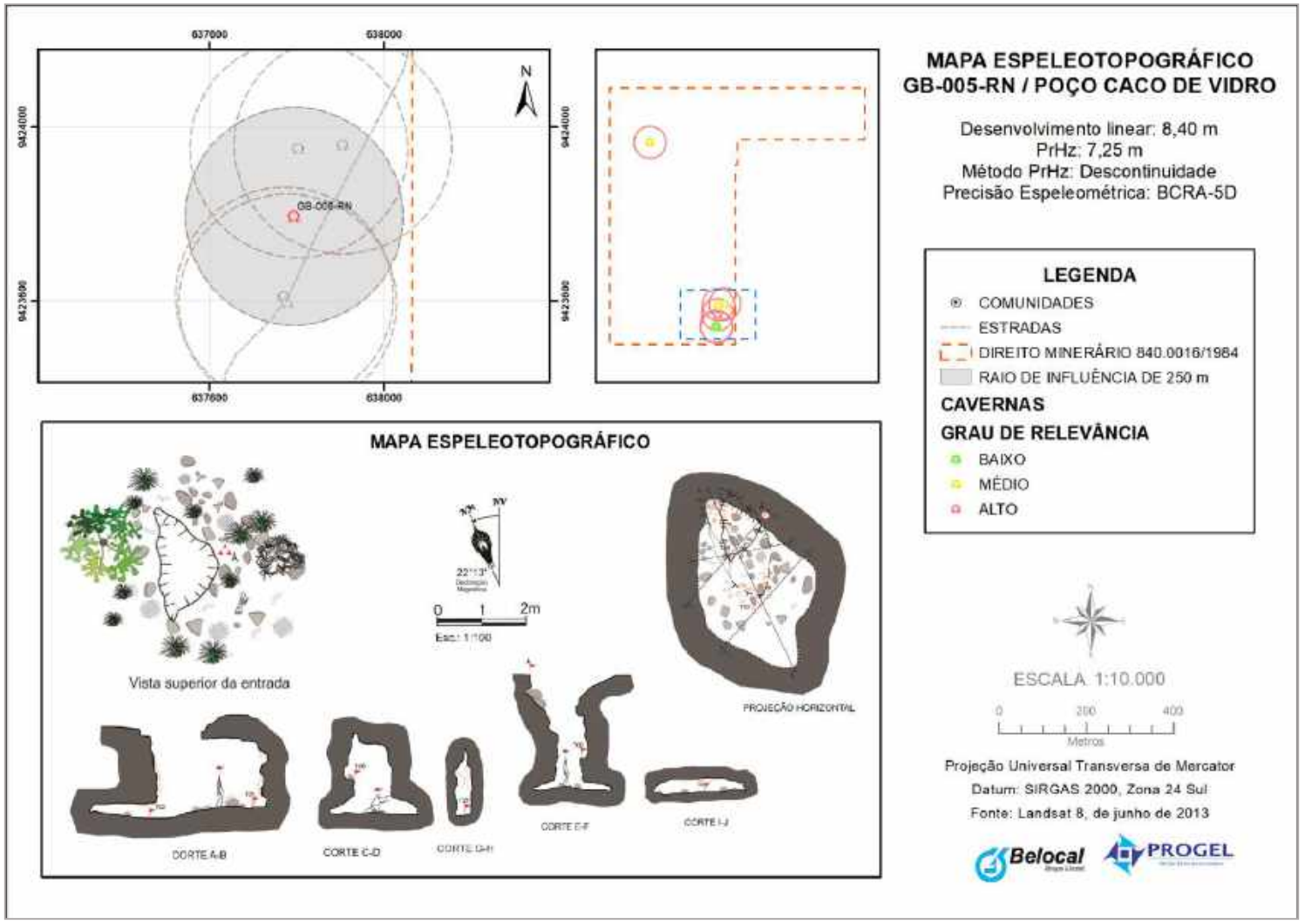


Figura 4.1.5.3.6.5- *Mapa espeleotopográfico elaborado para a caverna Poço Caco de Vidro.*

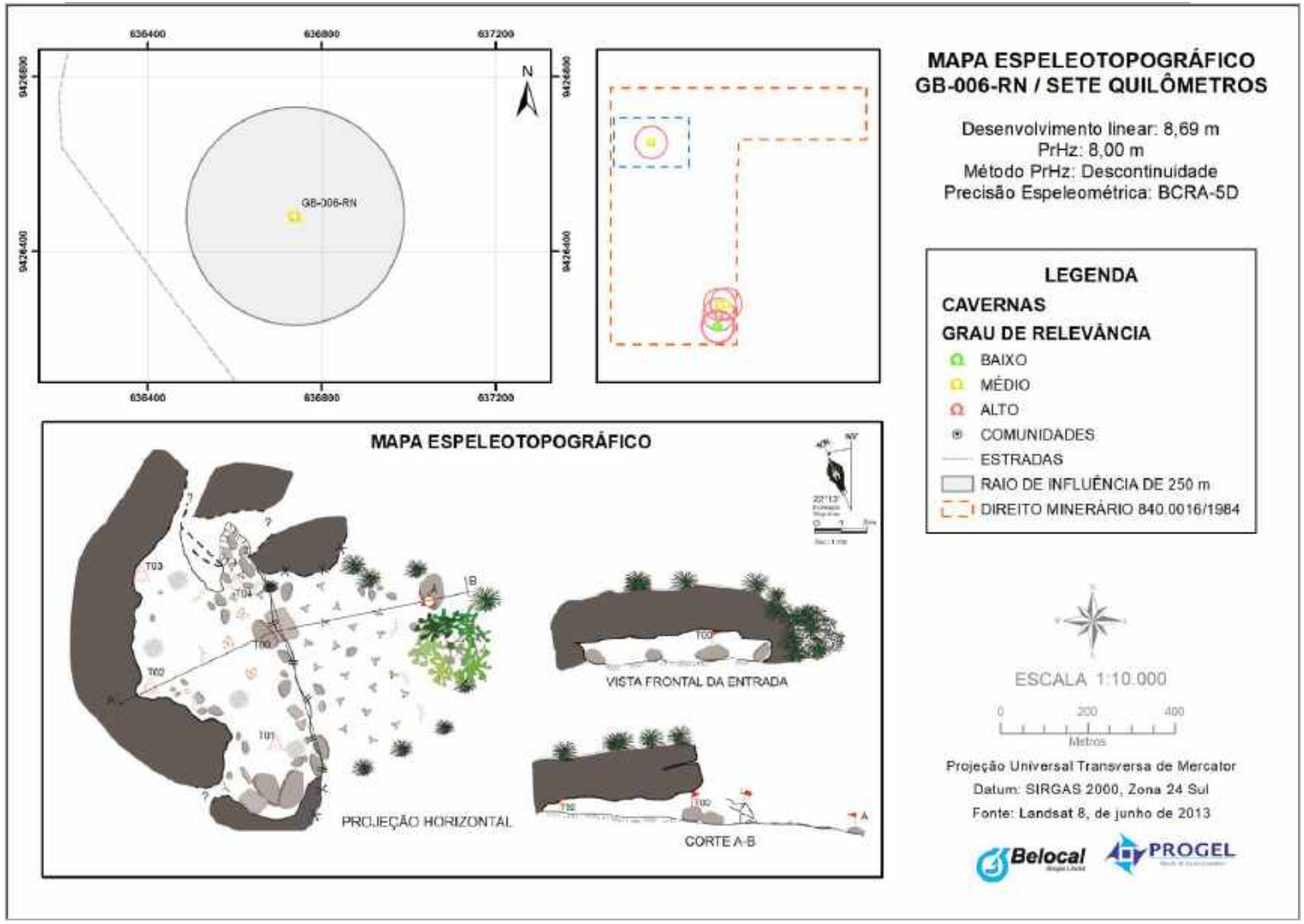


Figura 4.1.5.3.6.6- *Mapa espeleotopográfico elaborado para a caverna Sete Quilômetros.*

Em relação a Geoespeleologia local a área da poligonal ANM n° 840.016/1984 se extensa superfície plana onde predominam drenagens criptorréicas, caracterizando um relevo cárstico. Os afloramentos calcários ocorrem sob a forma de lajedos, sendo comum a estruturação de campos de lapiás horizontalizados, com canalículos e lapiezamento vertical incipiente. Alternam-se com o capeamento por cambissolos argilosos a siltosos, de coloração marrom avermelhado escuro, pouco espessos.

Onde os sistemas endocársticos emergem, formam tramas condicionadas pelo acamamento, subhorizontalizado, e por fraturas subverticais, que são obliquas entre si. O desenvolvimento das feições cársticas forma dolinas, fendas, cavernas e abismos, que são predominantemente retilíneas, segundo as direções NW-SE, NE-SW, N-S e WNW-ESSE.

Os perfis longitudinais dessas cavidades se configuram em chaminé a horizontais, predominando cortes transversais com morfologiais retangulares e lenticulares verticais e horizontais. Localmente, o conjunto dos controles de fraturas e do acamamento configura o desenvolvimento em níveis descendentes para o interior e de cortes compostos, com morfologias cruciformes e rosariformes.

A precipitação de espeleotemas é esparsa, visto o contexto semiárido da região, com as formas mais expressivas observadas relacionadas a antigos ciclos de precipitação sob condições úmidas, que localmente se apresentam reativados. É comum a emanação de gases no interior das cavidades, que dificultam a respiração e localmente impossibilitam a permanência no seu interior.

Essas feições se desenvolvem sobre litofácies de calcários calcíticos cristalinos, de coloração branca a amarelado e róseo. As porções calcareníticas apresentam matrizes argilosas a areia fina de cores claras, com grãos areia média a seixos, dos tipos bioclásticos, intraclásticos, peloidais e ooidais. É comum a ocorrência de porções enriquecidas a intercaladas com argilominerais, de granulometria em silte a areia fina, cuja coloração é marrom alaranjado, e com caulins brancos, que tornam a rocha mais friável. São também observados bolsões e veios de calcitas recristalizadas, em hábitos subédricos a euédricos, com aspecto translúcido, que comumente substituem grãos. Localmente observam-se cristais de manganês disseminados, associados a aureolas alaranjadas. Formam estratos tabulares a ondulados centimétricos a métricos em ciclos de adelgaçamento

ascendente, alternando-se com porções maciças em estratos centimétricos a decimétricos. São reconhecidas laminações onduladas a cruzadas, marcas de escavação e de sola, além de fósseis abundantes nas porções calcareníticas.

A Caracterização da Bioespeleologia, Histórico-Cultural e Socioeconômica bem como os resultados da avaliação de Relevância Espeleológica considerando a avaliação dos atributos que classificam as cavernas em Máxima, Alta ou Baixa grau relevância acompanhadas das fichas de caracterização individual estão sendo apresentados na íntegra em anexo nesse estudo.

4.1.6 Recursos Hídricos

Os recursos hídricos dispõem-se, através da pluviometria, em função da geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação, bem como de formas humanas que direta ou indiretamente interferem nos regimes hídricos. O regime pluviométrico é caracterizado como concentrado, com precipitação média anual não superior a mil milímetros, passível de gerar excedentes nos meses de fevereiro a maio. Os regimes de drenagem são intermitentes, com pequenos trechos perenes, normalmente próximos à foz dos rios e riachos. O padrão subparalelo de escoamento é regionalmente controlado pelos fraturamento das rochas carbonáticas, que implicam em altas taxas de infiltração.

Uma bacia hidrográfica é a área abrangida pelo rio principal e sua rede de afluentes. A rede hidrográfica do Rio Grande do Norte tem suas principais bacias formadas pelos rios Piranhas-Açu, Apodi-Mossoró, Boqueirão, Maxaranguape, Punaú, Ceará-Mirim, Doce, Potengi, Pirangi, Trairi, Jacu e Curimataú. Além de rios menores como: Catu, Guajú, Jundiaí, Golandim, Jaguaribe, Mudo, Guajirú, Pium e Pitimbú, que formam bacias que deságuam no mar e sub-bacias que represam suas águas em lagoas e açudes.

As grandes bacias hidrográficas possuem uma capacidade de acumulação máxima de água nos açudes do Estado de 5.000.000.000 m³. Tais bacias possuem escoamento superficial caracterizado pelo regime temporário, sob condições de clima semiárido. Ou seja, os corpos d´água se encontram secos a maior parte do ano e suas nascentes localizam-se em áreas de rochas cristalinas. Já na região sedimentar costeira, onde todas as bacias desembocam no mar, que nos baixos cursos dos rios, mesmo durante os períodos de estiagem, apresenta rios perenes,

devido à liberação de água pelo lençol freático e por influência do clima tropical atlântico (NUNES, 2006).

4.1.6.1 HIDROLOGIA DE SUPERFÍCIE

A área do empreendimento está inserida na bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró. No caso do município de Baraúna, o município encontra-se com 43,78% do seu território inserido na Bacia Hidrográfica Apodi - Mossoró e 56,22% na Faixa Norte de Escoamento Difuso (anexo 4.1.6.1).

- **Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró**

A bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró é a segunda maior do Estado, ocupando uma área de 14.271 Km² (27% do território). O rio Apodi-Mossoró nasce na serra de Luís Gomes, recebendo, nos invernos rigorosos, águas da lagoa de Apodi, sendo o principal rio dos municípios de Pau dos Ferros, Apodi, Felipe Guerra, Governador Dix-Sept Rosado e Mossoró (SEMARH, 2007).

O regime pluviométrico para a bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, em sua maior extensão, obedece a precipitações na ordem de 700 mm anuais. Salienta-se que na porção mais alta da bacia, nas proximidades da Serra de Martins, a pluviometria atinge valores de aproximados a 1.100 mm anuais (SEMARH).

A estrutura física da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró é caracterizada por cursos d'água que apresentam os seguintes padrões de drenagens: Dendrítico, Subparalelo, Radial e Anastomosados. Esses padrões estão intimamente relacionados ao modelamento geomorfológico e a geologia da bacia. Uma observação importante é com relação à calha do rio Apodi-Mossoró e do rio do Carmo, que são orientadas geologicamente pelo sistema de falhamento associado à Falha de Areia Branca.

Os dados colhidos no Relatório de Avaliação Ambiental – RAA do Programa de Estadual de Desenvolvimento Sustentável e Convivência com o Semiárido Potiguar (2005), informa que o nível de açudagem da bacia é alto, estando cadastrados um total de 618 açudes, que totalizam um volume de acumulação de 469.714 m³ de água, o que corresponde a cerca de 27,4% do total de açudes e

10,7% do volume total de acumulação do estado. Os principais reservatórios com capacidade acima de 10 milhões de m³ são os apresentados no Quadro 4.1.6.1.1.

Quadro 4.1.6.1.1 - *Açudes Acima de 10 Milhões de m^3 na Bacia.*

Açudes	Município	Volume ($m^3 \times 10^3$)	Descarga Regularizável (L/s) Níveis de Garantia			
			100%	95%	90%	85%
Apanha-Peixe	Caraúbas	10.000	26	32	38	43
Bonito II	São Miguel	10.865	26	34	36	40
Do Brejo (*)	**Olho d'Água do Borges**	**17.000**	**29**	**34**	**39**	**42**
Lucrécia	Lucrécia	27.270	31	41	45	48
Marcelino Vieira	Marcelino Vieira	11.200	48	65	74	77
Pau dos Ferros	Pau dos Ferros	54.846	513	630	679	734
Rodeador (*)	**Umarizal**	**17.000**	**115**	**152**	**165**	**175**
Santo Antônio das	Caraúbas	11.110	11	16	20	21

Referência: PERH/RN – (*) Açude objeto de intervenção no primeiro ano do Programa

Fonte*: RAA do Programa de Estadual de Desenvolvimento Sustentável e Convivência com o Semiárido Potiguar (2005).*

No entorno da área do empreendimento, que está localizada entre os rios Apodi-Mossoró e Jaguaribe, o sistema de drenagem é condicionado pelas rochas carbonáticas da Formação Jandaíra, que imprimem às drenagens padrões paralelos com vales abertos, por vezes, imperceptíveis na paisagem. Nas épocas de elevada precipitação ocorre a saturação do sistema de fraturas da Formação Jandaíra, ocasionando o acúmulo excessivo de água na superfície, criando zonas de alagamento com grandes espelhos d'água.

Os principais córregos que banham a área do empreendimento são: Cabelo de Nego, que nasce na borda da Chapada do Apodi, em terras do Ceará, convergindo suas águas para o sistema hidrográfico do rio Apodi-Mossoró, vale salientar que esse córrego está ao Sul da área do empreendimento, não sendo influenciado diretamente pelo empreendimento.

Outras drenagens presentes são o Riacho Bom Sucesso, Riacho Grande, entre outras.

- **Bacia Hidrográfica Faixa Norte de Escoamento Difuso**

A Bacia Hidrográfica Faixa Norte de Escoamento Difuso, ocupa uma superfície total de 5.736,4 km², o que representa cerca de 10,8% do território estadual, sendo

constituída por quatro sub-bacias independentes, que apresentam as seguintes superfícies (Quadro 4.1.6.1.2).

Quadro 4.1.6.1.2 – *Delimitação das Sub-Bacias da Bacia Hidrográfica Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso.*

Sub-Bacias	Área	
	km²	%
Sub-Bacia 15-1	649,5	1,2
Sub-Bacia 15-2	514,2	1,0
Sub-Bacia 15-3	515,1	1,0
Sub-Bacia 15-4	4.057,6	7,6
Total	**5.736,4**	**100,0**

A figura 4.1.6.1.1 traz a ilustração de ambas as bacias hidrográficas com destaque para a área do empreendimento em apreço.

- **Águas Superficiais**

Considerando as áreas de influência do empreendimento não há registro de cursos e corpos d'água superficiais (Figura 4.1.6.1.2).

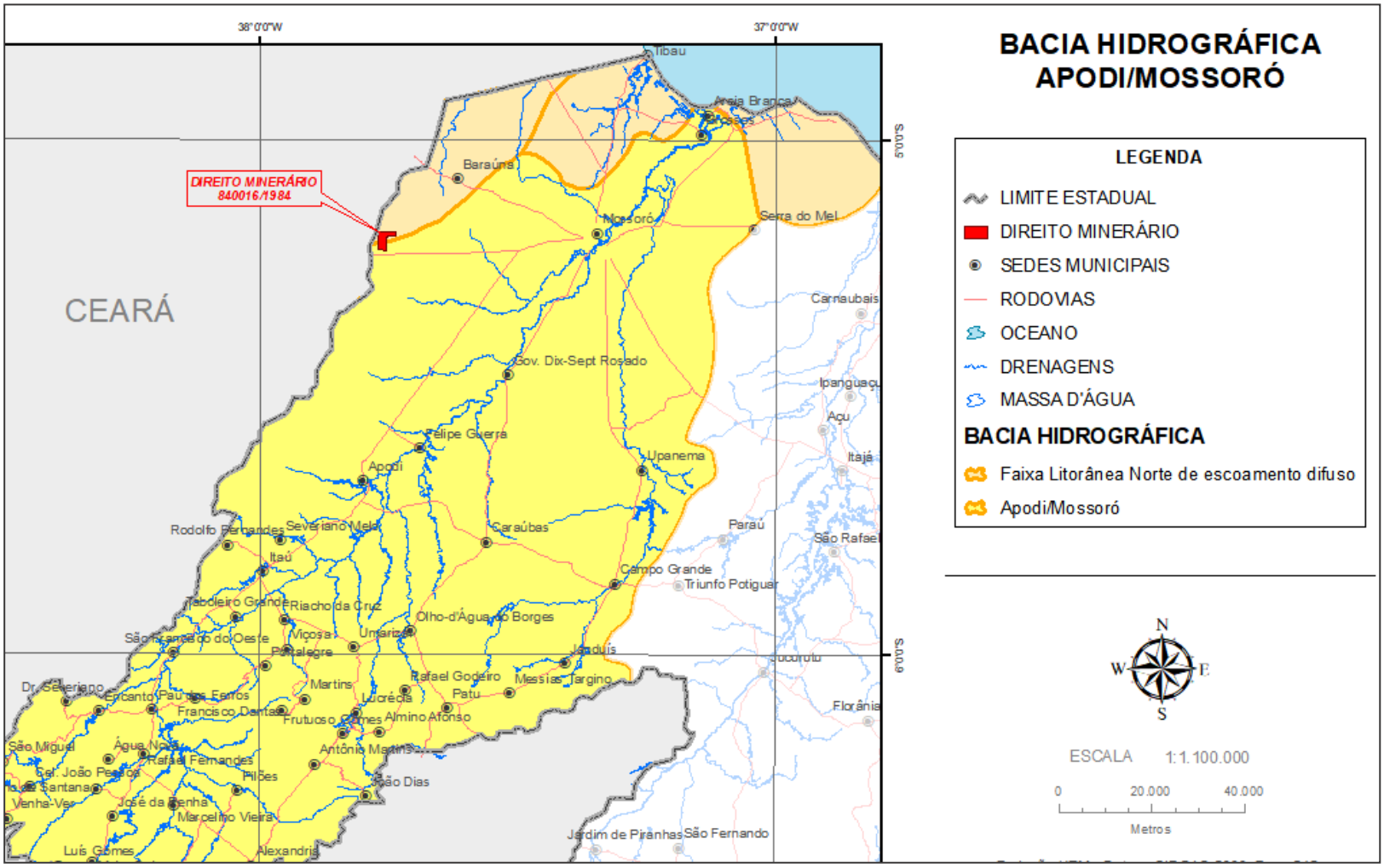


Figura 4.1.6.1.1 *– Ilustração das Bacias Hidrográficas do Rio Apodi-Mossoró e Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso, com destaque para a área do empreendimento.*

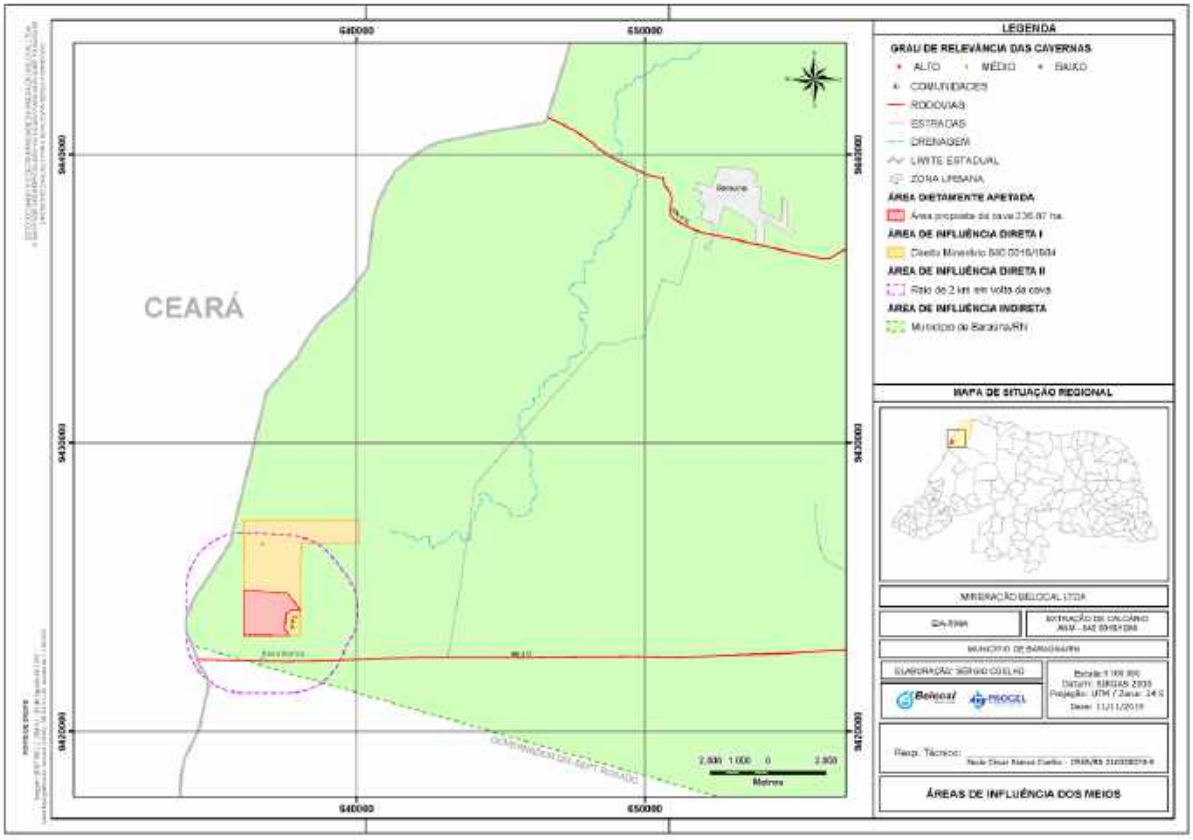


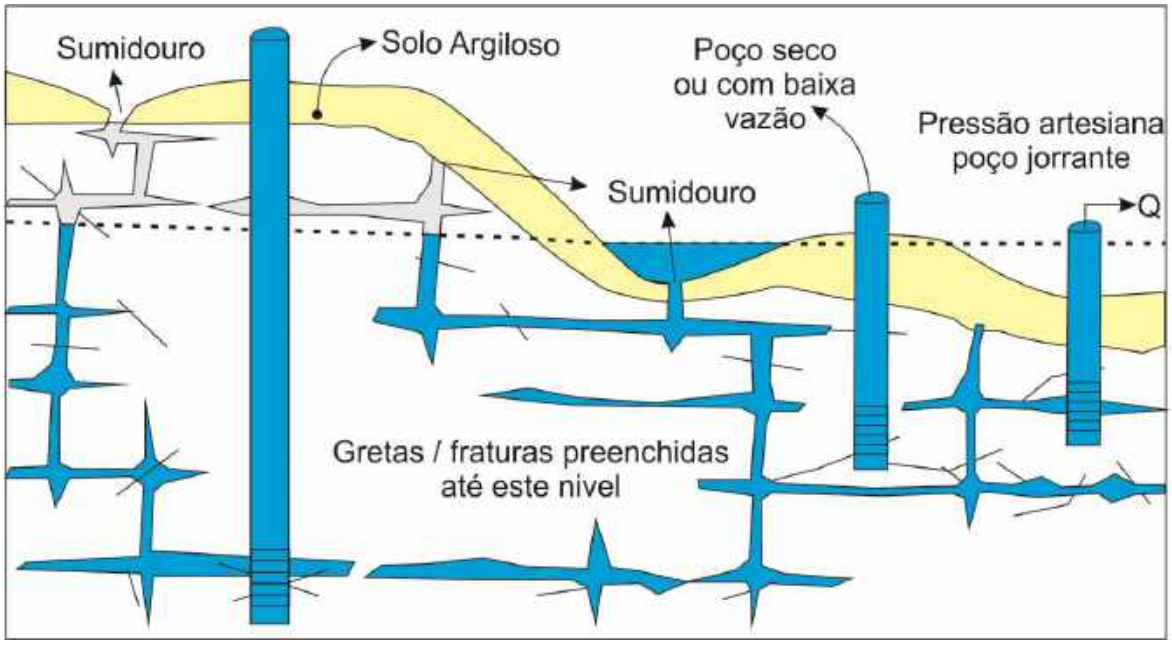
Figura 4.1.6.1.2- *Mapa áreas de influência do empreendimento.*

4.1.6.2 HIDROGEOLOGIA

- **Aspectos Regionais**

O principal aspecto de uma área cárstica é “a presença de uma drenagem de sentido predominantemente vertical e subterrânea (criptorréica), seguindo fendas, condutos e cavernas, com quase completa ausência de cursos d'água superficiais.” (OLIVEIRA, 1997, p. 3). A paisagem cárstica, de acordo com Oliveira (1997, p.3) “apresenta aspectos ruiniformes e esburacados, preponderantemente desenvolvidos em formações calcárias.”

O sistema cárstico é constituído por três componentes principais, que se desenvolvem de maneira conjunta e interdependente: os sistemas de cavernas, aquíferos de condutos e o relevo cárstico. (TEIXEIRA et al, 2001). As formas ou feições da paisagem cárstica são caracterizadas pelas dolinas, uvalas, poljés, sumidouros e cavernas, conforme Lima (2004, p.6 e representado na figura 4.1.6.2.1). O estudo hidrogeológico na íntegra se encontra em anexo ao presente relatório (ver Anexo 4.1.6.2.1).



Fonte: *Walker (1956); Davis e De West (1956); modificação de Freeze e Cherry. (1979).*
Figura 4.1.6.2.1 - *Ilustração esquemática da ocorrência de água subterrânea numa rocha carbonática na qual a permeabilidade secundária ocorre ao longe dos planos de acamadamento e das fraturas verticais alargadas por dissolução.*

O aquífero livre cárstico Jandaíra possui uma carstificação bem diversificada dependendo da localização na área. Esse processo de carstificação influencia nas potencialidades e qualidade das águas na sua área. Quanto maior a carstificação maior a presença de condutos para a circulação da água e maiores serão as vazões dos poços.

Regionalmente o aquífero Jandaíra apresenta uma ampla variação faciológica, tanto vertical como horizontalmente, sendo constituído por calcários cinzas e cremes, margas, siltitos, folhelhos, argilitos e dolomitos. O aquífero Jandaíra localiza-se na porção superior da sequência carbonática da Formação Jandaíra, dispondo-se sub-horizontalmente, com espessuras variando de 50 a 250

metros. Trata-se de um aquífero essencialmente livre, heterogêneo, hidraulicamente anisotrópico e de circulação cárstica e fissural em seu interior.

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

A partir dos estudos realizados pelo PROASNE foi identificado um aquitarde na base do aquífero Jandaíra, constituído por diferentes litologias, correspondentes ao topo da Formação Açu e à base da Formação Jandaíra. As principais litologias desta camada são: argilas arenosas, argilas siltosas, argilitos, folhelhos, margas, calcarenitos e calcários compostos, com eventuais intercalações de lentes arenosas a diferentes níveis.

Do ponto de vista hidráulico esta camada funciona como camada confinante do aquífero Açu, que, dependendo das diferenças de cargas hidráulicas entre esta e o aquífero Jandaíra, é responsável pela entrada (drenança vertical ascendente) ou saída (drenança vertical descendente) de água do aquífero Jandaíra.

Com base na sua composição litológica e em resultados obtidos através de estudos de modelo de fluxo desenvolvido pelo PROASNE, deve-se considerar a condutividade hidráulica vertical desta camada como variando entre 1 x 10-8 e 1 x 10-10 m/s.

Aquífero Açu

Na Formação Açu encontra-se o aquífero de maior importância para a região, pela excelente qualidade de suas águas, sem restrições para qualquer tipo de utilização. Trata-se de um aquífero do tipo livre, em sua faixa aflorante, estendida de

leste para oeste, e do tipo confinado em subsuperfície, quando sob a Formação Jandaíra e outros sedimentos. Salienta-se que na área em estudo a Formação Açu não se encontra aflorante, por isso, não se observa o aquífero do tipo livre. Os poços de exploração de água localizados em sua faixa aflorante apresentam vazões de entre 10 m³/h e 100m³/h. Na porção restante do aquífero, as vazões podem atingir até 200 m³/h.

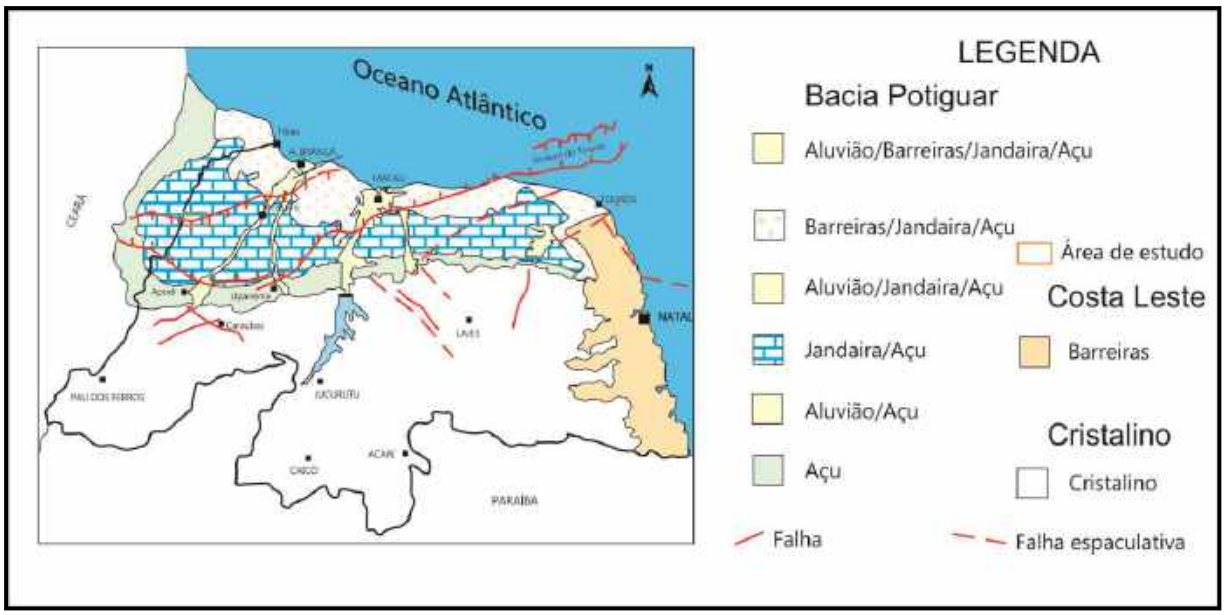
O sistema aquífero Açu ocupa área de 3.764 km^2. Ele é um aquífero confinado pelos calcários da Formação Jandaíra e pertence à Bacia Sedimentar Potiguar.

A qualidade química das águas do aquífero Açu é boa. As águas são cloretadas sódicas e mistas, com valores de sólidos totais entre 928 e 2.247 mg/L, com média de 1.618 mg/L (DINIZ FILHO et al., 2000). Foi observada uma tendência de aumento da condutividade elétrica das águas nas proximidades do contato com o embasamento cristalino, indicando um aumento da salinidade em profundidade (CARVALHO JÚNIOR & MELO 2000). A salinidade cresce linearmente com a idade das águas, indicando dissolução de sais no aquífero, com uma taxa de 36 µS/cm ou 23 mg/L a cada 1000 anos (SANTIAGO et al., 2000).

De acordo com o diagrama SAR (*Sodium Adsorption Ratio*) de classificação das águas para irrigação, o sistema aquífero Açu apresenta algumas classes de água menos favoráveis à irrigação (DINIZ FILHO et al., 2000).

Os principais usos das águas são os abastecimentos doméstico, industrial e irrigação. Merece destaque a região de Mossoró (RN) em que ele é intensamente explotado em projetos de irrigação.

A Figura 4.1.6.2.2 mostra a localização da área onde foi realizado o estudo, com a descrição da hidrogeologia da área.



Fonte: *MELO 2003.*
Figura 4.1.6.2.2 *- Localização da área onde foi realizado o estudo, com a descrição da hidrogeologia da área.*

METODOLOGIA

Através de informações técnicas adquiridas em campo e junto a órgãos competentes, interpretando testes de bombeamento, caracterizando a geologia e os solos, foi possível a execução deste relatório a fim de caracterizar hidrogeologicamente os processos envolvidos na área.

- **Avaliação do Aquífero Jandaíra na Região de Baraúna**

Os dados históricos disponíveis de profundidade do nível freático do aquífero Jandaíra na área onde está inserido o empreendimento mostram a variação dos níveis estáticos desse aquífero no período de 2003 a 2007 (figura 4.1.6.2.3), conforme monitoramento efetuado pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SEMARH). Os registros correspondem à profundidade média dos níveis de 122 poços na região de Baraúna (28 poços em Velame; 31 em Sumidouro/Mato Alto/Catingueira; 38 em Três Veredas/Boa Água; 25 em Mata Burro/Toca da Raposa/Lajedo do Ouro).

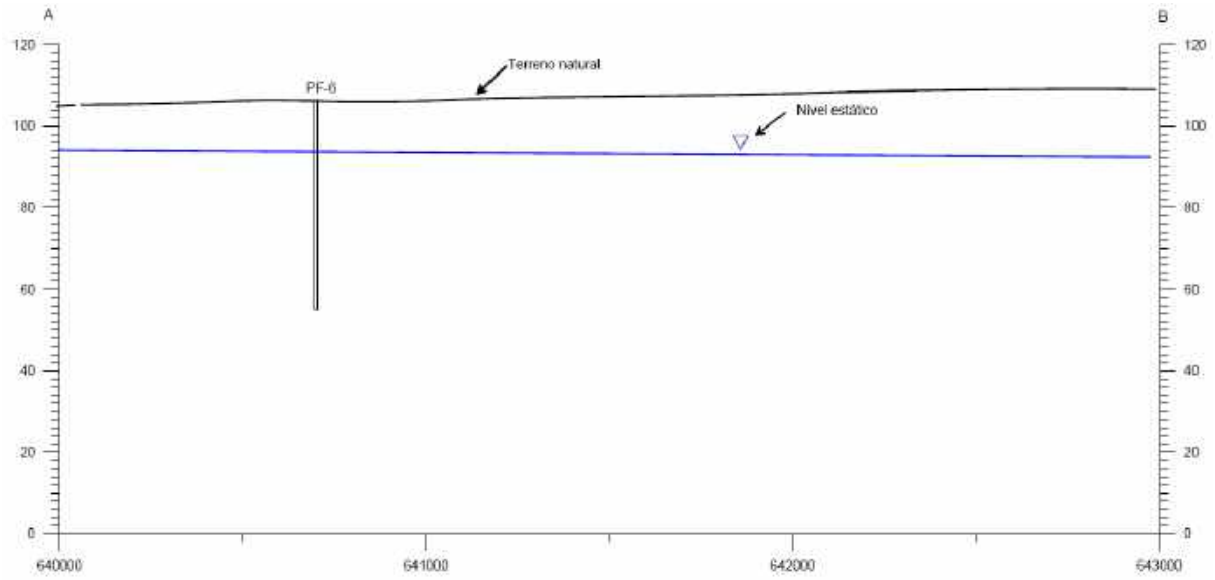


Figura 4.1.6.2.3 *– Perfil esquemático A-B (NW-SE) mostrando o nível estático do aquífero Jandaíra (SEMARH, 2010).*

Nível Estático

Em 2004 o Laboratório de Hidrogeologia – LABHID, do Centro de Tecnologia e Geociências-CTG da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, realizou para a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte um estudo de geofísica no município de Baraúna-RN, no qual foram nivelados 304 poços utilizando GPS, com erro decimétrico, ou seja, abaixo de 10 centímetros.

Dos 304 poços nivelados em 195 foram medidos os níveis estáticos em fevereiro de 2003. Para efeito de comparação visual, essas medidas de níveis estáticos foram utilizadas na preparação de dois mapas potenciométricos, apresentados na figura 4.1.6.2.4. **O mapa A** foi elaborado a partir das cargas hidráulicas obtidas com as cotas do nivelamento GPS e o **mapa B** a carga hidráulica obtida com as cotas das imagens SRTM.

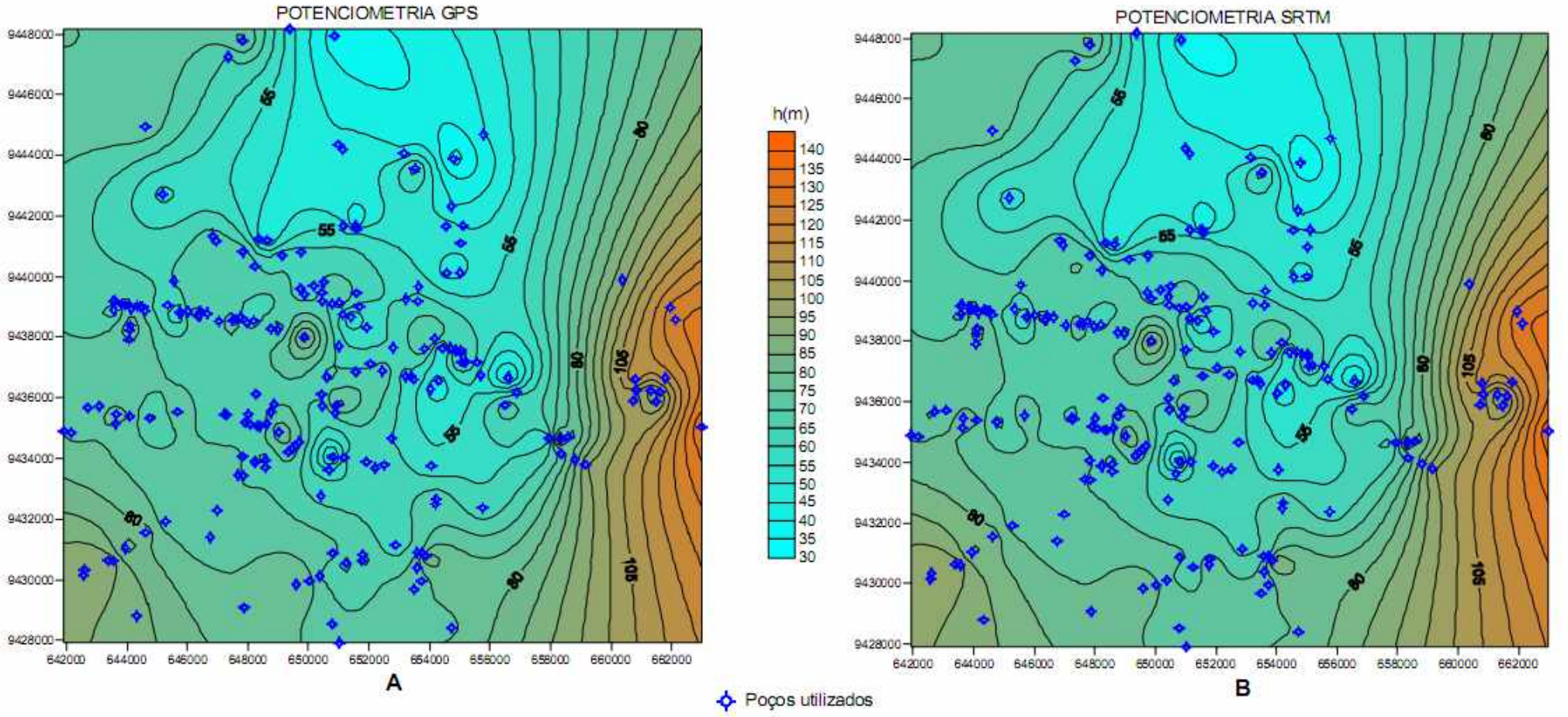
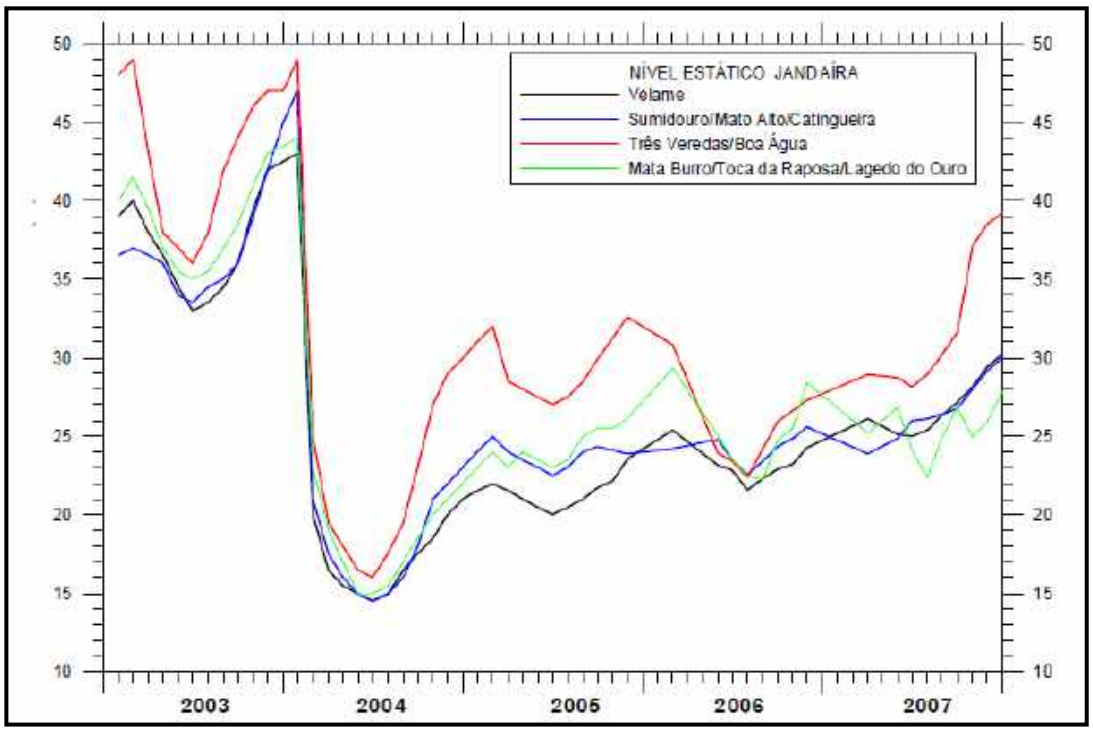


Figura 4.1.6.2.4 *– Mapas potenciométricos (A e B) do município de Baraúna/RN (SEMARH, 2010).*

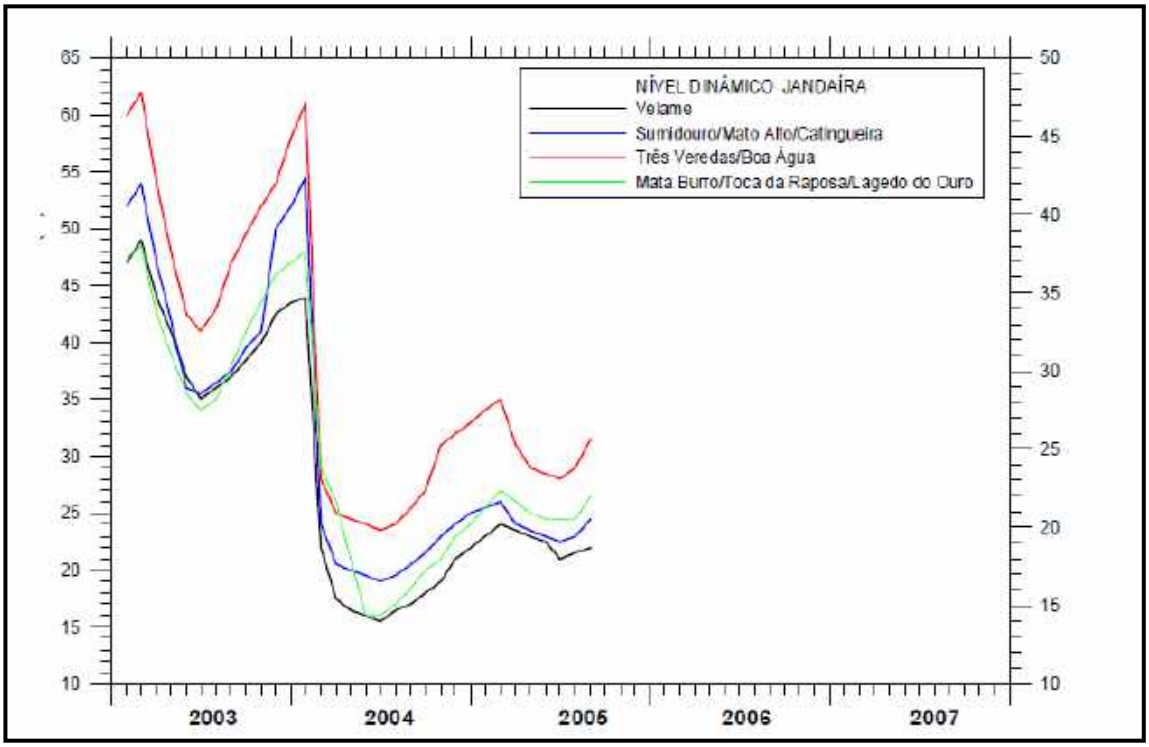
De acordo com relatório de Gestão compartilhada dos aquíferos de RN e CE á área de estudo está inserida na região em que o nível estático monitorado em 122 poços mostram a variação dos ***níveis estáticos*** do aquífero Jandaíra no período de 2003 a 2007, conforme monitoramento efetuado pela SEMARH (figura 4.1.4.2.4). Os registros correspondem à profundidade média dos níveis de 122 poços na região de Baraúna (28 poços em Velame; 31 em Sumidouro/Mato Alto/Catingueira; 38 em Três Veredas/Boa Água; 25 em Mata Burro/Toca da Raposa/Lajedo do Ouro). Em virtude das explotações realizadas, esses poços chegaram a apresentar uma variação média de 20m no período de 1 (um) ano (passando de 45m em dezembro de 2003 para 25 m em dezembro de 2004). Em janeiro de 2003 a profundidade média dos ***níveis dinâmicos*** (figura 4.1.6.2.5) era de 53 m e em janeiro de 2005, dois anos depois, era de 28,5 m.

De acordo com mapas potenciométricos elaborados em duas campanhas Agosto de 2009 e janeiro 2010, propõem cargas hidráulicas em torno variando de 90 m a 150 m (figuras 4.1.6.2.6 e 4.1.6.2.7) e que com a exploração contínua na área pode ocasionar grandes rebaixamentos.



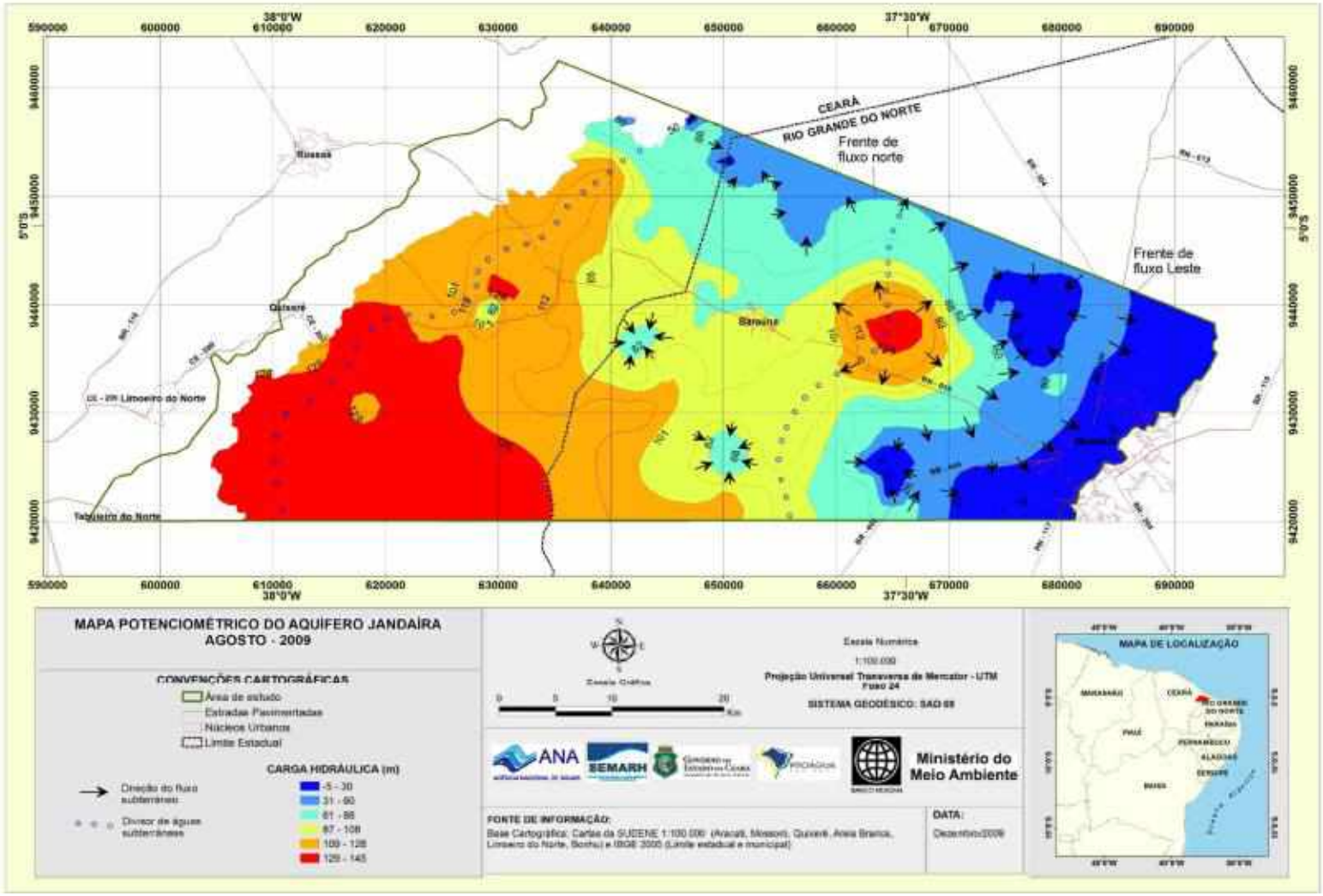
Fonte: *SEMARH, 2009*

Figura 4.1.4.2.5 *- Evolução da profundidade média dos níveis estáticos medidos em 122 poços do Aquífero Jandaíra, na região de Baraúnas, no período de 2003 a 2007.*



Fonte: *SEMARH, 2009.*

Figura 4.1.4.2.6 - *Evolução da profundidade média dos níveis dinâmicos medidos em 122 poços do Aquífero Jandaíra, na região de Baraúnas, no período de 2003 a 2007.*



Fonte: *ANA/MMA, 2009.*

Figura 4.1.4.2.7 – *Mapa potenciométrico do aquífero Jandaíra.*

4.1.6.2.1 HIDROGEOLOGIA LOCAL

Com base nas informações obtidas do poço na área de estudo é possível caracterizar como aqüífero livre de natureza cárstica. A figura 4.1.6.2.1.1 e anexo 4.1.6.2.1.1 ilustram a localização do poço de água na propriedade da Belocal, tendo sido realizado os testes de vazão e bombeamento apenas no poço denominado “poço 04”.

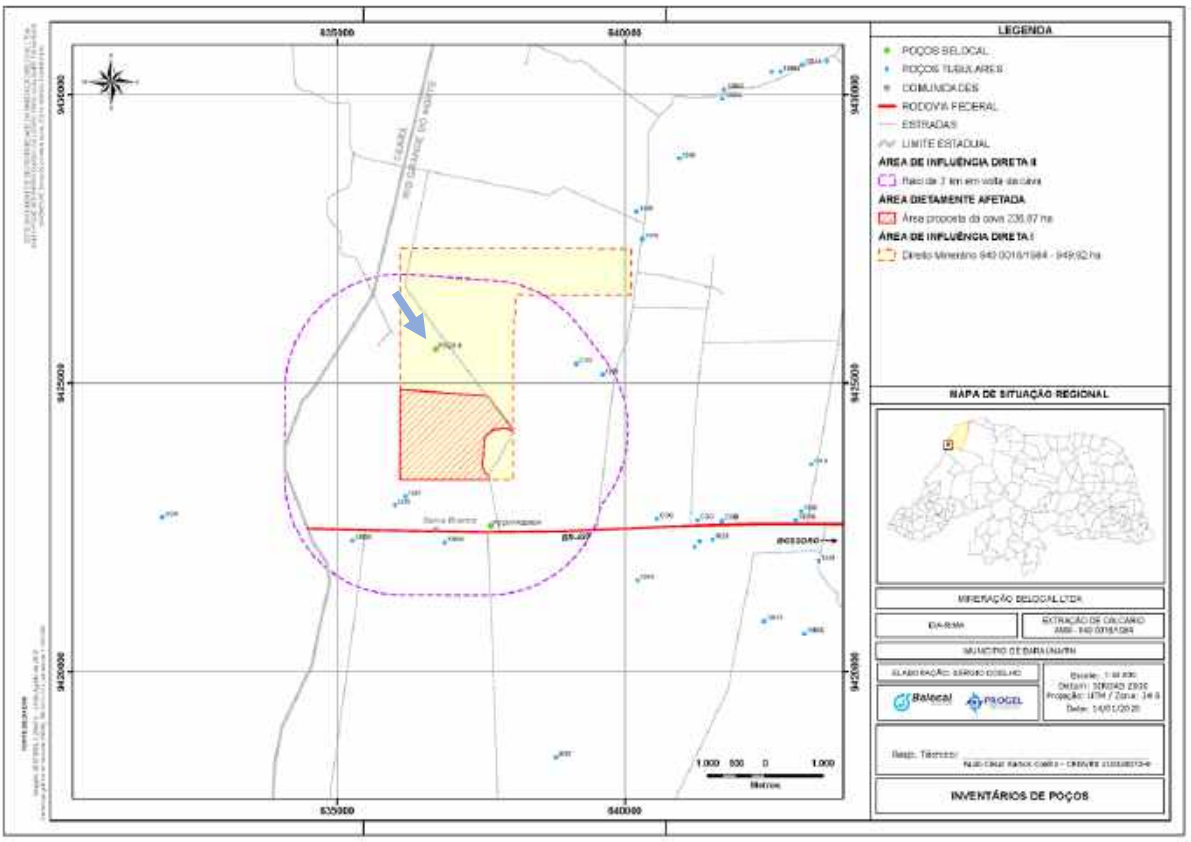


Figura 4.1.6.2.1.1 *– Mapa com a localização do poço de água na propriedade da Belocal.*

Observando a área de estudo e a geologia regional foi possível fazer algumas sugestões para uma cava que atinja o lençol freático. Tendo a necessidade de construir “caixas de bombeamento” no ponto mais baixo da cava, algumas complicações poderão ocorrer na locação dos poços de rebaixamento. Poderão ocorrer como no exemplo abaixo (Figura 4.1.6.2.1.2) poços “A e B”. Poço A foi locado próximo a cava da mina, porem encontrou algumas fraturas secas, implica

em pouca ou nenhuma conectividade com as demais fraturas. O poço B mesmo estando mais distante da cava penetrou várias fraturas, algumas com muita água e outras secas. Esse poço ajudará muito no rebaixamento de lençol freático, e deve ter alguns cuidados na construção, pois o Poço B caso ele não tenha uma cimentação bem feita e no local correto, ele poderá servir de conduto para as fraturas que antes estavam vazias, fazendo assim minar água onde antes não existia.

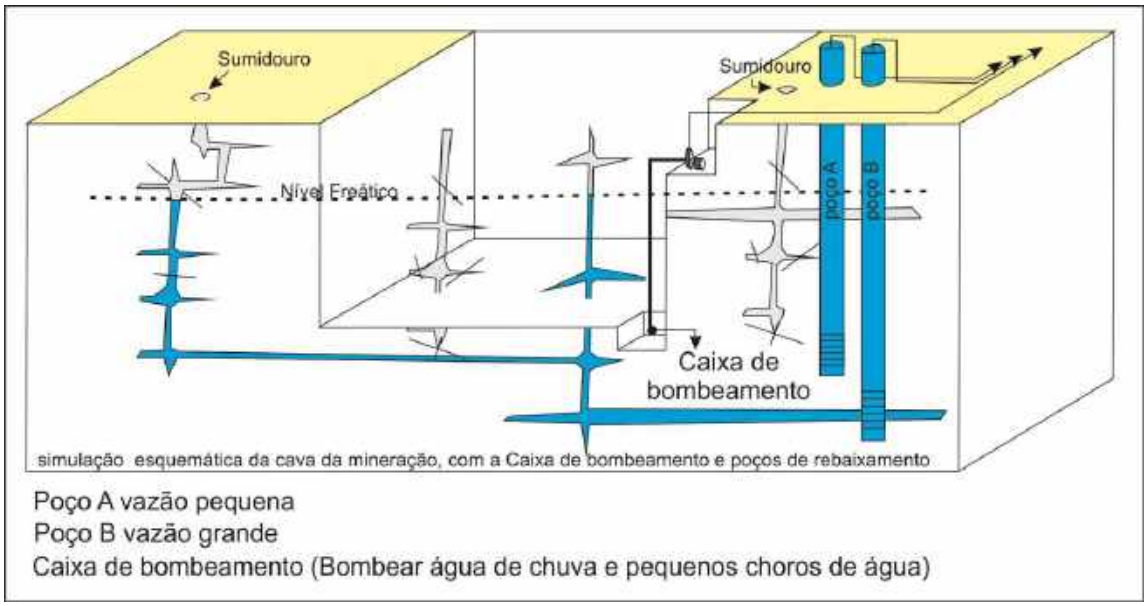


Figura 4.1.6.2.1.2 *- Desenho esquemático da cava e dos poços de rebaixamento.*

A caracterização do processo de fraturamento só poderia ser obtido com a implantação de um estudo específico no qual utilizaria traçadores que seriam injetados em um poço e posteriormente realizado o monitoramento para identificação do “caminho” seguido por esses traçadores. A realização desse estudo ocasionaria na necessidade de um longo tempo e uma disponibilidade prévia de recursos financeiros.

Sendo assim a locação dos poços de rebaixamento deve ser feito de acordo com a necessidade para solucionar problemas identificados.

Toda área é coberta com uma cobertura de sedimentos areno-argiloso e conforme testes de infiltração realizados na área de influência, obteve-se taxas de infiltração da ordem de 145 l/m^2 o que para a área é um valor considerável.

POTENCIOMETRIA E FLUXO SUBTERRÂNEO DO AQUÍFERO JANDAÍRA NA ÁREA DE ESTUDO

Obtenção das cargas potenciométricas

O comportamento do fluxo subterrâneo do aquífero Jandaíra na área de estudo foi avaliado a partir da configuração do mapa potenciométrico (anexo 4.1.6.2.1.2) o qual foi elaborado com o conhecimento das cargas potenciométricas de pontos de água da área, e relevo, disposição da rede de drenagem superficial e a concepção de um sistema aquífero livre.

As cargas potenciométricas dos poços foram obtidas com o conhecimento da profundidade do nível das águas deles em condições de equilíbrio (nível estático), correlacionando com as correspondentes cotas topográficas do terreno que foram obtidas com GPS de alta precisão, e podem ser visualizadas na tabela abaixo.

Tabela 4.1.4.2.1.1 *– Dados do poço em que foi realizado o teste de vazão e bombeamento.*

POÇO	Norte X	Leste Y	Prof (m)	NE	Cota Potenciométrica (m)
Poço 04	9427921,08	646430,80	130	27,50	117,56

A figura 4.1.6.2.1.3 apresenta a relação do rebaixamento em metros (SW) com o tempo de bombeamento (TB) do poço 04. O gráfico no geral mostra que o rebaixamento do nível d'água tende a estabilização próximo aos 13 m (SW) e 50 m do ND.

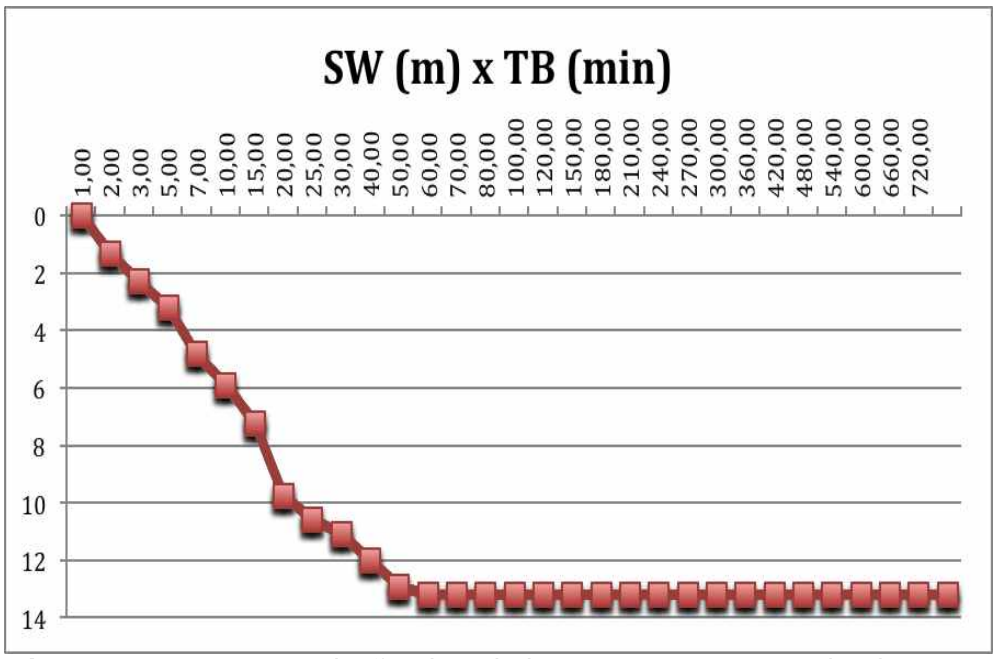


Figura 4.1.6.2.1.3 - *Relação do rebaixamento em metros (SW) com o tempo de bombeamento (TB) do poço*.

Ainda, observando a figura 4.1.6.2.1.3 é possível identificar uma descontinuidade no padrão de rebaixamento entre a faixa de 35 a 40 metros do ND. Essa descontinuidade representa, possivelmente, um aporte de água com maior intensidade, haja vista, que quando se observa a recuperação é nesse intervalo que se tem os melhores índices de recarga. A outra descontinuidade ocorre próximo aos 50 metros do ND quando o poço se estabiliza não sofrendo mais rebaixamento e mantendo sua vazão em 4,5 m^3/h.

A figura 4.1.6.2.1.4 mostra o resultado do ensaio de recuperação. Esse ensaio consiste em bombear o poço até estabilizar o ND e depois medir a recuperação dele ao longo de 60 minutos. Os resultados indicam uma variação na faixa de 35 a 40 metros do ND onde se pode inferir que nesse intervalo se tem um aporte maior de água, possivelmente, por existir fissuras com alimentação contínua nesse intervalo. Ressalta-se que no geral o processo de recuperação do poço é linear com pequenas descontinuidades.

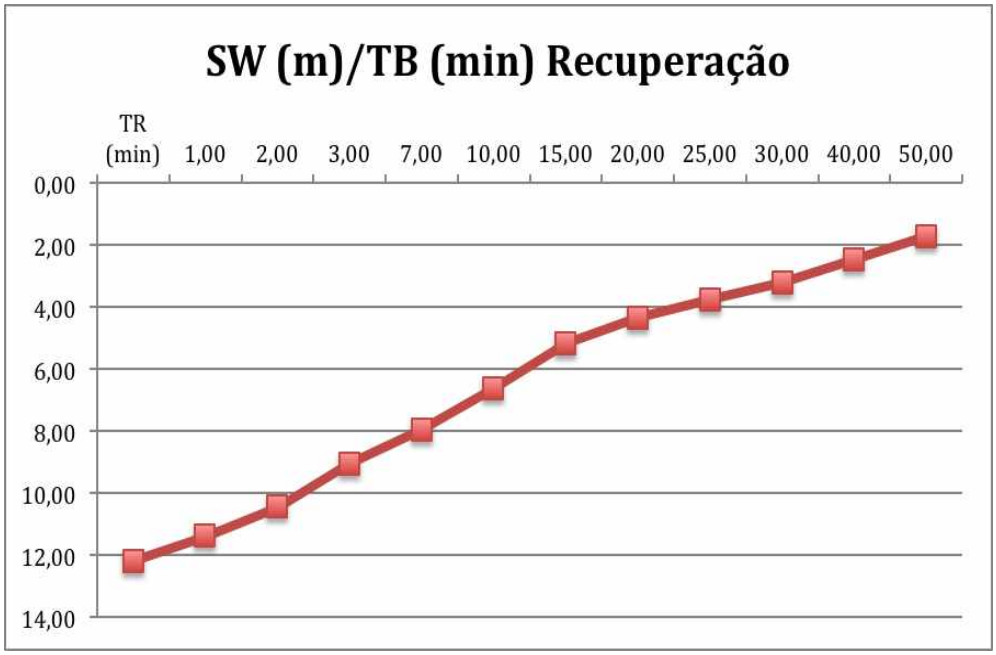


Figura 4.1.6.2.1.4 – *Ensaio de recuperação.*

A figura 4.1.6.2.1.5 apresenta a relação do rebaixamento em metros (SW) com o tempo de bombeamento (TB) do poço 5 que fica localizado nas dependências da Fazenda Baixa Branca. O gráfico no geral mostra que o rebaixamento do nível d'água tende a estabilização próxima aos 14,40m (SW) e 41,90m do ND.

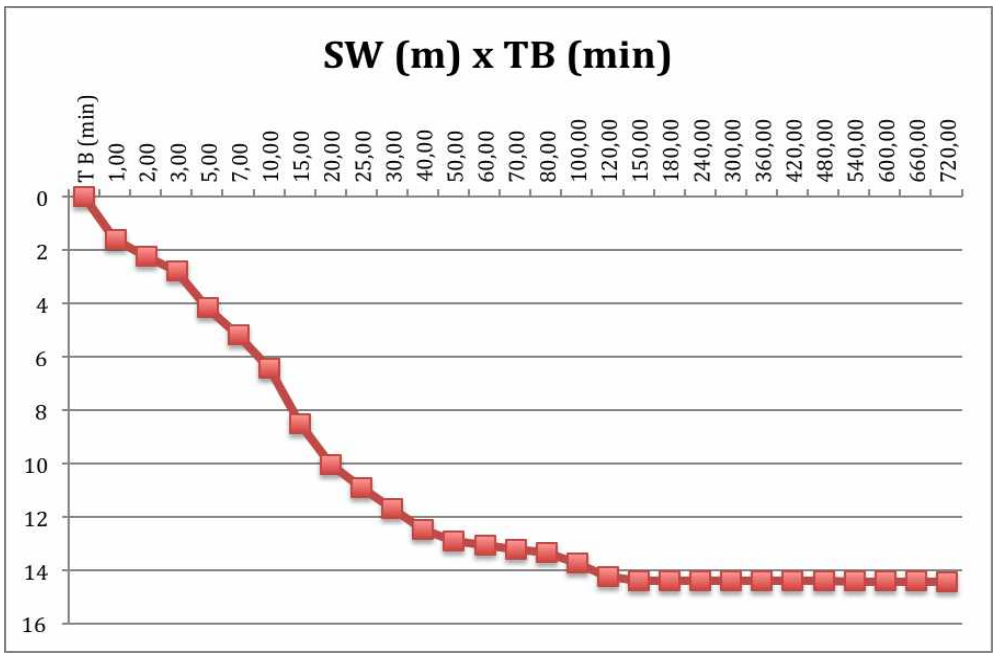


Figura 4.1.6.2.1.5 - *Relação do rebaixamento em metros (SW) com o tempo de bombeamento (TB) do poço .*

Observando a figura 4.1.6.2.1.5 é possível identificar quatro descontinuidades no padrão de rebaixamento entre a faixa de 31,65 a 37,55 metros do ND. Essas descontinuidades podem representar entrada de água no poço devido zonas de fraturamento. A última descontinuidade identificada ocorre próximo aos 41,90 metros do ND quando o poço se estabiliza não sofrendo mais rebaixamento e mantendo sua vazão em 3,2 m^3/h.

A figura 4.1.6.2.1.6 mostra o resultado do ensaio de recuperação. Os resultados indicam uma variação mais rápida de recarga em três intervalos do ND (31,65; 33,93 e 37,55) onde se pode inferir que nesse intervalo se tem um aporte maior de água, possivelmente, por existir fissuras com alimentação contínua nesse intervalo. Porém vale ressaltar que o comportamento da curva (retilíneo) demonstra que, salvo as pequenas descontinuidades, a recarga obedece a um padrão singular.

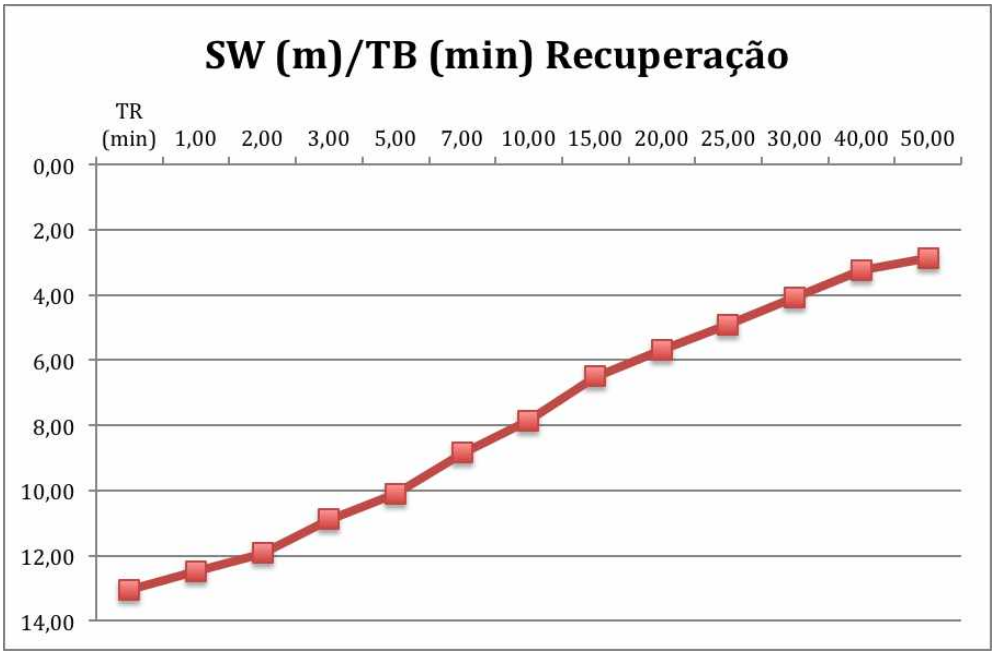


Figura 4.1.6.2.1.6 – *Ensaio de recuperação.*

Para efeito de identificação das áreas de maior interesse para instalação de novos poços foi elaborado um mapa de vazão (figura 4.1.6.2.1.7 anexo 4.1.6.2.1.7). Pelo mapa a área da cava apresenta baixa vazão (0,81 a 13,32 l/h) e a porção noroeste do prospecto tem as melhores vazões, já que dados mostram vazões acima de 55,35l/h, ou seja, para se investir em novas perfurações indicam-se as áreas de maior probabilidade baseadas no mapa de vazão.

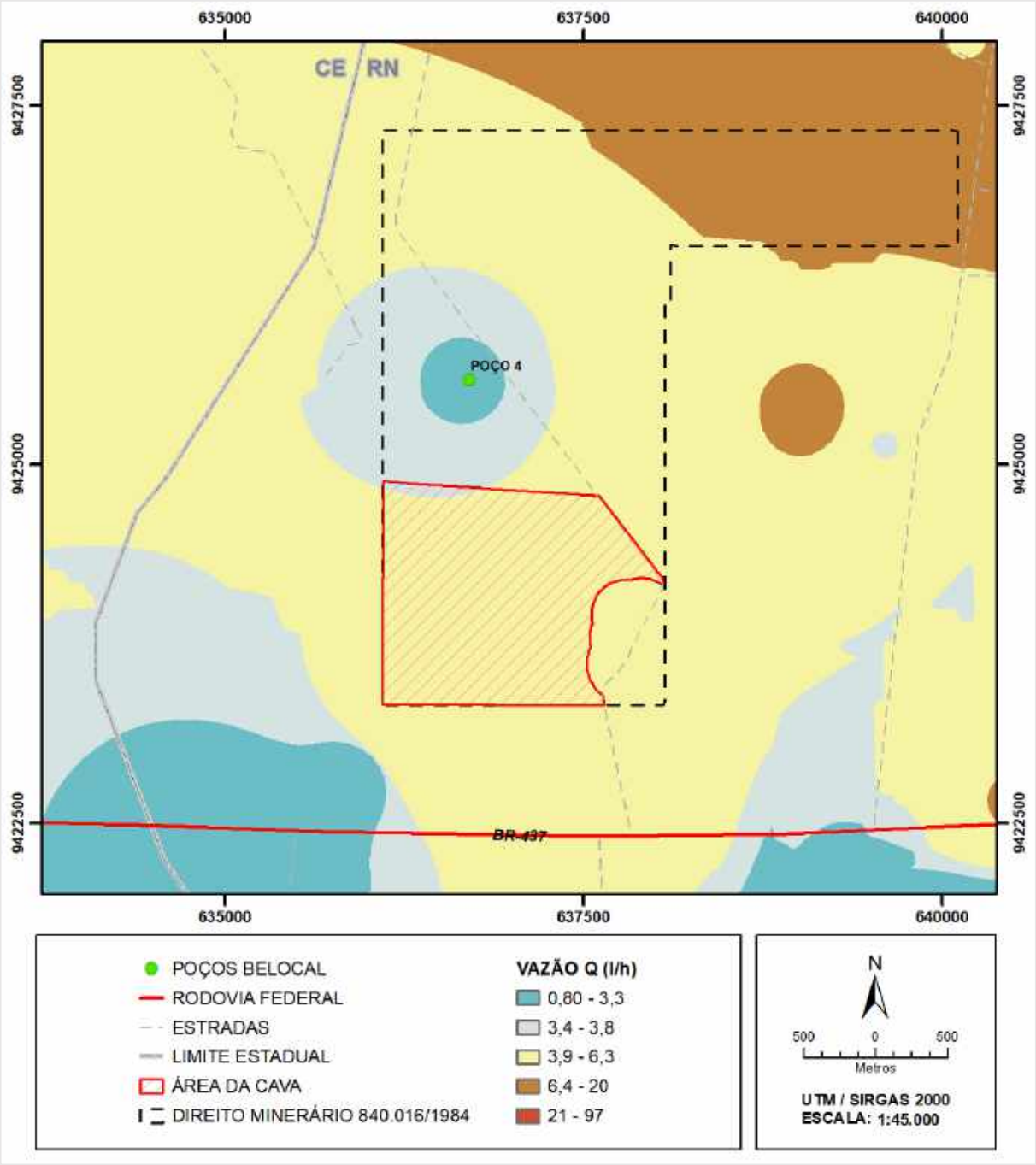


Figura 4.1.6.2.1.7 *- Desenho da vazão do poço de água.*

4.1.6.3 Qualidade da água

Não foram identificados corpos hídricos superficiais na área diretamente afetada. Sendo assim, os laudos de análises físico-químicas apresentados serão para águas subterrâneas.

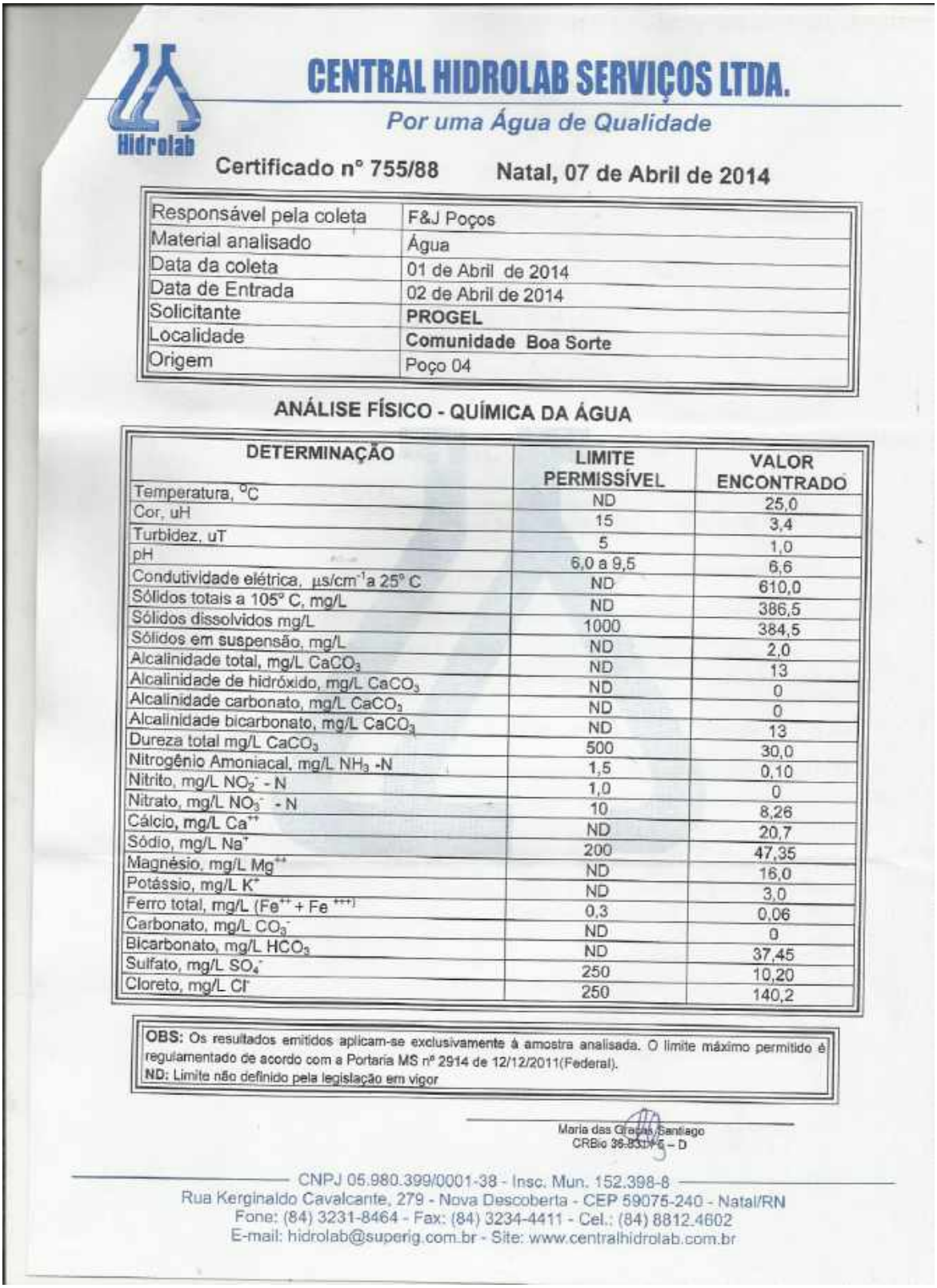
Foram identificados 07 poços de água, sendo 1 poço dentro do direito minerário em estudo (ver figura 4.1.6.2.1.1 item – hidrogeologia).

Para a verificação da qualidade das águas subterrâneas (poço) na área de influência do empreendimento, foi realizado a analise físico-química de um ponto distribuído na área em estudo. O mapa com o ponto de coleta de água está anexado ao presente estudo (4.1.6.2.1.1). O item 4.1.6.2.1.1 apresenta a coordenada do poço que foi realizado o teste de vazão e análise de água.

A amostra de águas foi coletada no dia 01 de abril de 2014, onde procedeu a análise, dentre outros, os parâmetros: Transparência da água (m), Temperatura (ºC), Cor (Pt-Co/L), Turbidez (NTU), Condutividade Elétrica (mS/cm), Sólidos Dissolvidos totais (mg/L), Salinidade (ppm), pH, Alcalinidade total (mg $CaCO_2$/l), Acidez Total (mg $CaCO_3$/l), Cloretos (mgCl_2/l), Dureza total (mg$CaCO_3$/l), Potássio (mg/l), Nitrogênio amoniacal (mg/l), Nitrito (µg/l), Nitrato (µg/l), Cálcio (mg/l), Sódio (mg/l), Magnésio (mg/l), Ferro total (mg/l), Carbonato (mg/l), Bicarbonato (mg/l), Sulfato (mg/l), Cloreto (mg/l) e Coliformes termotolerantes (ufc/100ml). Os resultados são apresentados nas figuras 4.1.6.3.1.

Os parâmetros foram analisados segundo os limites estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde n°2.914 de 12/12/2011. A água do poço tem padrão de potabilidade para consumo humano.

Em atendimento ao que é solicitado no Termo de Referência do presente estudo, para a rede de amostragem das águas subterrâneas e obedecendo os parâmetros a serem contemplados na realização desta amostragem, serão realizadas campanhas de monitoramento antes das atividades de operação, seguindo Cronograma de execução, com distinção entre os períodos chuvoso e de estiagem (ano hidrogeológico) que será apresentado no Plano de Controle Ambiental-PCA- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.



CENTRAL HIDROLAB SERVIÇOS LTDA.

Por uma Água de Qualidade

Hidrolab

Certificado nº 755/88 **Natal, 07 de Abril de 2014**

Responsável pela coleta	F&J Poços
Material analisado	Água
Data da coleta	01 de Abril de 2014
Data de Entrada	02 de Abril de 2014
Solicitante	**PROGEL**
Localidade	**Comunidade Boa Sorte**
Origem	Poço 04

ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA DA ÁGUA

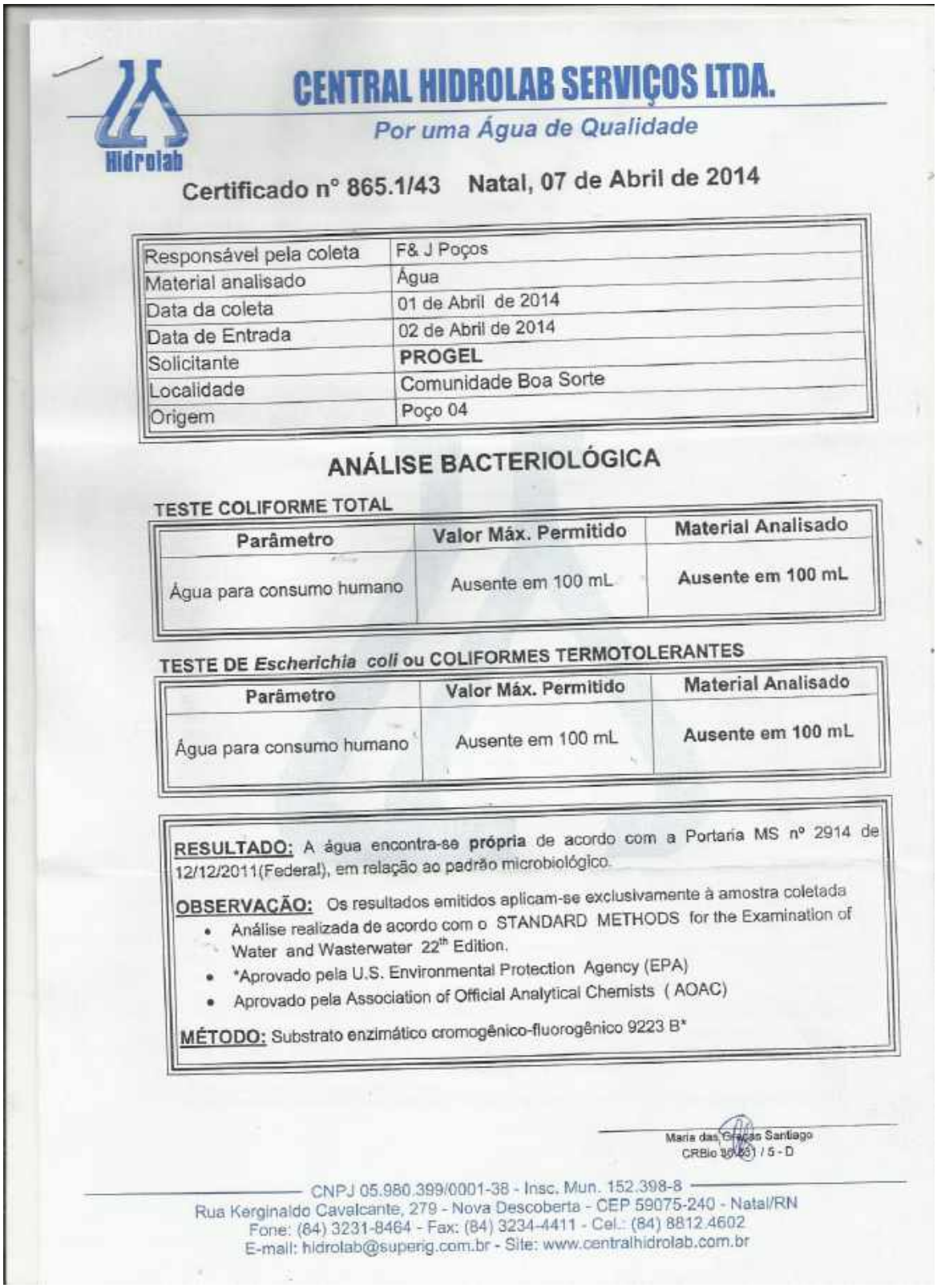
DETERMINAÇÃO	LIMITE PERMISSÍVEL	VALOR ENCONTRADO
Temperatura, °C	ND	25,0
Cor, uH	15	3,4
Turbidez, uT	5	1,0
pH	6,0 a 9,5	6,6
Condutividade elétrica, $\mu s/cm^{-1}$ a 25° C	ND	610,0
Sólidos totais a 105° C, mg/L	ND	386,5
Sólidos dissolvidos mg/L	1000	384,5
Sólidos em suspensão, mg/L	ND	2,0
Alcalinidade total, mg/L $CaCO_3$	ND	13
Alcalinidade de hidróxido, mg/L $CaCO_3$	ND	0
Alcalinidade carbonato, mg/L $CaCO_3$	ND	0
Alcalinidade bicarbonato, mg/L $CaCO_3$	ND	13
Dureza total mg/L $CaCO_3$	500	30,0
Nitrogênio Amoniacal, mg/L NH_3 -N	1,5	0,10
Nitrito, mg/L NO_2^- - N	1,0	0
Nitrato, mg/L NO_3^- - N	10	8,26
Cálcio, mg/L Ca^{++}	ND	20,7
Sódio, mg/L Na^+	200	47,35
Magnésio, mg/L Mg^{++}	ND	16,0
Potássio, mg/L K^+	ND	3,0
Ferro total, mg/L (Fe^{++} + Fe^{+++})	0,3	0,06
Carbonato, mg/L CO_3^-	ND	0
Bicarbonato, mg/L HCO_3	ND	37,45
Sulfato, mg/L SO_4^-	250	10,20
Cloreto, mg/L Cl^-	250	140,2

OBS: Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra analisada. O limite máximo permitido é regulamentado de acordo com a Portaria MS nº 2914 de 12/12/2011(Federal).
ND: Limite não definido pela legislação em vigor

Maria das Graças Santiago
CRBio 36.831/4-5 – D

CNPJ 05.980.399/0001-38 - Insc. Mun. 152.398-8
Rua Kerginaldo Cavalcante, 279 - Nova Descoberta - CEP 59075-240 - Natal/RN
Fone: (84) 3231-8464 - Fax: (84) 3234-4411 - Cel.: (84) 8812.4602
E-mail: hidrolab@superig.com.br - Site: www.centralhidrolab.com.br

Figura 4.1.6.3.1 *– Laudo das análises de água do poço 04.*



CENTRAL HIDROLAB SERVIÇOS LTDA.

Por uma Água de Qualidade

Hidrolab

Certificado n° 865.1/43 Natal, 07 de Abril de 2014

Responsável pela coleta	F& J Poços
Material analisado	Água
Data da coleta	01 de Abril de 2014
Data de Entrada	02 de Abril de 2014
Solicitante	**PROGEL**
Localidade	Comunidade Boa Sorte
Origem	Poço 04

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

TESTE COLIFORME TOTAL

Parâmetro	Valor Máx. Permitido	Material Analisado
Água para consumo humano	Ausente em 100 mL	**Ausente em 100 mL**

TESTE DE *Escherichia coli* ou COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Parâmetro	Valor Máx. Permitido	Material Analisado
Água para consumo humano	Ausente em 100 mL	**Ausente em 100 mL**

RESULTADO: A água encontra-se **própria** de acordo com a Portaria MS nº 2914 de 12/12/2011(Federal), em relação ao padrão microbiológico.

OBSERVAÇÃO: Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra coletada

- Análise realizada de acordo com o STANDARD METHODS for the Examination of Water and Wasterwater 22th Edition.
- *Aprovado pela U.S. Environmental Protection Agency (EPA)
- Aprovado pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC)

MÉTODO: Substrato enzimático cromogênico-fluorogênico 9223 B*

Maria das Graças Santiago
CRBio 3[illegible] / 5 - D

CNPJ 05.980.399/0001-38 - Insc. Mun. 152.398-8
Rua Kerginaldo Cavalcante, 279 - Nova Descoberta - CEP 59075-240 - Natal/RN
Fone: (64) 3231-8464 - Fax: (84) 3234-4411 - Cel.: (84) 8812.4602
E-mail: hidrolab@superig.com.br - Site: www.centralhidrolab.com.br

Figura 4.1.6.3.2- *Laudo das análises de água do poço .*

4.1.6.4 USO DA ÁGUA

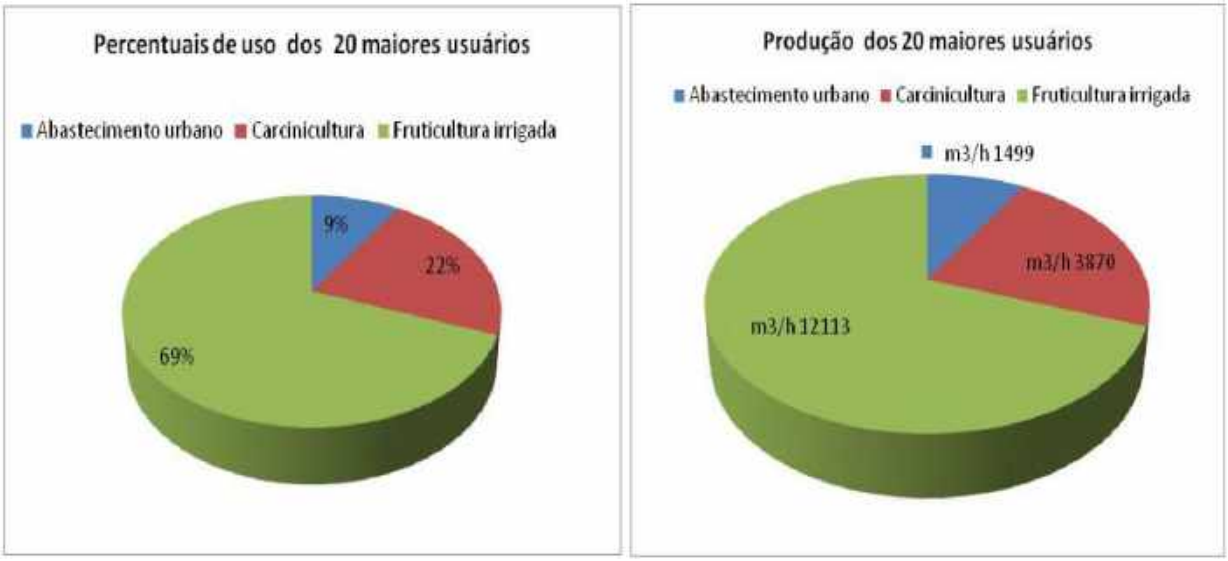
As informações de uso de água para a região do presente estudo foram retiradas do Relatório de Hidrogeologia feito pelo Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos - Proágua Nacional no ano de 2010.

No aquífero Jandaíra: 95% dos maiores usuários de água subterrânea (19/20) captam águas do aquífero Jandaíra. Os maiores usuários são empresas de fruticultura que utilizam 162 poços com uma produção horária de 12113 m^3. Existem ainda 57 poços com uma produção total de 3870 m^3/h (22%) usada na carcinicultura.

No aquífero Açu dentre os grandes usuários, as águas do aquífero Açu são captadas apenas pela CAERN, para abastecimento urbano de água em Mossoró (11 poços) e Baraúna (2), com produção total de 0,42 m^3/s.

Em conjunto esses 20 (vinte) maiores usuários possuem uma disponibilidade efetiva instalada de 4,86 m^3/s, explotável de 232 poços, que representam 26% dos 907 poços existentes em operação e extraem 59% da disponibilidade efetiva instalada de 7,71 m^3/s.

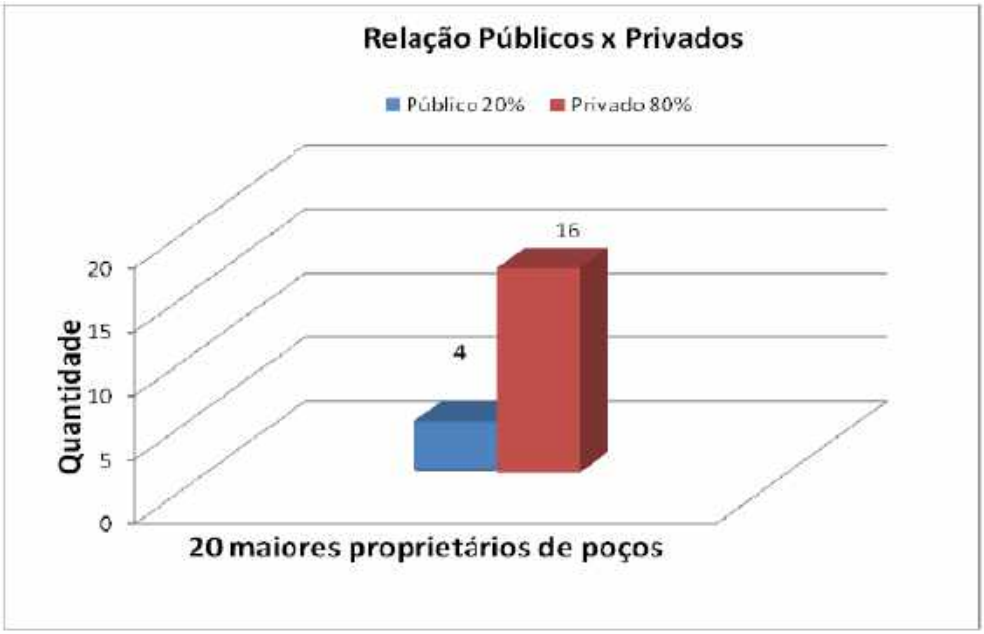
A figura 4.1.6.4.1 apresenta os gráficos dos principais usos e suas vazões aproximadas dos recursos subterrâneos da área em estudo.



Fonte: *ANA, 2010.*
Figura 4.1.6.4.1 - *Percentuais de uso e produção de cada uso dos 20 maiores usuários de água subterrânea.*

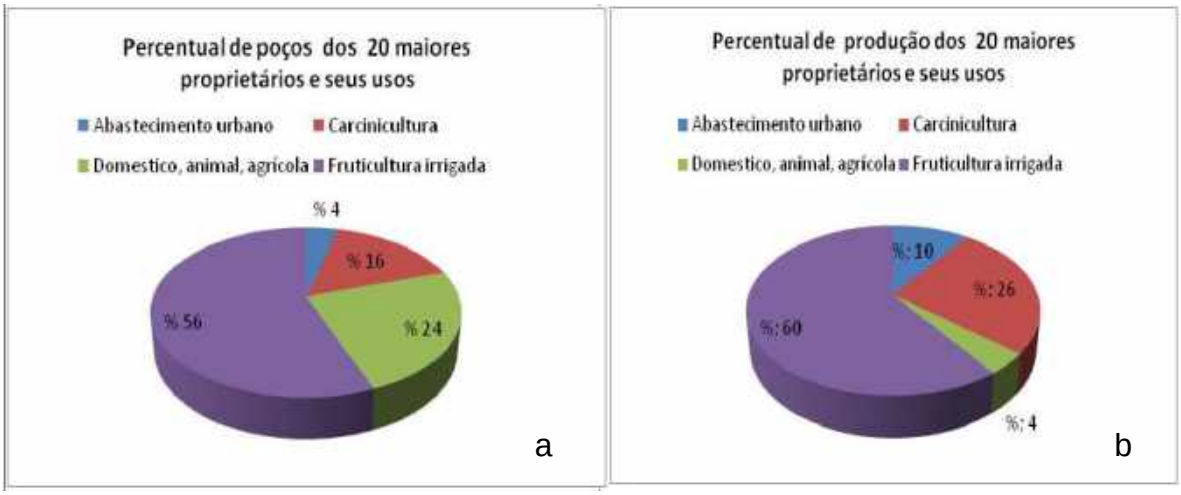
Observando os gráficos apresentados na figura anterior percebemos que 69% da água (12113 m^3/h) é usada na fruticultura irrigada; 22% (3870 m^3/h) na carcinicultura e apenas 9% (1499 m^3/h) no abastecimento urbano.

Na análise dos proprietários de poços dentre os 20 (vinte) maiores proprietários de poços constataram-se que (20%) pertencem ao setor público e 16 proprietários (80%) ao setor privado (Figura 4.1.6.4.2).



Fonte: *ANA, 2010.*
Figura 4.1.6.4.2 – *Percentuais de uso e produção de cada uso dos 20 maiores usuários de água subterrânea.*

Os proprietários públicos, com 28% dos poços (98), respondem por 14% da produção (2039 m^3/h) enquanto os proprietários privados, com 72% dos poços (206) utilizam 12787 m^3/h que representam 86% da produção. A distribuição dos poços, nos diferentes usos é vista na figura 4.1.6.4.3a e a distribuição da produção nos diferentes usos é ilustrada na figura 4.1.6.4.3b.



Fonte: *ANA, 2010.*

Figura 4.1.6.4.3 – *Usos das águas subterrâneas pelos 20 maiores proprietários de poços. a) Distribuição percentual do número de poços e respectivos usos; b) Distribuição do percentual de produção, nos diferentes usos.*

Observamos que na fruticultura irrigada são utilizados 56% dos poços os quais produzem 60% da descarga total; na carcinicultura 16% dos poços fornecem 26% da descarga; 24% dos poços fornecem água para o consumo doméstico e animal, consumindo 4% da descarga e finalmente, 4% dos poços servem ao abastecimento urbano, com uma descarga equivalente a 10% do total.

4.2 MEIO BIÓTICO

4.2.1 Caracterização Regional da Área

A caracterização da biota de uma determinada área compreende o estudo, identificação de locais de ocorrência e relações ecológicas estabelecidas pelos organismos entre si e com o meio ambiente onde estão inseridos, configurando assim um equilíbrio dinâmico dentro dos ecossistemas (ODUM, 2004).

O conhecimento da biodiversidade auxilia no combate à degradação ambiental e na elaboração de projetos de preservação e conservação da biota. Uma vez que a degradação resulta em numerosas ameaças à ecologia, aos modos de vida e ao desenvolvimento econômico e social de um ambiente. O desmatamento reincidente e contínuo, por exemplo, leva à perda da variabilidade genética, reduzindo a capacidade dos ecossistemas de adaptarem-se às mudanças climáticas e de fornecer serviços ecossistêmicos. O que para o ecossistema Caatinga é de suma importância uma vez que o clima tende a se tornar ainda mais árido com essas mudanças (MMA, 2011). Além disso, o desmatamento aumenta a profundidade do lençol freático, em áreas como o semiárido, reduzindo a disponibilidade de água de superfície e aumentando a concentração de sais no solo e na água, com efeitos negativos em lavouras, na vegetação natural, nos animais silvestres e domésticos e na qualidade de vida humana.

Dessa forma, tais informações tornam-se fonte de suma importância para avaliação de possíveis impactos devido à devastação de uma determinada área para extração de calcário, entre outros empreendimentos.

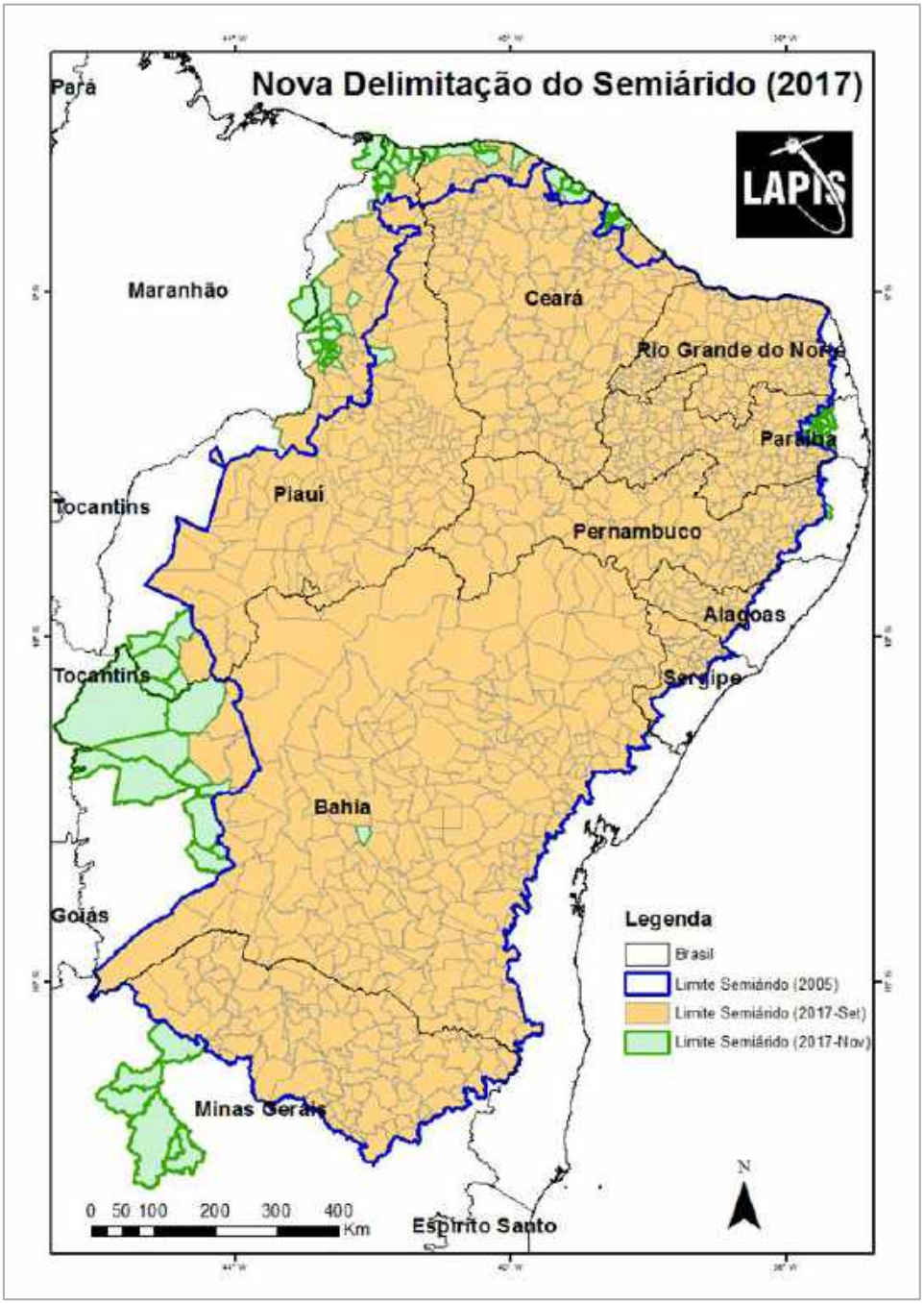
Assim sendo, o presente estudo objetiva identificar as espécies vegetais e animais presentes no bioma Caatinga, nas áreas de influência direta e indiretamente afetada, situada na cidade de Baraúna por meio da identificação dos locais de ocorrência, descrição das inter-relações dos organismos entre si e com o meio físico onde vivem, estabelecendo relações entre as espécies raras, ameaçadas de extinção, de interesse econômico e/ou científico, bem como a caracterização geral da área de influência indireta. Em sequência serão discutidos itens sobre a vulnerabilidade natural e ambiental da área de estudo.

4.2.1.1 A diversidade de paisagens do bioma Caatinga

A geografia convencional divide o Nordeste brasileiro nas zonas litorânea, agreste e sertão. Estas duas últimas formam, essencialmente, a região semiárida, abrangendo 70% da área do Nordeste e 13% do Brasil, e comportando 63% da população nordestina e 18% da população brasileira (SÁ, *et al*, 2004).

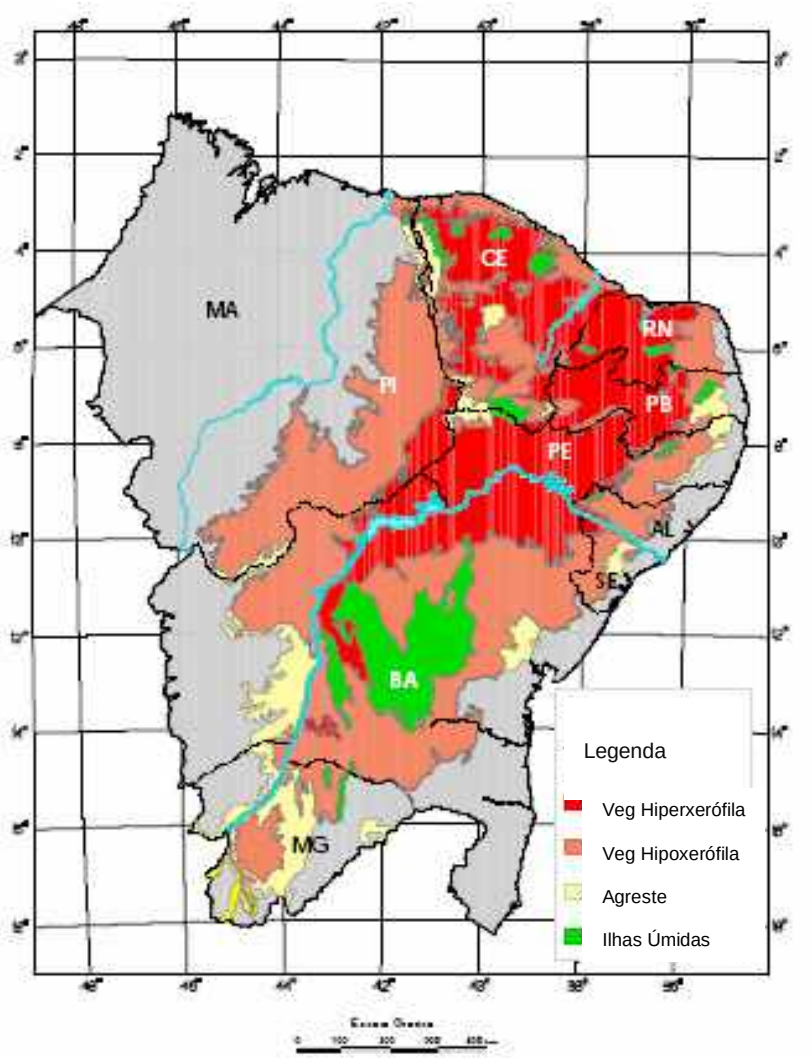
Para a mais recente delimitação do semiárido brasileiro, tomou-se por base três critérios técnicos: I. precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros; II. Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; e III. Percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano. Esses critérios foram aplicados a todos os municípios que pertencem à área da antiga Sudene, inclusive os municípios do norte de Minas e do Espírito Santo.

Em 2017, a Sudene, após análise de relatório das solicitações dos estados e recálculo dos indicadores, indicou o acréscimo de 24 municípios oriundos dos recursos dos estados que fazem fronteira com o limite do Semiárido. Sendo 22 municípios indicados por variabilidade nos indicadores, e dois municípios por contiguidade. Por meio da Resolução n° 115, de 23 de novembro de 2017, definiu o novo Semiárido com 12.262 municípios. Na figura 4.2.1.1.1 está sendo ilustrado a delimitação atual do Semiárido após a inclusão dos novos municípios.



***Fonte**: Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélite-LAPIS, 2020.**Figura 4.2.1.1.1 -** Mapa geográfico do semiárido brasileiro.*

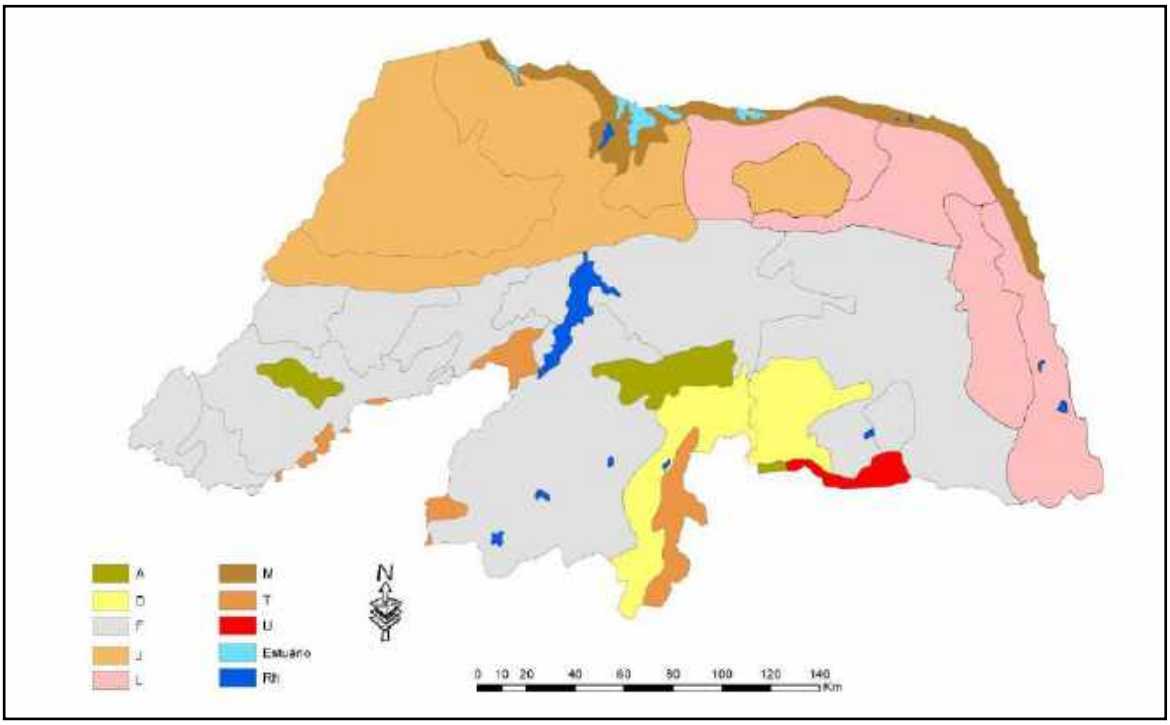
Com base na interação entre a vegetação e solo, a região pode ser dividida nas seguintes zonas: domínio da vegetação hiperxerófila (34,3%); domínio da vegetação hipoxerófila (43,2%); ilhas úmidas (9,0%); e, agreste e área de transição (13,4%) (Figura 4.2.1.1.2).



***Fonte**: Sá et al. 2004.*
***Figura 4.2.1.1.2** – Região semiárida do Nordeste brasileiro.*

Ecorregião é uma unidade relativamente grande de terra e água delineada pelos fatores bióticos e abióticos que regulam a estrutura em função das comunidades naturais que lá se encontram. Portanto, é um grande bloco geográfico que engloba diversos sistemas biológicos, que podem ser diversos entre si, mas que se diferenciam de outros por possuírem grandes processos bióticos (ex.: padrões de distribuição, de taxa) e abióticos (ex.: clima, história geomorfológica) que os conectam de alguma maneira.

As ecorregiões do bioma Caatinga ou Grandes Unidades de Paisagem (GUP), conforme estabelece o ZANE (SILVA *et al*. 1994), sendo 20 delas (GUP), apresentadas na figura abaixo, a partir de um recorte desse zoneamento, tendo como objetivo enfatizar as unidades no estado do Rio Grande de Norte, onde se constatam oito e estão apresentadas conforme metodologia do ZANE: Chapadas Altas (A); Planalto da Borborema (D); Depressão Sertaneja (F); Superfícies Cársticas (J); Tabuleiros Costeiros (L); Baixada Litorânea (M); Maciços e Serras Baixas (T) e Serrotes Inselbergues e Maciços Residuais (U). Essas GUP´s estão identificadas por cores na figura abaixo, onde também são incluídas as unidades de Recursos hídricos (Rh), áreas ocupadas por águas acumuladas em reservatórios ou lagoas e unidade de "estuário" (SANTANA, 2010).



***Fonte**: EMBRAPA (2000) modificado por SANTANA (2010).*
***Figura 4.2.1.1.3** – Grandes Unidades de Paisagem do RN.*

Segundo Santana (2010), cada uma dessas GUP´s tem as características que lhes dão a homogeneidade anteriormente referida. Pelo ZANE, as Chapadas Altas (A) são as regiões mais ricas do interior do Nordeste. No Rio Grande do Norte, essa configuração se encontra nas Serras de Santana, Portalegre, Martins e vales abertos.

A Caatinga apresenta grande variação fisionômica, principalmente quanto à densidade e ao porte das plantas. As mudanças podem ser percebidas em escala local, a poucas dezenas de metros. É o caso do maior porte das plantas nos vales e do menor sobre lajedos e solos rasos, sendo isso consequência da maior e menor disponibilidade hídrica.

Caracterização do Bioma Caatinga

A Caatinga é uma região ecológica inserida no interior do semi-árido do Nordeste brasileiro e abrange 912.529 km^2 (SILVA et al. 2017, PRADO, 2003) que corresponde a 10,7% do território brasileiro. O tipo vegetacional dominante na região é uma floresta tropical sazonalmente seca (FSTS) (PENNINGTON et al. 2009) que exibe pelo menos 13 fisionomias diferentes e abrange um gama de densidades de plantas lenhosas que podem ser classificadas como Caatingas (SILVA et al. 2017; ANDRADE-LIMA, 1981).

A classificação dos grupos vegetacionais para as Caatingas inclui a análise e identificação que serão baseados em critérios fisionômicos-florísticos e fitogeográficos. Em Rizzini (1963) a classificação das Caatingas foi baseada em subprovíncias do Nordeste divididas por setores: o sertão, com uma vegetação arbustiva espinhosa e suculenta e o setor agreste, com floresta xerófila decídua. Já Veloso (1964) dividiu as áreas fisionômicas baseadas em critérios geográficos, dividindo a região em sub-regiões: “Formação Caatinga”: vegetação predominantemente decídua espinhosa. “Formação florestal”: vegetação arbórea decídua, espinhosa, com árvores perenifólias espalhadas.

Em Andrade-Lima (1981) a classificação da formação vegetacional das Caatingas é uma concepção florística da província, sem, contudo, perder a relação com a fisionomia e a ecologia da vegetação. A separação de unidades de vegetação e tipos de comunidades das Caatingas é o cerne da formação vegetacional proposto

por esse autor. As unidades propostas englobam: tipo de vegetação, fisionomia e localidade, substrato e pressão antrópica, sendo apresentadas 12 comunidades-tipo, ou seja, espécies que caracterizam uma associação vegetal.

Dentro dos limites geográficos segundo IBGE 2004 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) considerando base do dado de vegetação do país, os limites da Caatinga englobam a maior parte do interior do Nordeste do Brasil com base na distribuição das caatingas. Contudo, a Caatinga abrange os enclaves de florestas úmidas tropicais, vegetação em transição, pastagens e campos rupestres (figura 4.2.1.1.4).

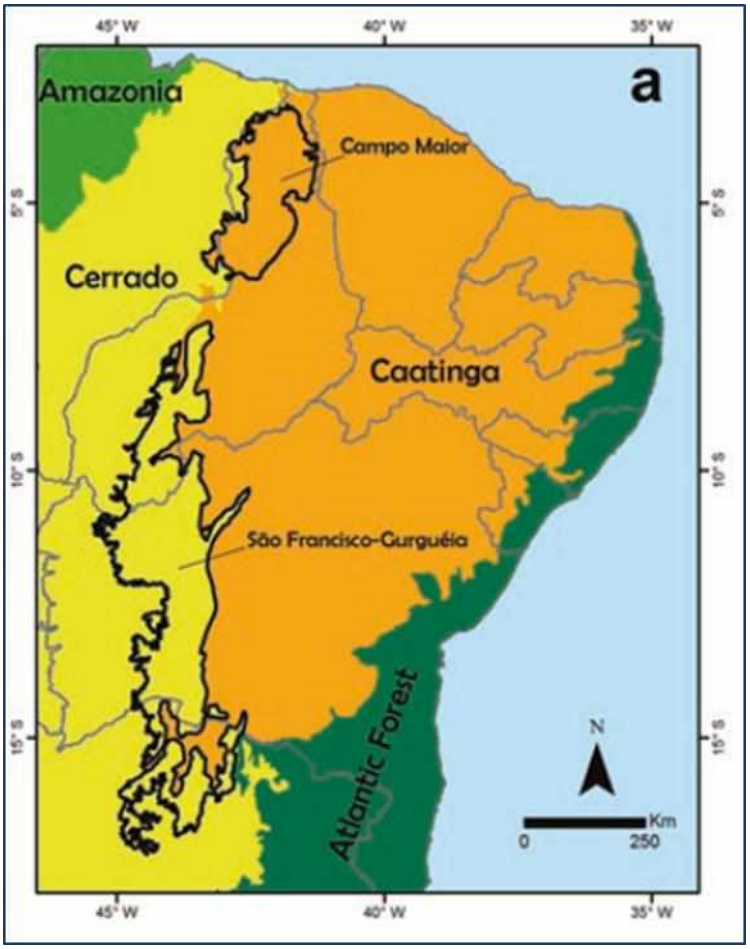


Figura 4.2.1.1.4-*Limites da Caatinga. Fonte: IBGE, 2004.*

Recentemente, Moro et al. (2016) concluiu que as Caatingas estão divididas em dois grupos florísticos principais em função do tipo de solo: um localizado nas planícies cristalinas da Depressão Sertaneja e outro nas bacias sedimentares.

A classificação preconizada por esses autores ainda englobou tipos fitogeográficos como “inselbergs” (formações de relevos residuais que podem ser sedimentares, salientando-se em uma planície plana (pediplano) em paisagens áridas ou semiáridas), formações ribeirinhas florestais, caatinga arbórea, entre outros. A interação vegetação/solo e feição geomorfológica tem uma ligação crucial para a distribuição das fitofisionomias que predominam na região nordestina do país.

Analisando historicamente, a Caatinga sofreu impactos do processo de uso e ocupação do solo, que a degradaram paulatinamente. Esse processo de degradação é influenciado pela predisposição geoambiental e pela ação do homem, pois o uso e ocupação desordenado agravou os impactos. A vegetação passou a ser usada como fonte de energia em domicílios e em olarias, casas de farinha, padarias, indústria do gesso, fábricas de cimento e siderúrgicas. A pecuária extensiva, o extrativismo insustentável e a agricultura de baixa tecnologia também contribuíram fortemente para esta transformação (SOUZA, 2006). As florestas de maior porte foram exploradas para a construção de casas, cercas e currais das fazendas de gado.

Outro fator que interfere na degradação desse bioma é a desertificação, que começa com a destruição da caatinga, o mau uso dos recursos hídricos e a degradação do solo. As mudanças climáticas podem agravar o problema, tornando as áreas semiáridas em zonas áridas, com raras chuvas. Os estados do semiárido brasileiro: Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe são vulneráveis a este processo.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2010), as matas e florestas sofreram uma alteração significativa nos percentuais de participação na ocupação dos solos, em todos os estados da região. A distribuição espacial das áreas de florestas no Semiárido está aparentemente relacionada à evolução dos estoques de áreas naturais de pastagens e à prática tradicional do pousio, ou seja, descanso do solo para a realização de um novo cultivo.

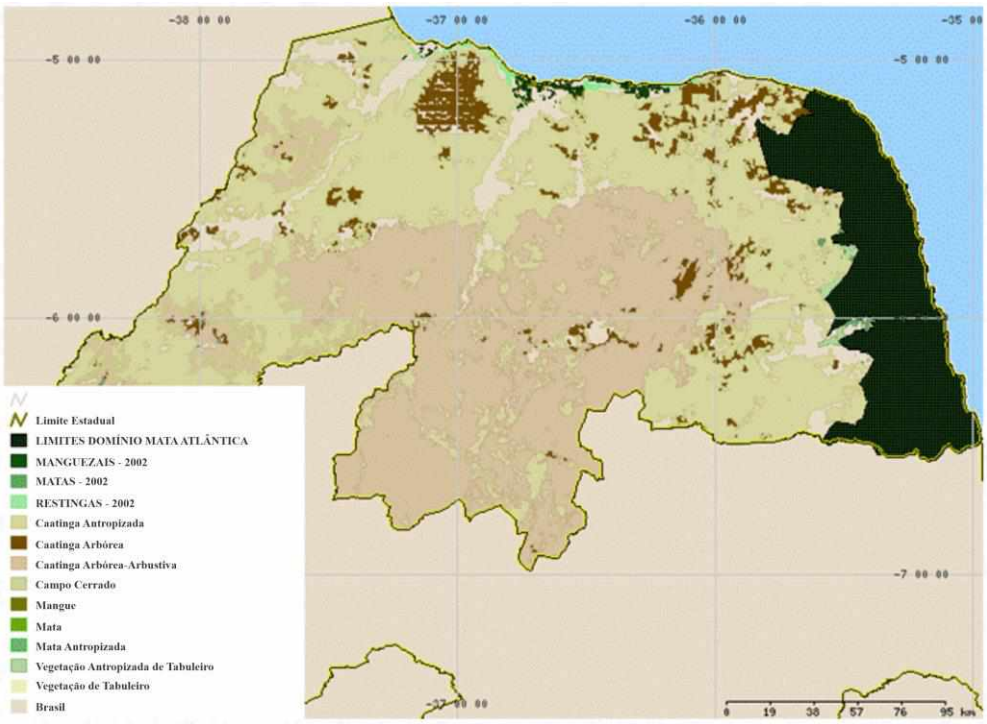
Entre 1996 e 2006, o aumento da área de cobertura florestal da região Nordeste foi de 31%. Com exceção do estado do Rio Grande do Norte, esta alteração foi experimentada pelos demais estados.

Os maiores incrementos de cobertura, no entanto, ocorreram na Paraíba (70%), Maranhão (47%) e Bahia (41%). Esse incremento de quase 31% das áreas ocupadas por matas e florestas, se deve aparentemente ao declínio da participação das áreas de produção de algodão, as quais foram regeneradas por formações florestais. O retorno de muitas áreas florestais deve-se, de acordo com Riegelhaupt (2004), à dinâmica mais intensa e notável no semiárido, onde a agricultura retrocedeu marcadamente nos últimos dois decênios e as matas secundárias avançaram numa proporção similar (MMA, 2010).

4.2.1.2 Identificação da Área de Estudo

A área de estudo, encontra-se quase totalmente localizada no município de Baraúna, estado do Rio Grande do Norte. Situada na ecorregião denominada Depressão Sertaneja Setentrional. Trata-se de paisagem típica do semiárido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, com relevo predominantemente suave ondulado, e cortada por vales estreitos com vertentes dissecadas. Elevações residuais, cristais e/ou outeiros pontuam a linha do horizonte. Esses relevos testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do sertão nordestino. Em função da baixa pluviosidade, a vegetação predominante é a caatinga hipoxerófila nas áreas menos secas e a caatinga hiperxerófila nas áreas de seca mais acentuada (SÁ et al, 2004)

A despeito de apresentar certa uniformização no que diz respeito às diversas formas de resistência à carência d'água, a vegetação potiguar apresenta fitofisionomias diferenciadas, decorrentes do seu porte: são encontradas na Caatinga (Antropizada, Arbórea, Arbórea-arbustiva) Campo Cerrado, Mata, Mata Antropizada, Vegetação de Tabuleiro, Manguezais, Restingas (IDEMA, 2011) (figura 4.2.1.2.1).



Fonte: *IDEMA (2011).*
Figura 4.2.1.2.1 – *Mapa ilustrativo dos ecossistemas presentes no Rio Grande do Norte.*

Segundo IDEMA (2008) A vegetação característica da área de estudo é do tipo Caatinga Hiperxerófila, ou seja, uma vegetação de caráter mais seco com abundância de cactáceas e plantas de portes mais baixas e espalhadas, exemplos: xique-xique, jurema preta, jurema branca, mofumbo e marmeleiro.

4.2.1.3 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) define e regulamenta as categorias de unidades de conservação nas instâncias federal, estadual e municipal, separando-as em dois grupos: de proteção integral, com a conservação da biodiversidade como principal objetivo, e áreas de uso sustentável, que permitem várias formas de utilização dos recursos naturais, com a proteção da biodiversidade como um objetivo secundário (MMA-SNUC, 2000). Elas correspondem aos termos: unidades de conservação de uso indireto (proteção integral) e de uso direto (uso sustentável) utilizados anteriormente ao SNUC.

Unidade de Proteção Integral

As áreas de proteção integral (como definido pelo SNUC) incluem parques nacionais (União Mundial para a Natureza [IUCN]), reservas biológicas, estações ecológicas, monumentos naturais e refúgios de vida silvestre. Existem 111 áreas federais, totalizando 28.245.720ha (42% de todas as unidades de conservação federais). Os parques nacionais (54, cobrindo 17.493.070ha) são as maiores unidades de conservação de proteção integral, e destinam-se a fins educativos, recreativos e para pesquisas científicas. As reservas biológicas são, geralmente, menores que os parques nacionais e são fechadas ao público, exceto para educação ambiental. As estações ecológicas são similares, diferenciando-se somente na ênfase do seu papel prospectivo como estações de pesquisa. Até 3% (máximo de 1.500 ha) podem ser sujeitados a experimentos destrutivos (MMA, 2007).

Unidade de Uso Sustentável

As unidades de uso sustentável permitem diferentes tipos e intensidades de interferência humana, com a conservação da biodiversidade como um objetivo secundário: floresta nacional, áreas de proteção ambiental, áreas de relevante interesse ecológico, reservas extrativistas, reservas de fauna, reservas de desenvolvimento sustentável e reservas particulares do patrimônio natural (RPPNs). Existem 141 unidades de conservação de uso sustentável federais, que totalizam 30.194.984ha (58% de todas as unidades de conservação federais). Cinquenta e oito florestas nacionais (14.471.924 ha) foram estabelecidas para silvicultura, corte seletivo sustentável, proteção de bacias hidrográficas, pesquisa e recreação. A maioria, em número (29) e em área (99%) está na Amazônia. As áreas de proteção ambiental (APAs) disciplinam as atividades humanas de forma a proporcionar o uso sustentável dos recursos naturais e a qualidade ambiental (MMA, 2007).

As figuras a seguir ilustram as categorias de Unidades de Conservação, conforme o Sistema de Unidades de Conservação (SNUC).

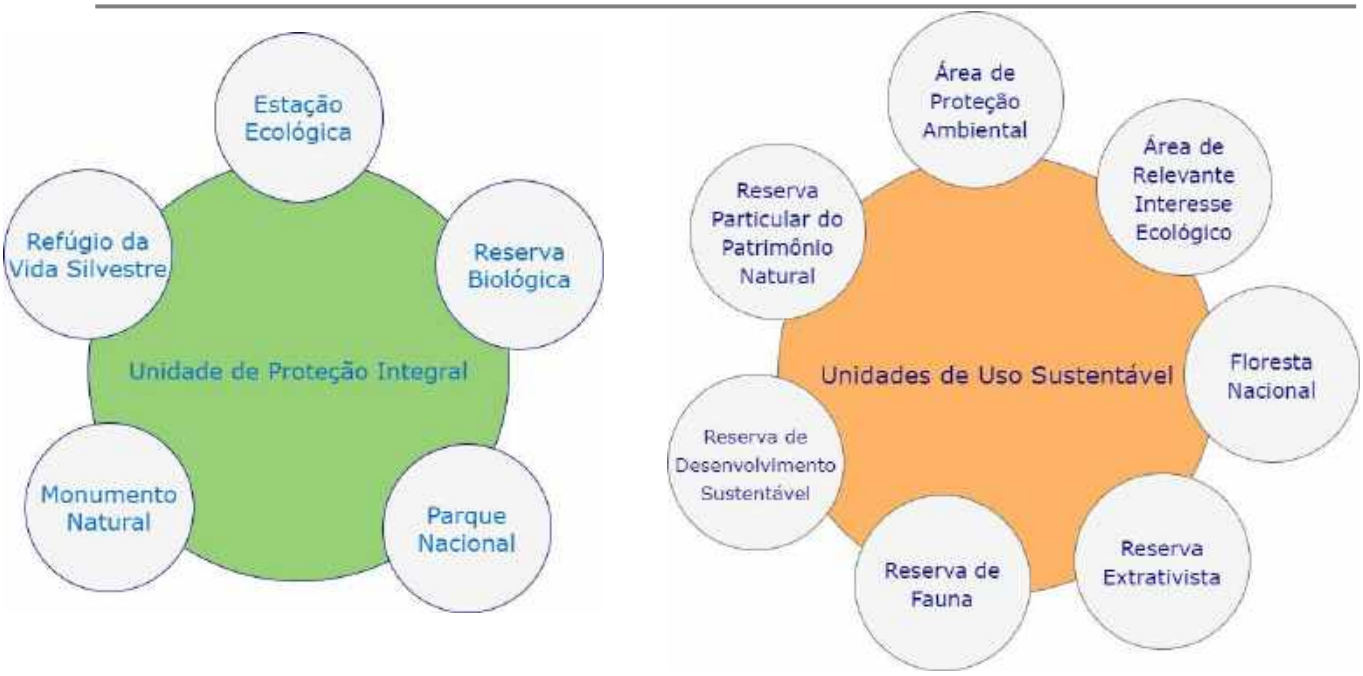
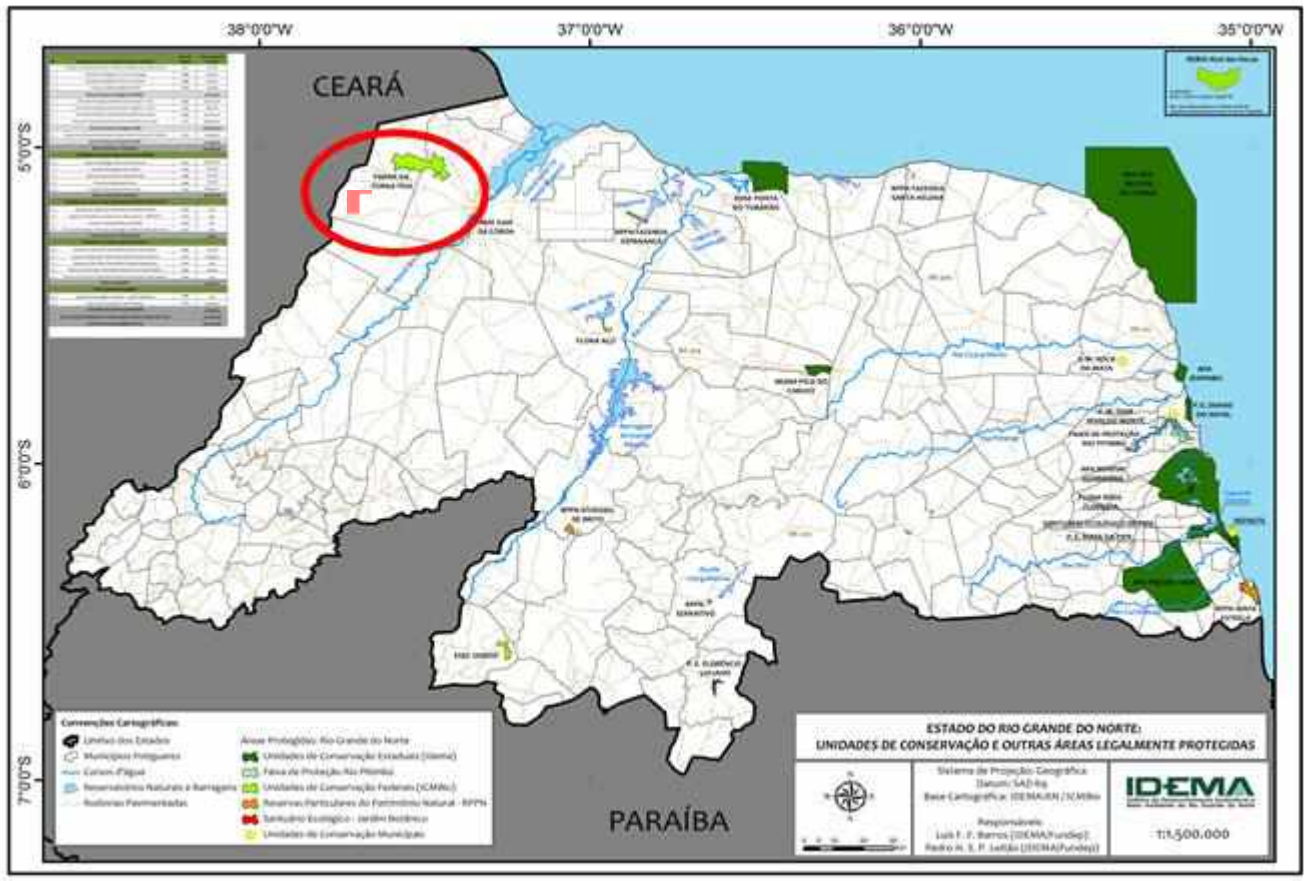


Figura 4.2.1.3.1- *Unidades de Conservação: categoria Proteção Integral e de Uso Sustentável.*

A figura 4.2.1.3.2 ilustra as unidades de conservação existentes no âmbito federal e no estado do Rio Grande do Norte.



Fonte: *IDEMA, 2009.*
Figura 4.2.1.3.2. *– Unidades de conservação no estado do Rio Grande do Norte. Em destaque, o Parque Nacional da Furna Feia e área ANM 840.016/1984.*

Não foram registradas unidades de conservação na área diretamente afetada e nem tampouco na área de influência direta II do empreendimento. A área de conservação mais próxima, 32 km, é a Unidade de Proteção Integral Parque da Furna Feia (destaque na figura 4.2.1.3.2). O Parque Nacional da Furna Feia tem aproximadamente 8.494 hectares e localiza-se nos municípios de Baraúna e Mossoró, ficando a aproximadamente 32 km deste município (figura 4.2.1.3.3). Foi criado por meio de Decreto Presidencial S/N, de 05/06/2012, e tem por objetivo preservar o complexo espeleológico da Furna Feia e a biodiversidade associada ao bioma Caatinga, além da realização de pesquisas cientificas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza, e do turismo ecológico.

A figura 4.2.1.3.3 ilustra a distância existente entre a Unidade de Conservação em relação a localização do empreendimento.

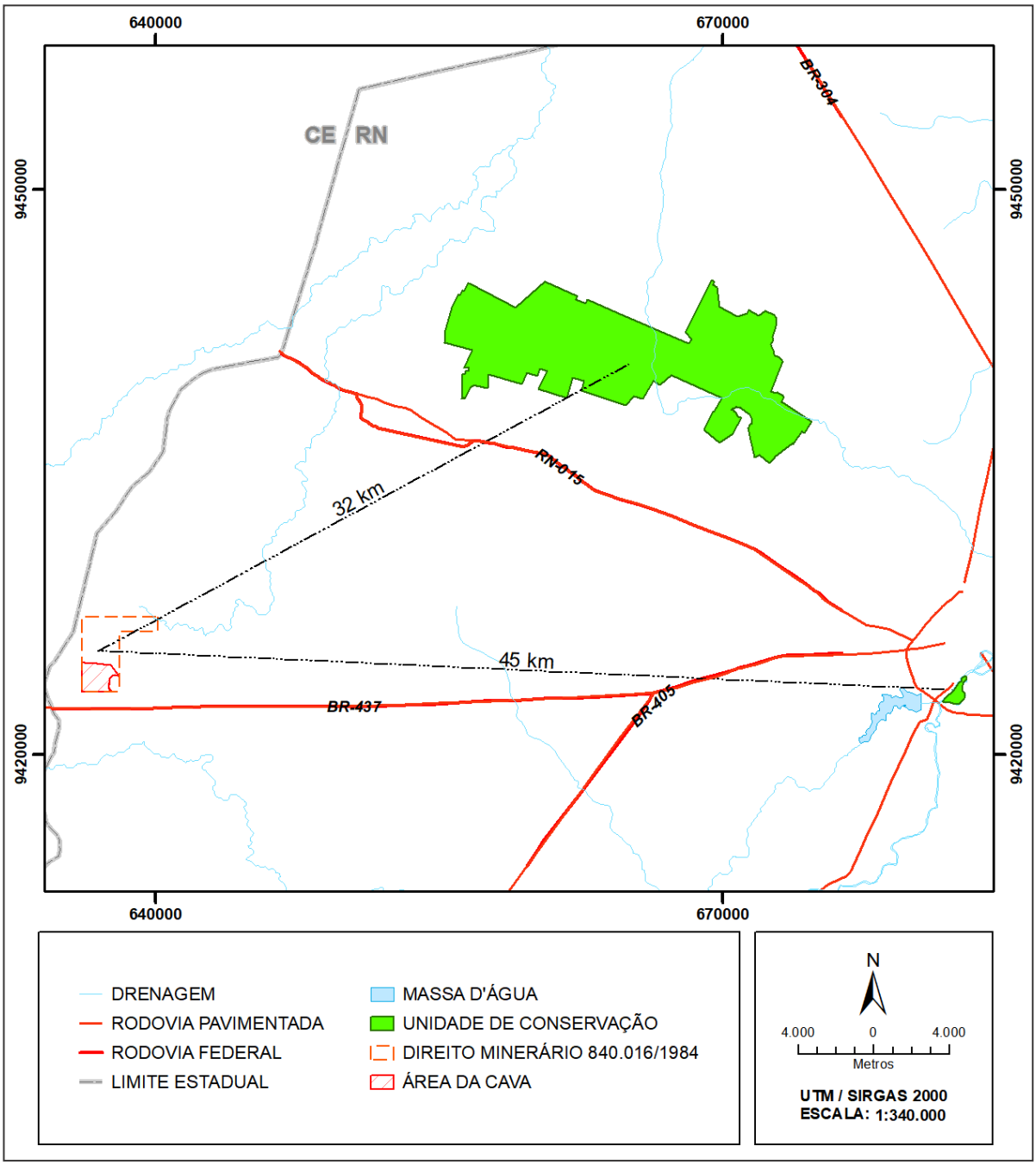


Figura 4.2.1.3.3 *– Unidades de conservação mais próximas da área de estudo.*

Reserva legal

O empreendedor já destinou uma área com vegetação nativa para ser a reserva legal e já registrou os imóveis junto ao SICAR, o número do recibo de Inscrição do imóvel junto ao CAR corresponde a RN-2401453-113C0FA5CAFE46E29256C8A14778FC2B (figura 4.2.1.3.4 e anexo 4.2.1.3.4).

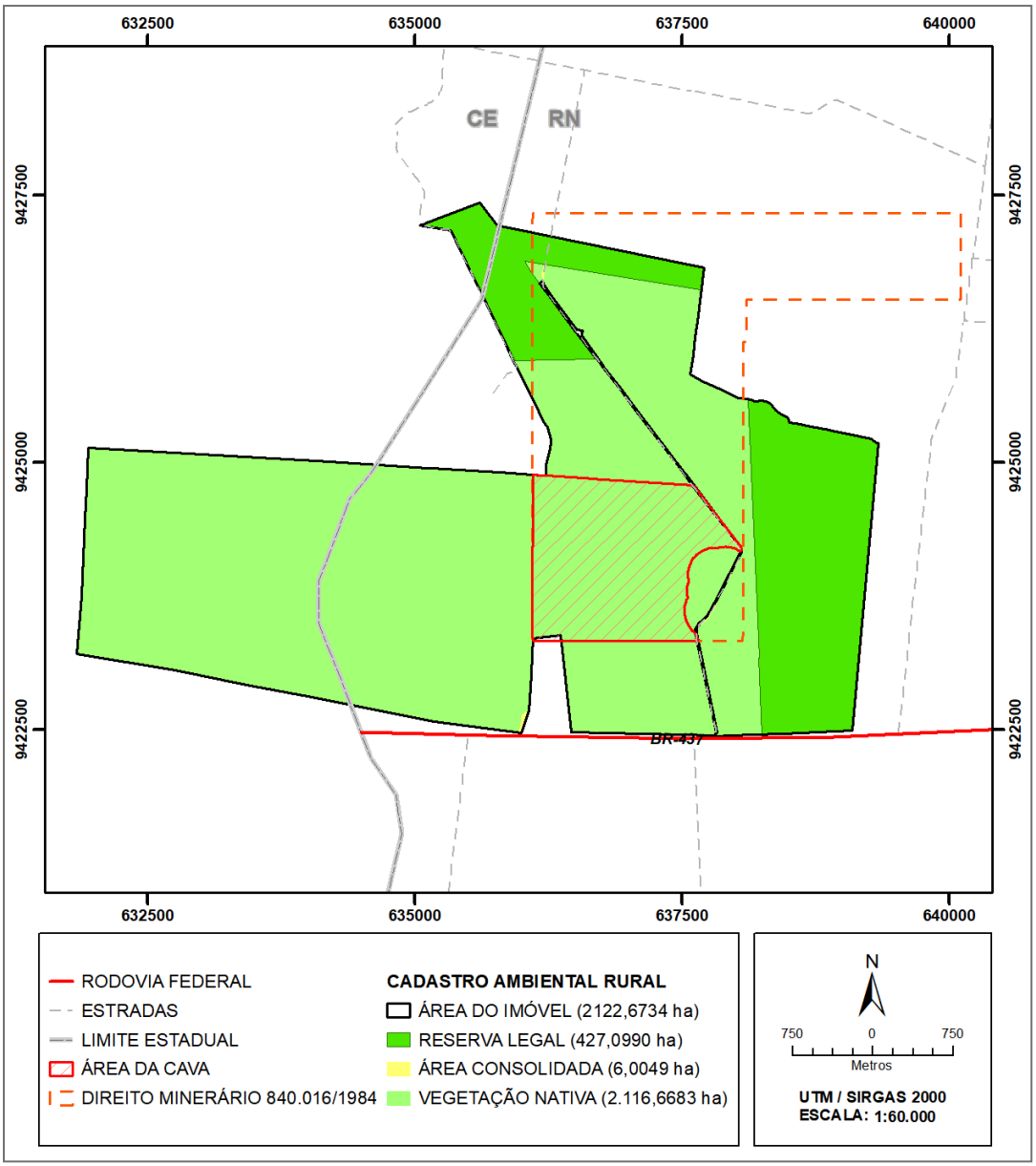
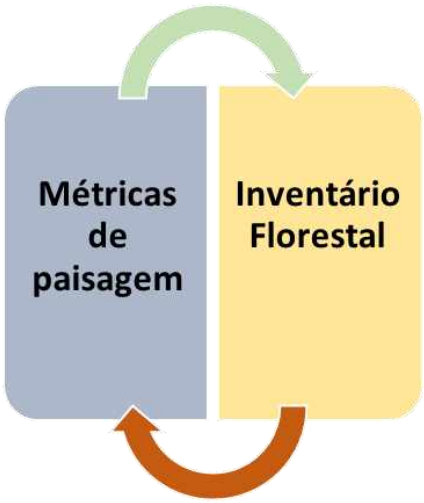


Figura 4.2.1.3.4 *– Mapa indicando as áreas destinadas para reserva legal (área verde escuro), considerando todas as propriedades da Belocal.*

4.2.1.4 Caracterização da vegetação

A caracterização da vegetação no presente estudo será descrita a partir dos dados coletados na área diretamente afetada da mina (área proposta da cava), área de influência direta I (área do Direito Minerário) e na área de influência direta II (aquela que corresponde aos 2 Km de distância traçado a partir da área onde será a cava), ver mapa da áreas de influência no capítulo 2 do EIA. Para tanto, a descrição das áreas delimitadas para o registro das formações vegetacionais será baseada em dois fatores:



As métricas de paisagens, a partir do uso de dados de geoprocessamento, irão permitir análise sobre fragmentação, conectividade, formas de remanescentes e de como se encontra a ADA, AID I e AID II do empreendimento. Já os dados advindos do Inventário Florestal, por meio de parcelas amostrais, irão fornecer dados dendrométricos das formações vegetacionais que ocorrem nas áreas de influência mencionadas.

A área de estudo em tela, ANM 840.016/1984, é vizinha a outra área da mineração Belocal, o ANM 848.168/2002, que já apresentou estudo de EIA/RIMA no ano de 2014. Sendo assim, os dados sobre as formações vegetacionais que irão complementar este capítulo serão dos registros de dados de coleta realizados na área do ANM 848.168/2002.

A caracterização então ficará assim dividida: Caracterização da Área Diretamente Afetada, Área de Influência Direta I do ANM em estudo, e caracterização da Área de Influência Direta II que engloba áreas do ANM 848.168/2002.

Fitofisionomia da ADA e AID I

A fitofisionomia da área é composta por vegetação Arbustiva Subarbustiva Aberta (figuras 4.2.1.4.1 e 4.2.1.4.2 e anexo 4.2.1.4.2), cuja descrição sobre o arranjo estrutural das plantas será baseada na classificação proposta por Chaves et al. (2008).

A metodologia de Chaves et al., 2008, foi baseada no padrão da vegetação em diferentes estágios/níveis categóricos. A estruturação da vegetação é relacionada à altura e ao grau de recobrimento do solo. Para estes autores a descrição das categorias se compõe em quatro níveis categóricos: Tipo, Grupo, Classe e Sub-Classe.

Tipo ⇒ separa a vegetação natural da vegetação cultivada. Compreende os cultivos anuais, semi-perenes e perene; as pastagens e forrageiras; os bosques florestais e a vegetação de Caatinga, com suas espécies nativas. Incluem-se, nesta categoria, as superfícies compreendidas por estradas, edificações, afloramento de rocha, mineração e corpos d'água;

Grupo ⇒ assim como as demais categorias, o grupo refere-se à vegetação da Caatinga, a qual separa as comunidades vegetais que têm, em comum, a dominância de um dado porte. São assim identificados os grupos: arbóreo (> 4,5 m de altura); subarbóreo (> 3 m e < 4,5 m); arbustivo (> 1,5 m e < 3 m) e subarbustivo (< 1,5 m);

Classe ⇒ dentro de cada grupo as classes separam as comunidades vegetais de diferentes feições morfológicas, sendo descritas pela ordem decrescente dos portes dominantes, quando identificáveis, até o terceiro estrato;

Subclasse ⇒ representa a cobertura vegetal, em termos de percentagem de recobrimento da superfície do solo, sendo avaliada pelos seguintes graus de recobrimento: muito densa (> 80% de cobertura); densa (> 60 e < 80%); aberta (> 40 e < 60%); rala (> 20 e < 40%) e muito rala (< 20%).

Contudo, os fatores considerados para o presente estudo para a descrição da cobertura vegetal serão: 1) **Grupo** (figura 4.2.1.4.1) e 2) **Subclasse** (figura 4.2.1.4.2).

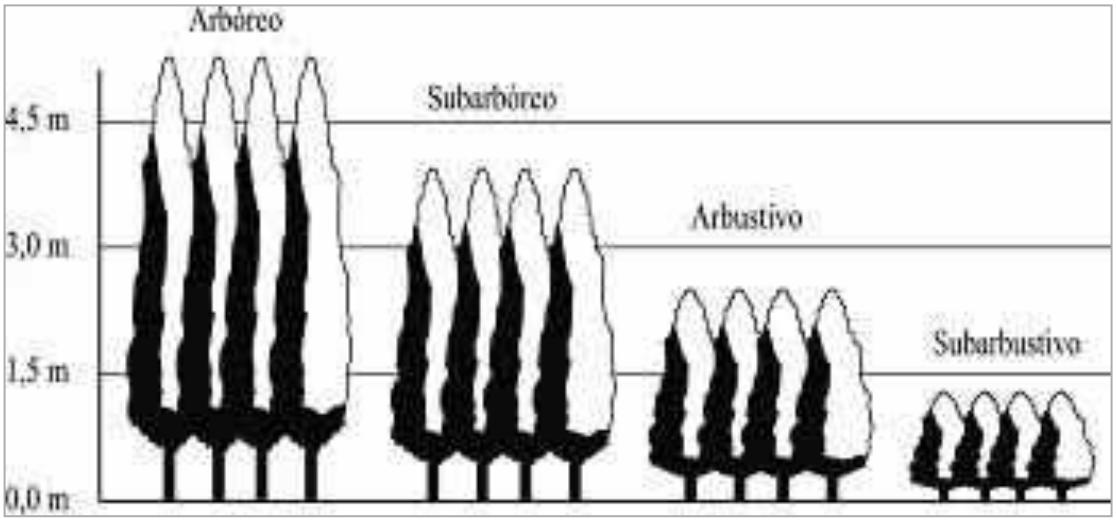


Figura 4.2.1.4.1 *– Classificação dos grupos de vegetação: arbóreo (> 4,5 m de altura); subarbóreo (> 3 m e < 4,5 m); arbustivo (> 1,5 m e < 3 m) e subarbustivo (< 1,5 m). Fonte: Chaves et al. 2008.*

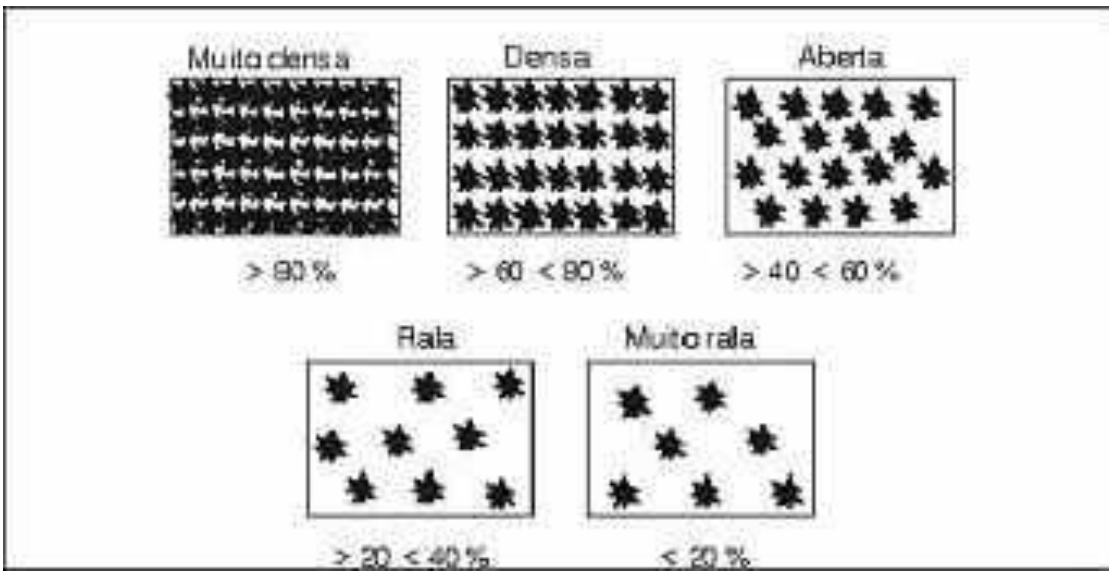


Figura 4.2.1.4.2 – *Classificação de comunidades vegetais quanto ao grau de recobrimento do solo. Fonte: Chaves et al. 2008.*



Figura 4.2.1.4.1 *– Registro parcial da Fitofisionomia da área de estudo.* ***A****: E 637392,43; N 9423623,53.* ***B****: E 636544,77; N 9423564,37.* ***C****: E 636987,03; N 9424370,96.* ***D****: E 636359,54; N 9424382,34.* ***E****: E 636355,67; N 9424681,75.* ***F****: E 637252,47; N 9424653,49.*

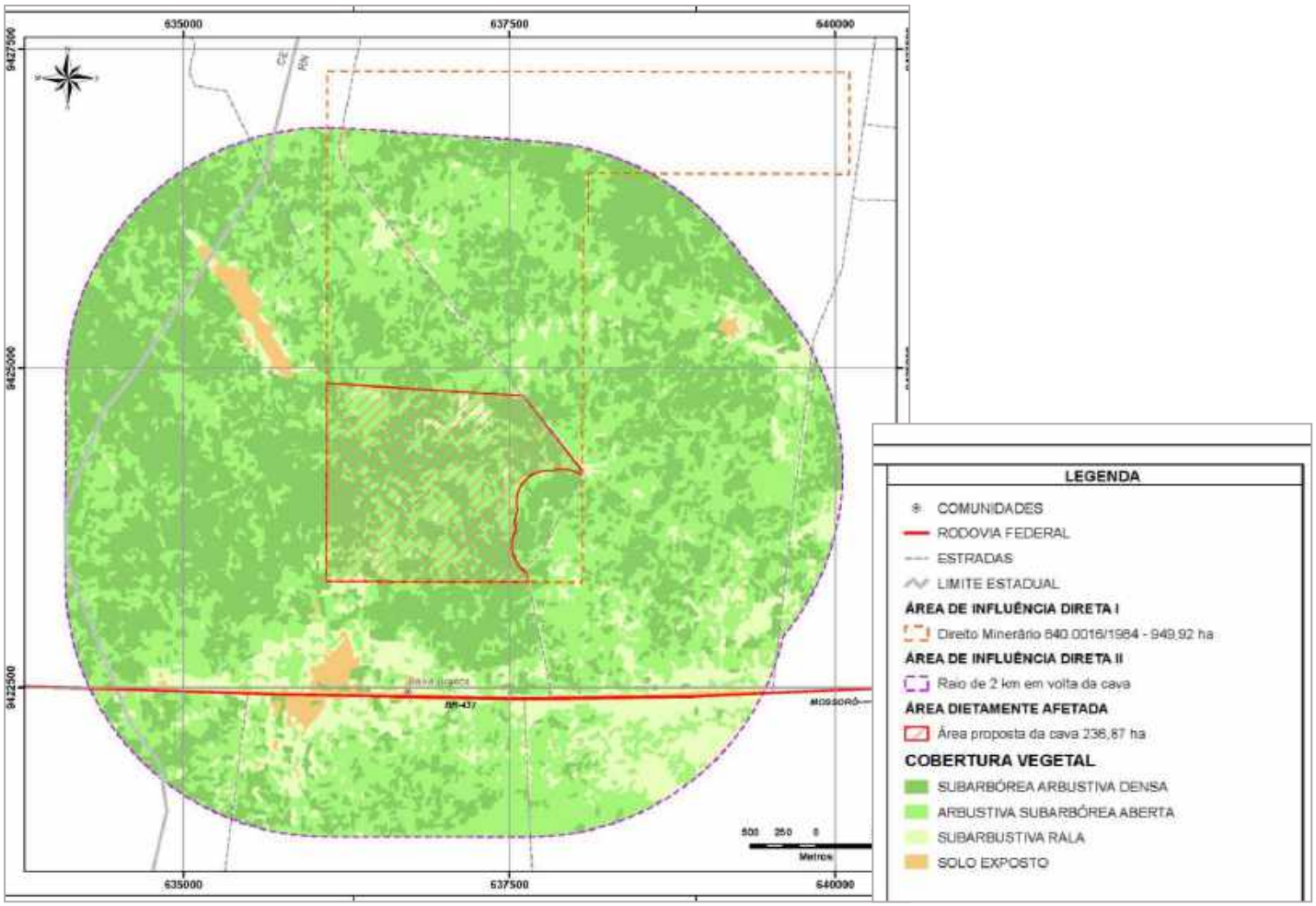


Figura 4.2.1.4.2- *Mapa da cobertura vegetal da área de estudo.*

4.2.1.4.1 Inventário Florestal

Um inventário florestal tem por finalidade obter dados qualitativos e quantitativos dos recursos florestais de uma determinada área, fornecendo aos gestores desta área informações básicas para o planejamento de atividades de manejo e conservação das florestas presentes na mesma (VIBRANS et al., 2012).

Nos levantamentos florestais é prática selecionar uma ou mais amostras/parcelas que consiste em pequenas frações de população vegetal existente na área determinada para coletar dados referentes à contagem de árvores. Esses dados passarão a compor informações quantitativas e qualitativas podendo vir a ser utilizados no diagnóstico do potencial produtivo ou protetivo de florestas e na avaliação acerca da viabilidade de empreendimentos florestais. Para a coleta de

dados, faz-se necessário compor metodologia, bem como preparar um *check list*, para garantir que os materiais utilizados não sejam esquecidos. Todos os equipamentos e materiais necessários serão enumerados e separados por grupo de aplicação.

O levantamento florístico e fitossociológico possibilita uma caracterização da área, sendo identificadas as principais espécies botânicas presentes, sua frequência, densidade populacional, dentre outros parâmetros contribuindo para análises sucessional de determinada área.

A produção de conhecimento sobre essas espécies só é possível devido aos diversos métodos, ferramentas e técnicas orientadas para estudos de reconhecimento, classificação, catalogação e análise das diversas características que a vegetação possui.

Metodologia

A caracterização dos dados dendrométricos consistiu em três etapas: a coleta, o processamento e a interpretações dos dados. Em março e outubro de 2019 e janeiro de 2020, foram realizadas caminhadas na Área Diretamente Afetada e na Área de Influência Direta I. Os materiais utilizados nas fases de campo foram: imagens do Google Earth®, mapas e croquis da área, fichas de campo, câmera fotográfica, GPS, pranchetas, lápis, borracha, trenas, calculadora e sacos plásticos.

Para a identificação botânica das plantas, utilizou-se reconhecimento em campo, bem como, o auxílio da literatura impressa e on-line disponível, tendo como referência o banco de dados, do Centro Nordestino de Informações sobre Plantas (CNIP, 2010) e herbários virtuais, tais como: REFLORA CNPq TROPICOS e a Lista de Espécies da Flora do Brasil (FORZZA et al, 2010). Para análise do *status* das espécies, foi consultada a lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção, da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2007) e a lista de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção portaria n° 443/2014 e Instrução Normativa n° 06, de 23 de setembro de 2008 (MMA, 2014; 2008).

Sistema de intensidade de amostragem

Foi realizado o Inventário Florestal Pré-Corte por Amostragem Aleatória Simples (SOARES et al, 2009) na Área Diretamente Afetada, com parcela de área com 800 m², de modo a permitir que os dados coletados possibilitem estimativas precisas e confiáveis. Foi realizando adaptações necessárias para a avaliação de cada área. A amostragem compreendeu inicialmente a área que terá intervenção inicial para as atividades de lavra. Essa mesma área já se encontra em processo de Uso Alternativo do Solo tramitando no SINAFLOR e IDEMA.

Foram realizadas a marcação de parcelas para o Inventário Florestal e descrição das fitofisionomias, permitindo a quantificação das áreas, com o objetivo de levantar os estados da vegetação. Foram realizadas 08 parcelas (ver tabela 4.2.1.4.1.1, figura 4.2.1.4.1.1)

Foram amostrados todos os indivíduos vivos presentes na parcela, incluindo os estratos Arbustiva Subarbórea Aberta e Subarbórea Arbustiva Densa.

As parcelas foram instaladas de forma semipermanente e de maneira sistemática, coletando os vértices das mesmas (figura 4.2.1.4.1.1 e tabela 4.2.1.4.1.1). Para as mensurações delas foram coletados dados para o inventário como: nome vulgar da espécie vegetal, diâmetro na base em cm (DNB) a 0,30 cm acima do nível do solo; diâmetro à altura do peito em cm (DAP) a 1,30m acima do nível do solo e altura em m (H), tendo como parâmetro de inclusão de espécies a partir 6 cm de DAP, conforme padrões estabelecidos para as fitofisionomias florestais. Durante as mensurações das árvores, cada fuste foi considerado um indivíduo florestal de acordo com as recomendações do comitê técnico científico da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (RMFC, 2005).

A determinação da suficiência amostral foi feita por meio da relação do volume gerado por unidade amostral com a área amostral. Pós atividade de campo, os dados foram compilados e avaliados no editor de planilhas Excel, houve aplicação do teste t para as amostras levantadas a fim de se obter os valores para os parâmetros estatísticos e suficiência amostral. Os cálculos da estrutura horizontal, vertical e distribuição diamétrica foram realizados com o auxílio do Software Mata Nativa 4, versão 2.10 (2006). O presente estudo considerou o limite de erro amostral de 20%, ao nível de probabilidade de 90%.

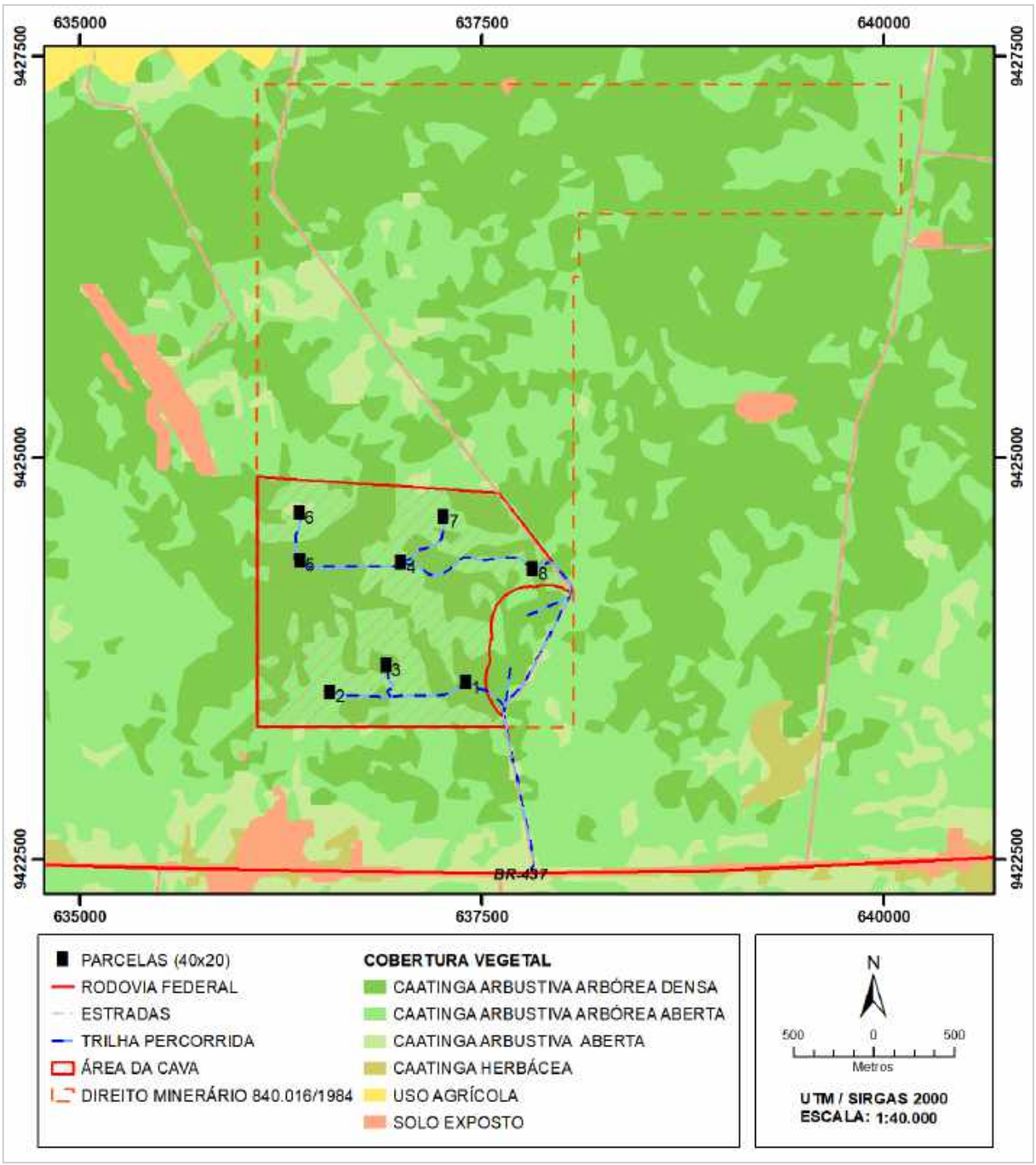


Figura 4.2.1.4.1.1 *– Croqui de localização das parcelas do inventário florestal.*

Tabela 4.2.1.4.1.1 *– Coordenadas (SIRGAS 2000), dos vértices das parcelas, do inventário florestal.*

PARCELA	VERTICE	ESTE	NORTE
1	1	637392,43	9423623,53
	2	637412,43	9423623,53
	3	637412,43	9423583,53
	4	637392,43	9423583,53
2	1	636544,77	9423564,37
	2	636564,77	9423564,37
	3	636564,77	9423524,37
	4	636544,77	9423524,37
3	1	636892,42	9423730,16
	2	636912,42	9423730,16
	3	636912,42	9423690,16
	4	636892,42	9423690,16
4	1	636987,03	9424370,96
	2	637007,03	9424370,96
	3	637007,03	9424330,96
	4	636987,03	9424330,96
5	1	636359,54	9424382,34
	2	636379,54	9424382,34
	3	636379,54	9424342,34
	4	636359,54	9424342,34
6	1	636355,67	9424681,75
	2	636375,67	9424681,75
	3	636375,67	9424641,75
	4	636355,67	9424641,75
7	1	637252,47	9424653,49
	2	637272,47	9424653,49
	3	637272,47	9424613,49
	4	637252,47	9424613,49
8	1	637806,38	9424329,94
	2	637826,38	9424329,94
	3	637826,38	9424289,94
	4	637806,38	9424289,94

Fonte: *Progel, 2020.*

Fórmulas, Memória de Cálculo e Análise Estatística

O presente estudo considerou o limite de erro amostral de 20%, ao nível de probabilidade de 95%. Os parâmetros estatísticos em destaque foram: média, variância, desvio padrão, coeficiente de variância, variância da média, erro padrão da média, erro de amostragem (%) e número ótimo de parcelas necessárias (SOUZA, 2009), este apresentado pela curva de coletor (curva de acumulação de espécies).

Média: Corresponde à média aritmética da variável amostrada.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{t-1}^{n} Xi}{n}$$

em que:
X = média da variável amostrada;
*X*i= variável amostrada (número de árvores, área basal ou volumes);
n = número de amostras;

Variância: Corresponde à variância da variável amostrada.

$$S^2 = \frac{\sum_{t-1}^{n}(Xi - \bar{X})^2}{n-1}$$

em que:
S^2 = variância da variável amostrada (número de árvores, área basal ou volumes);
n = número de amostras;

Desvio Padrão: Corresponde à raiz da variância da variável amostrada.

$$S = \pm\sqrt{S^2}$$

em que:
S = desvio padrão da variável amostrada;

S^2 = variância da variável amostrada;

Coeficiente de Variação: Estima a variação relativa da variável amostrada em torno da sua média.

$$CV\% = \frac{S}{\overline{X}} * 100$$

em que:

CV% = coeficiente de variação da variável amostrada;

S = desvio padrão da variável amostrada;

X = média da variável amostrada;

Variação da Média: Determina a precisão da média estimada.

$$S_x^2 = \frac{S^2}{n} * (1 - f)$$, para uma população finita.

$$S_x^2 = \frac{S^2}{n}$$, para uma população infinita.

em que:

S^2_x = variância da média da variável amostrada;

n = número de amostras.

Erro padrão: O erro padrão da média expressa a precisão da média amostral na forma linear e na mesma unidade de medida.

$$S_X = \pm\sqrt{S\frac{2}{X}}$$

em que:

S_x = erro padrão da média da variável amostrada;

S^2_x = variância da média da variável amostrada;

O erro devido ao processo de amostragem pode ser estimado para um nível de probabilidade, como se segue:

$Ea = \pm t * S_{\bar{X}}$, erro absoluto de amostragem.

$Er = \pm \frac{t * S_{\bar{X}}}{\bar{X}} * 100$, erro relativo de amostragem (%).

em que:

Ea = erro de amostragem absoluto;

Er = erro de amostragem relativo;

Sx = erro padrão da média da variável amostrada;

t = valor tabelado de t para um nível de significância definido na metodologia.

A intensidade de amostragem será definida da seguinte maneira:

Para uma população finita:

$$n = \frac{t^2 * CV\%^2}{\delta\%^2 + \frac{t^2 * CV\%^2}{N}} \qquad LE = 20\% \qquad \delta = \frac{20}{100} * \bar{X}$$

Para uma população infinita:

$$n = \frac{t^2 * CV\%^2}{\delta\%^2} \qquad LE = 20\% \qquad \delta = \frac{20}{100} * \bar{X}$$

em que:

n = intensidade ótima de amostragem;

X = média da variável amostrada;

t = valor tabelado de t para um nível de significância a definido;

CV% = coeficiente de variação da variável amostrada;

LE% = limite de erro;

E = erro de amostragem aceitável.

Os cálculos e o tratamento estatístico dos dados foram realizados através do programa computacional MATA NATIVA 2, versão 4, CIENTEC (2006), sendo estimado o volume final, tendo por base de cálculo o CAP (SOARES et al, 2009).

Os parâmetros fitossociológicos, os índices ou indicadores utilizados para

caracterizar a estrutura de uma comunidade vegetal, foram àqueles considerados em relação a estrutura que se refere à disposição, organização e arranjo dos indivíduos dentro da comunidade vegetal.

Estrutura Horizontal

A análise fitossociológica da comunidade florestal foi realizada com base nas estimativas dos parâmetros da estrutura horizontal da comunidade estudada, que incluem a frequência, a densidade, a dominância e os índices do valor de importância e do valor de cobertura de cada espécie amostrada. As estimativas foram calculadas por meio das seguintes expressões de LAMPRECHT (1964), MUELLER-DUMBOIS & ELLENBERG (1974) e MARTINS (1991), citados por CIENTEC (2006):

Frequência:

$$FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t}\right) * 100 \; ; \qquad FR = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^{P} FA_i}\right) * 100$$

Onde:

FAi = frequência absoluta de i-ésima espécie na comunidade vegetal;

FRi = frequência relativa de i-ésima espécie na comunidade vegetal;

ui = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre;

ut = número total de unidades amostrais;

P = número de espécies amostradas.

Densidade:

$$DA_i = \frac{n_i}{A} \; ; \qquad DR_i = \left(\frac{DA_i}{DT}\right) * 100 \; ; \qquad DT = \frac{N}{A}$$

Onde:

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

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

N = número total de indivíduos amostrados;

A = área total amostrada, em hectares;

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

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

Além destes parâmetros, também foi verificada a área ocupada pelos fustes das árvores (área basal), calculada pela seguinte expressão:

$$AB = \frac{\pi * \left(DAP^2\right)}{40000}$$

Onde:

AB = área basal a altura do peito, em m^2;

π = "pi" (3,1416...);

DAP = diâmetro a altura do peito, em cm;

40000 = fator de correção de cm para m.

OBS: O diâmetro a altura do peito (DAP) é obtido a partir da circunferência a altura do peito dividido por π, ou seja: DAP = CAP/π;

Dominância:

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A}; \qquad DoR = \left(\frac{DoA}{DoT}\right) * 100 \qquad DoT = \frac{ABT}{A} \qquad ABT = \sum_{i=1}^{S} AB_i$$

Onde:

DoAi = dominância absoluta da i-ésima espécie, em $m^2.ha^{-1}$;

ABi = área basal da i-ésima espécie, em m^2, na área amostrada;

A = área amostrada, em hectares;

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

DoT = dominância total, em m^2/ha (soma das dominâncias de todas as espécies).

Valor de Importância (VIi):

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i; \qquad VI_i(\%) = \frac{VI_i}{3}$$

Para o cálculo do rendimento volumétrico, foi considerado o DAP (Diâmetro à Altura do Peito) obtido a partir do CAP (SOARES et al, 2009), conforme a fórmula:

$$VT = \frac{\pi * \left(DAP^2\right) * H}{40000}$$

Onde:

VT = volume total cilíndrico da árvore com casca, em metros cúbicos (m^3);

π = "pi" (3,1416...);

DAP^2 = diâmetro a altura do peito, ao quadrado (em centímetros);

H = altura da árvore (em metros);

40000 = fator de conversão quadrática de centímetros para metros (do DAP).

Para o cálculo da estimativa dos volumes empilhados das árvores amostradas, foi utilizado fator de forma 0,9 multiplicado pelo volume cilíndrico com casca, e o fator de empilhamento 3,41 de acordo com a aplicação da fórmula:

$$VE = VT * ff * fe$$

Onde:

VE = volume empilhado (em estéreos);

VT = volume total cilíndrico (em m^3);

ff = fator de forma (0,9 adimensional).

fe = fator de empilhamento (3,41 adimensional).

Estrutura Vertical

Quanto a importância da avaliação de espécies nos diferentes estratos por meio da estrutura vertical em populações, pode-se identificar o comportamento ecológico e o hábito de cada população. Os estratos verticais encontrados na floresta podem ser divididos em: espécies dominantes, intermediárias e dominadas.

Para estratificar florestas inequiâneas, em termos de altura total, o método adotado por Souza (1990), Souza e Leite (2003) e Mariscal Flores (1993) será aqui seguido para a obtenção dos dados de estratificação vertical do presente inventário.

A posição sociológica de cada espécie na comunidade pode ser dividida em três estratos de altura total (*h j*):

Estrato Inferior: árvore com $hj < (\bar{h} - l.S)$
Estrato Médio: árvore com $(\bar{h} - l.S) \leq hj < (\bar{h} + l.S)$
Estrato Superior: árvore com $hj \leq (\bar{h} + l.S)$

Em que:

h: média das alturas dos indivíduos amostrados;
S: desvio padrão das alturas totais (hj);
hj: altura total da j-ésima árvore individual.

Volume de Madeira

O volume estimado de madeira foi calculado através do produto da área basal (AB), altura e fator de forma (0,9) e para o volume empilhado, o fator de empilhamento é igual a 3,41, estes, pesquisados e definidos por Zakia *et al*. (1994) (tabela 4.2.1.4.1.2).

Tabela 4.2.1.4.1.2 *– Parâmetros de volumetria avaliados e as respectivas fórmulas utilizadas.*

Parâmetro avaliado	Unidade	Coeficiente e formula
Fator de forma	-	0,9
Fator de empilhamento	-	3,41
ABB (área na altura da base)	m^2	$[(DNB)^2 * \pi)]/4$
ABP (área na altura do peito)	m^2	$[(DAP)^2 * \pi)]/4$
Vc (volume cilíndrico)	m^3	(ABB ou ABP) * h
Vr (volume real)	m^3	Vc * 0.9
Ve (volume empilhado)	st	Vr * 3,41

Índices de diversidade

Os índices de diversidade de espécies referem-se à variedade de espécies de uma determinada comunidade, habitat ou região. A diversidade pode ser subdividida em dois grupos: Riqueza e Uniformidade. Riqueza refere -se ao número de espécies presentes na flora e/ou, na fauna, em uma determinada área, enquanto a uniformidade diz respeito a distribuição de indivíduos entre as espécies, em uma área**.**

Dentre os índices que quantificam a diversidade de espécies, e que possibilitem a comparação entre os diferentes tipos de vegetação tem-se:

Índice de Shannon (H'): Este índice considera peso igual entre as espécies raras e abundantes.

$$H' = \frac{\left[N \ln(N) - \sum_{i=1}^{S} n_i \ln(n_i) \right]}{N}$$

Em que:

H' = índice de Shannon-Weaver;

n_i = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;

N= número total de indivíduos amostrados;

S= número total de espécies amostradas;

In= logaritmo na base neperiana.

Quanto maior for o valor de H', maior será a diversidade florística da população em estudo. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade.

Índice de Simpson (C)

O Índice de dominância de Simpson mede a probabilidade de 2 (dois) indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertencer à mesma espécie.

$$C = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

em que:

C= índice de dominância de Simpson;

n_i = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;

N= número total de indivíduos amostrados;

Equabilidade de Pielou

O índice de Equabilidade pertence ao intervalo [0,1], onde representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes em que:

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

J'= Equabilidade de Pielou;

S=número total de espécies amostradas;

H' max= ln (*S*)= diversidade máxima.

4.2.1.4.2 Análise da Cobertura Vegetal ADA e AID I

Composição Florística

A matriz vegetacional compreendeu uma vegetação de formação Arbustiva Subarbórea Aberta (maior representatividade) e Subarbórea Arbustiva Densa, constituída de plantas lenhosas assumindo uma composição florística típica de Caatinga hiperxerófila.

De uma forma geral, a área ainda apresenta uma razoável cobertura vegetal de formação arbustiva/arbórea, além de formação herbácea (subarbustiva rala), cujas coberturas mantém abrigos para o conjunto faunístico (conforme item: Métricas de paisagens).

Para o estrato Arbustiva Subarbórea Aberta da vegetação local, destacam-se: *Cenostigma bracteosum* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis (catingueira), *Cordia oncocalyx* (Allemao) Taub. (pau-branco) e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (jurema preta) e *Croton blanchetianus* Baill. (marmeleiro). Outras menos frequentes são: *Mimosa caesalpinifolia* (Benth) (sabiá) e *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. (jurema de imbira). Vale ressaltar a ocorrência de espécies endêmicas da Caatinga, como por exemplo, o pau branco e a catingueira. A figura a seguir irá ilustrar algumas espécies registradas em campo. A tabela 4.2.1.4.2.1 apresenta a lista de espécies registradas na área de estudo.

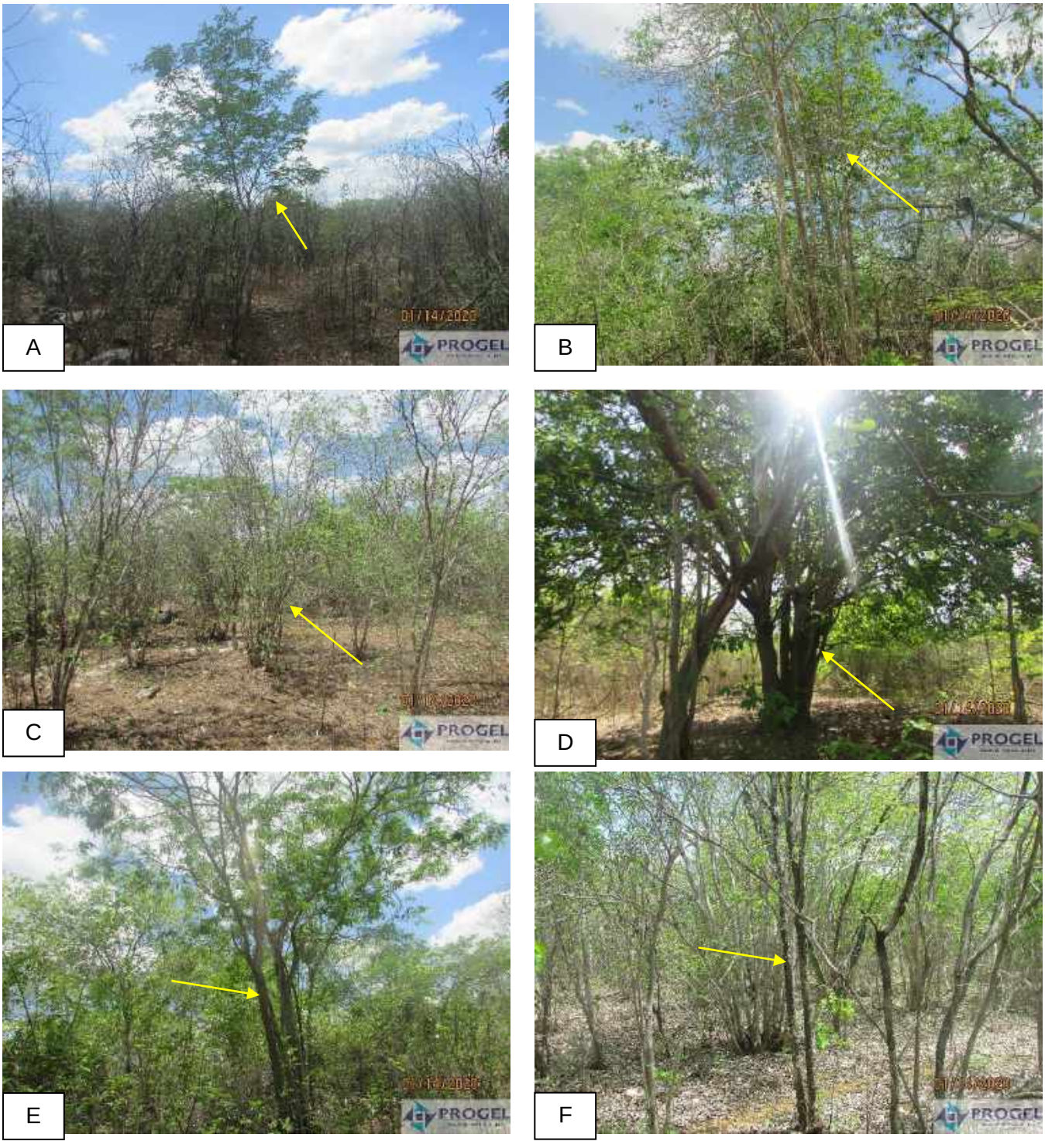


Figura 4.2.1.4.2.1 - *Em **A**: Catingueira; em **B**: Pau branco; em **C**: Marmeleiro; em **D**: Juazeiro; em **E**: Angico e em **F**: Mororó.*

Tabela 4.2.1.4.2.1 - *Espécies botânicas encontradas na área de influência diretamente afetada.*

Hábito de vida	Nome Comum	Status conservação
Arbusto	Jurema branca	Não ameaçada de extinção
Árvore	Jurema preta	Não ameaçada de extinção
Arbusto	Marmeleiro	Não ameaçada de extinção
Arvore	Catingueira	Não ameaçada de extinção
Arvore	Imburana	Não ameaçada de extinção
Arbusto	Mofumbo	Não ameaçada de extinção
Arvore	Jurema de Imbira	Não ameaçada de extinção
Arvore	Pau branco	Não ameaçada de extinção
Arvore	Sabiá	Não ameaçada de extinção
Arvore	Aroeira	Não ameaçada de extinção
Arbusto	Pereiro	Não ameaçada de extinção
Arbusto	Pinhão bravo	Não ameaçada de extinção
Arbusto	Maniçoba	Não ameaçada de extinção
Arvore	Angico	Não ameaçada de extinção
Arvore	Embiratanha	Não ameaçada de extinção
Arbusto	Jucá	Não ameaçada de extinção
Arbusto	Feijão bravo	Não ameaçada de extinção
Arbusto	Mororó	Não ameaçada de extinção
Arbusto	Cipó buji	Não ameaçada de extinção
Arvore	Juazeiro	Não ameaçada de extinção
Arvore	Algodão Bravo	Não ameaçada de extinção
Arvore	Espinheiro	Não ameaçada de extinção
Arvore	Arapiraca	Não ameaçada de extinção
Arvore	Quixabeira	Não ameaçada de extinção

4.2.1.4.3 Análise do levantamento florístico e fitossociológico

Para a área de influência diretamente afetada foram amostrados 829 indivíduos, em parcelas de 40 x 20 (800 m^2), representando 24 espécies, 22 gêneros e 10 famílias (ver figura 4.2.1.4.3.1, 4.2.1.4.3.2 e tabela 4.2.1.4.3.1)

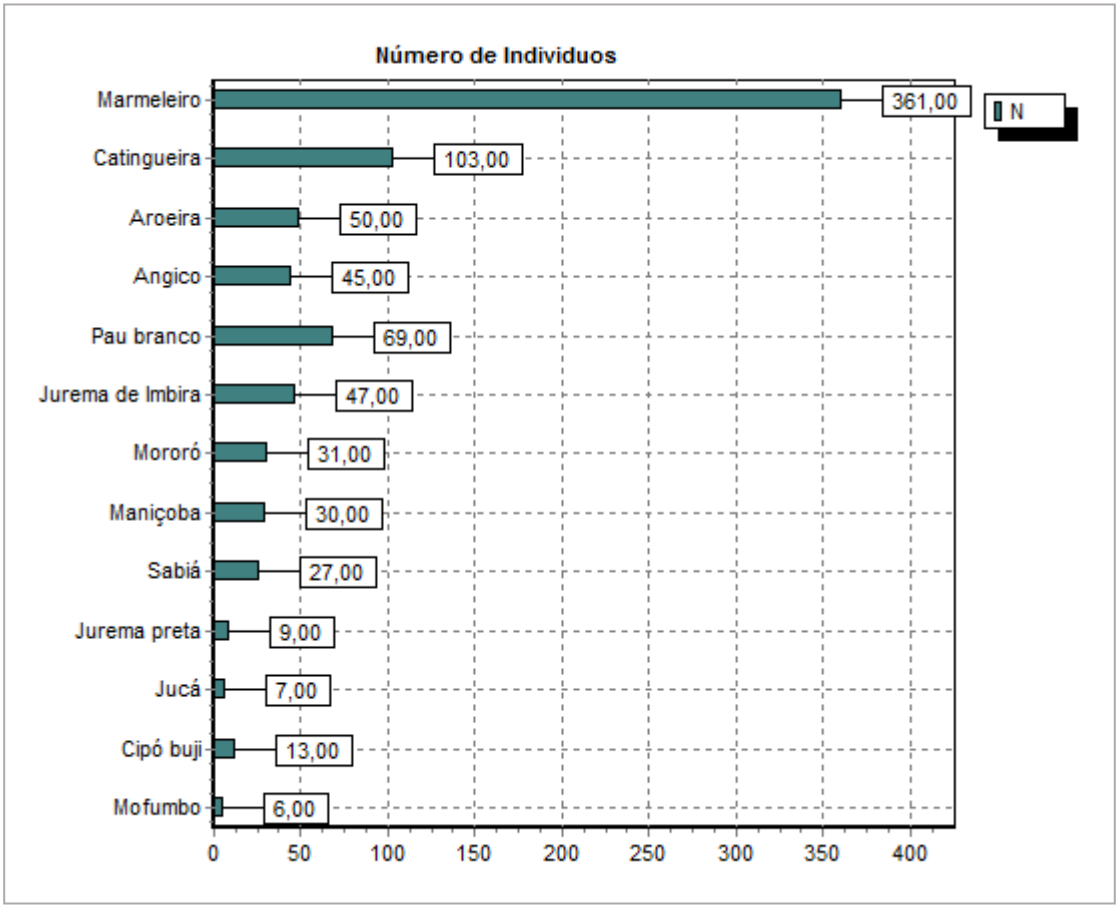


Figura 4.2.1.4.3.1- *Número de indivíduos inventariados.*

A representatividade por família, das espécies levantadas no inventário, mostra que as famílias de maior ocorrência são (figura 4.2.1.4.3.2): Euphorbiaceae (47,29%), Fabaceae (21,71 %) e demais famílias que representaram cerca de 27%.

A família que apresentou maior número de indivíduos vegetais foi a Euphorbiaceae com 361 indivíduos, seguido da família Fabaceae com 267 indivíduos. Representantes dessas duas famílias são exatamente os que predominam e marcam a paisagem vegetal da caatinga.

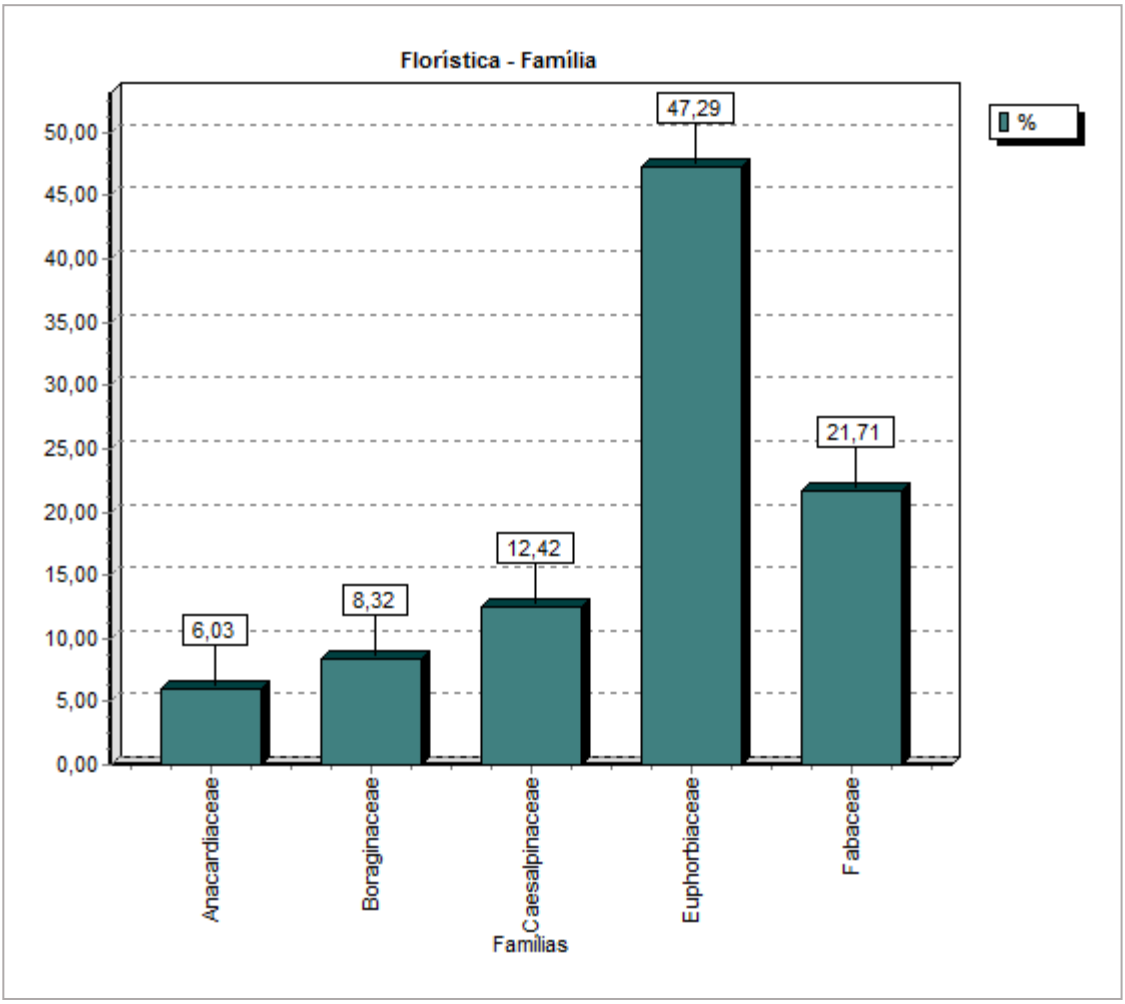


Figura 4.2.1.4.3.2 *– Representatividade por família do inventário florestal.*

Tabela 4.2.1.4.3.1*- Lista de Espécies arbustivas/arbóreas amostradas na área de influência diretamente afetada, sendo identificada na tabela Família, Nome Científico, Nome vulgar e o respectivo número de indivíduos.*

Família	Nome Científico	Nome Comum	N
Anacardiaceae	*Cordia oncocalyx*	Pau branco	69
	Myracroduon urrundeuva	Aroeira	50
Apocynaceae	*Aspidosperma pirifolium*	Pereiro	2
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Algodão Bravo	3
Bombacaceae	*Pseudobombax marginatum*	Embiratanha	3
Burseraceae	*Commiphora leptophloeos*	Imburana	2
Combretaceae	*Combretum leprosum*	Mofumbo	6
Euphorbiaceae	*Croton blanchetianus*	Marmeleiro	361
	Jatropha mollissima	Pinhão bravo	1
	Manihot carthagenensis	Maniçoba	30

	Combretum laxum	Cipó buji	13
Fabaceae	*Piptadenia spitulacea*	Jurema branca	3
	Mimosa tenuiflora	Jurema preta	9
	Cenostigma bracteosum	Catingueira	103
	Mimosa ophthalmocentra	Jurema de Imbira	47
	Mimosa caesalpinifolia	Sabiá	27
	Anadenanthera colubrina	Angico	45
	Libidia ferrea	Jucá	7
	Capparis flexuosa	Feijão bravo	1
	Bauhinia cheilantha	Mororó	31
	Acacia glomerosa	Espinheiro	6
	Chloroleucon dumosum	Arapiraca	5
Rhamnaceae	*Ziziphus joazeiro*	Juazeiro	2
Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium*	Quixabeira	3

4.2.1.4.4 Estrutura da vegetação

Estrutura Horizontal

Aspectos Fitossociológicos

Os resultados da análise fitossociológica, para estrutura horizontal, da vegetação ao nível de espécie encontram-se na figura 4.2.1.4.4.1 e tabela 4.2.1.4.4.1. Nela, observa-se que o marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill), a catingueira (*Cenostigma bracteosum* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis), o pau branco (*Cordia oncocalyx* (Allemao) Taub) e angico (*A. colubrina*) foram as espécies com o maior número de indivíduos. Destes, o marmeleiro e a catingueira apresentaram os maiores Valores de Importância com 65,833 (VI) para o marmeleiro e 36,974 (VI) para a catingueira. Em relação a Dominância Absoluta, a espécie aroeira apresentou 2,547 e o angico, 2,39.

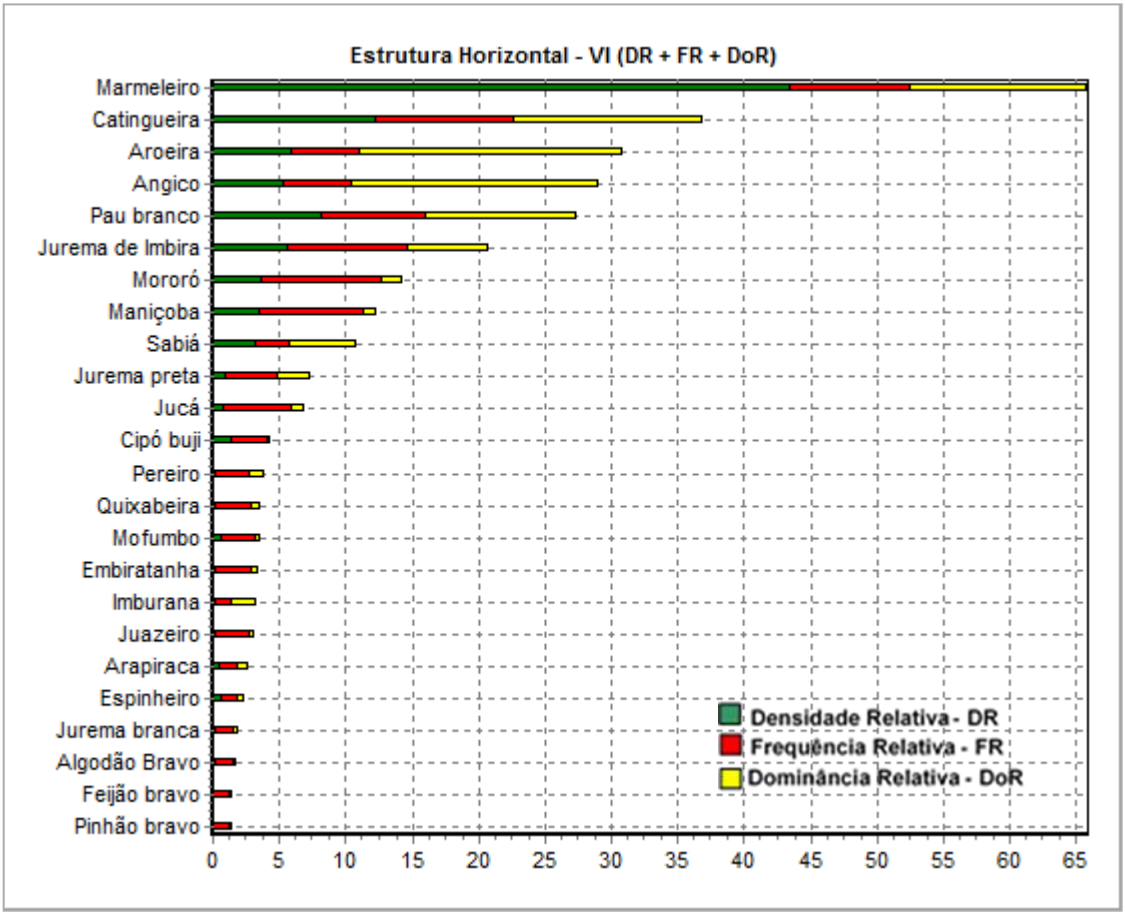


Figura 4.2.1.4.4.1*– Valor de importância das espécies amostradas no inventário florestal.*

Tabela 4.2.1.4.4.1 *– Valores dos parâmetros fitossociológicos obtidos para as espécies amostradas nas parcelas de árvores presentes na área de influência diretamente afetada. Sendo: N= número de indivíduos, AB= área basal, DA = densidade absoluta; DR= densidade relativa, FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, DoA= dominância absoluta, DoR= dominância relativa, VC= volume cilíndrico e VI = valor de importância.*

Nome Científico	N	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
P. spitulacea	3	0,022	4,688	0,36	12,5	1,3	0,035	0,27	0,632	0,32	1,93	0,64
M. tenuiflora	9	0,2	14,063	1,09	37,5	3,9	0,312	2,41	3,496	1,75	7,392	2,46
C. blanchetianus	361	1,093	564,063	43,55	87,5	9,09	1,707	13,2	56,742	28,37	65,833	21,94
C. bracteosum	103	1,172	160,938	12,42	100	10,39	1,832	14,16	26,584	13,29	36,974	12,32
C. leptophloeos	2	0,145	3,125	0,24	12,5	1,3	0,226	1,75	1,99	1	3,289	1,1
C. leprosum	6	0,019	9,375	0,72	25	2,6	0,029	0,23	0,951	0,48	3,548	1,18

M. ophthalmocentra	47	0,501	73,438	5,67	87,5	9,09	0,783	6,05	11,719	5,86	20,81	6,94
C. oncocalyx	69	0,932	107,813	8,32	75	7,79	1,455	11,25	19,574	9,79	27,366	9,12
M. caesalpinifolia	27	0,41	42,188	3,26	25	2,6	0,641	4,96	8,212	4,11	10,81	3,6
M. urrundeuva	50	1,63	78,125	6,03	50	5,19	2,547	19,69	25,722	12,86	30,917	10,31
A. pirifolium	2	0,088	3,125	0,24	25	2,6	0,138	1,07	1,308	0,65	3,906	1,3
J. mollissima	1	0,001	1,563	0,12	12,5	1,3	0,002	0,02	0,137	0,07	1,436	0,48
M. carthagenensis	30	0,081	46,875	3,62	75	7,79	0,126	0,98	4,595	2,3	12,388	4,13
A. colubrina	45	1,53	70,313	5,43	50	5,19	2,39	18,48	23,905	11,95	29,1	9,7
P. marginatum	3	0,046	4,688	0,36	25	2,6	0,071	0,55	0,912	0,46	3,509	1,17
L. ferrea	7	0,076	10,938	0,84	50	5,19	0,118	0,91	1,757	0,88	6,952	2,32
C. flexuosa	1	0,005	1,563	0,12	12,5	1,3	0,008	0,06	0,181	0,09	1,479	0,49
B. cheilantha	31	0,124	48,438	3,74	87,5	9,09	0,194	1,5	5,241	2,62	14,332	4,78
C. laxum	13	0,022	20,313	1,57	25	2,6	0,034	0,26	1,83	0,91	4,427	1,48
Z. joazeiro	2	0,024	3,125	0,24	25	2,6	0,037	0,29	0,527	0,26	3,124	1,04
C. vitifolium	3	0,012	4,688	0,36	12,5	1,3	0,019	0,15	0,512	0,26	1,811	0,6
A. glomerosa	6	0,027	9,375	0,72	12,5	1,3	0,042	0,33	1,052	0,53	2,35	0,78
C. dumosum	5	0,062	7,813	0,6	12,5	1,3	0,097	0,75	1,35	0,68	2,649	0,88
S. obtusifolium	3	0,059	4,688	0,36	25	2,6	0,092	0,71	1,071	0,54	3,668	1,22
Total	829	8,279	1295,313	100	962,5	100	12,937	100	200	100	300	100

Estrutura Vertical

Para análise da estrutura vertical foram definidos 3 estratos de altura: 1- estrato inferior: incluiu indivíduos com altura menor que 2,35 m; 2- estrato médio: com indivíduos com altura entre 2,35 m e 4,76 m; e 3- estrato superior: com indivíduos com altura maior que 4,76 m. A distribuição dos indivíduos por altura foi heterogênea apresentando alta concentração no estrato intermediário (figura 4.2.1.4.4.2 e tabela 4.2.1.4.4.2).

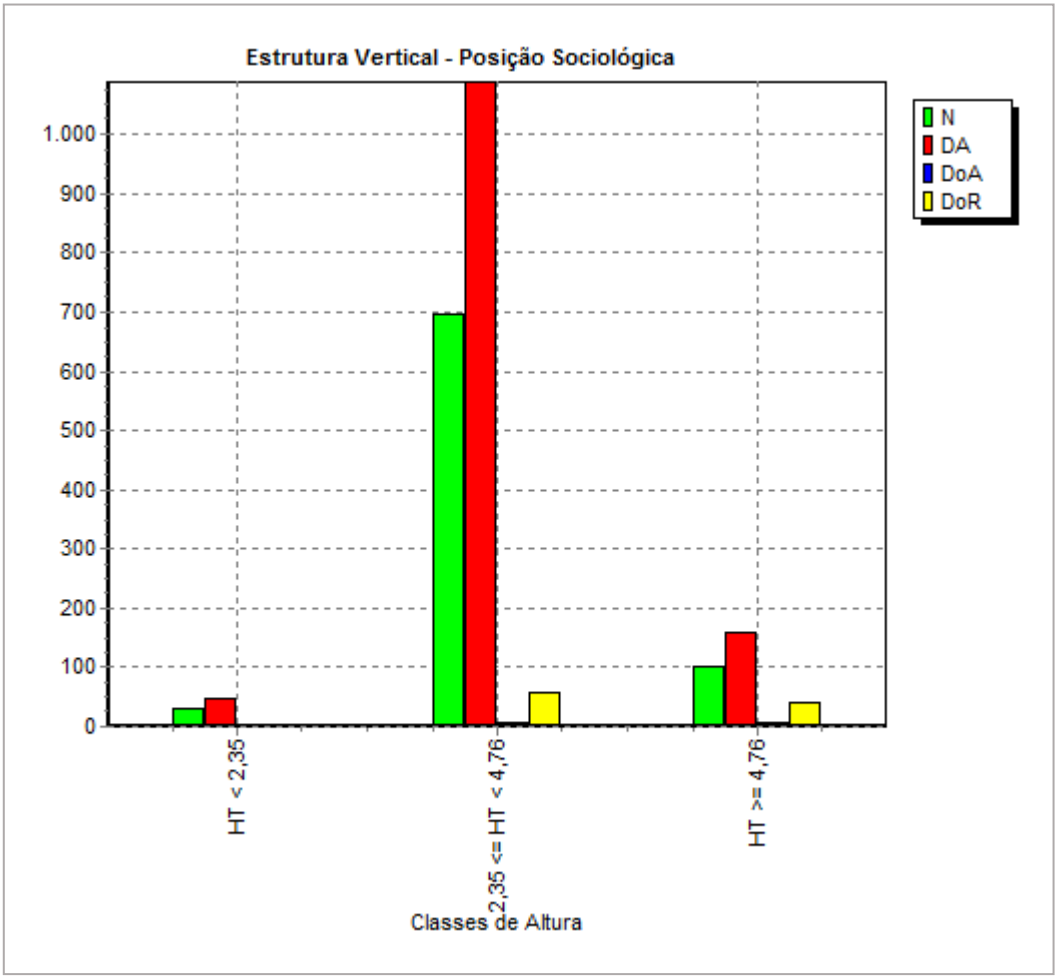


Figura 4.2.1.4.4.2- *Valores da posição sociológica das espécies amostradas.*

Tabela 4.2.1.4.4.2- *Valores por espécie para a estrutura vertical- posição sociológica para o inventário.*

Nome Científico	VI	VI %	VC %	HT < 2,35	2,35 <= HT < 4,76	HT >= 4,76	Total	PSA	PSR
C. blanchetianus	65,833	21,94	28,37	19	335	7	361	442,51	47,23
C. bracteosum	36,974	12,32	13,29	0	94	9	103	125,22	13,36
M. urrundeuva	30,917	10,31	12,86	0	20	30	50	32,04	3,42
A. colubrina	29,1	9,7	11,95	1	27	17	45	38,79	4,14
C. oncocalyx	27,366	9,12	9,79	2	53	14	69	72,43	7,73
M. ophthalmocentra	20,81	6,94	5,86	0	39	8	47	52,77	5,63
B. cheilantha	14,332	4,78	2,62	1	30	0	31	39,47	4,21
M. carthagenensis	12,388	4,13	2,3	1	29	0	30	38,15	4,07
M. caesalpinifolia	10,81	3,6	4,11	0	24	3	27	32,11	3,43
M. tenuiflora	7,392	2,46	1,75	1	3	5	9	4,96	0,53
L. ferrea	6,952	2,32	0,88	0	6	1	7	8,07	0,86

C. laxum	4,427	1,48	0,91	4	9	0	13	12,05	1,29
A. pirifolium	3,906	1,3	0,65	0	1	1	2	1,51	0,16
S. obtusifolium	3,668	1,22	0,54	0	2	1	3	2,82	0,3
C. leprosum	3,548	1,18	0,48	0	6	0	6	7,88	0,84
P. marginatum	3,509	1,17	0,46	0	2	1	3	2,82	0,3
C. leptophloeos	3,289	1,1	1	0	1	1	2	1,51	0,16
Z. joazeiro	3,124	1,04	0,26	0	0	2	2	0,38	0,04
C. dumosum	2,649	0,88	0,68	1	4	0	5	5,31	0,57
A. glomerosa	2,35	0,78	0,53	0	5	1	6	6,76	0,72
P. spitulacea	1,93	0,64	0,32	0	3	0	3	3,94	0,42
C. vitifolium	1,811	0,6	0,26	0	2	1	3	2,82	0,3
C. flexuosa	1,479	0,49	0,09	0	1	0	1	1,31	0,14
J. mollissima	1,436	0,48	0,07	0	1	0	1	1,31	0,14

PSA: Posição Sociológica Absoluta; PSR: Posição Sociológica Relativa.

Para a caracterização das formações vegetacionais ocorrentes na área de estudo dentre as classes de alturas, destaca-se o estrato médio, com indivíduos entre 2,35 m e 4,76 m de altura, que possuem o maior número de indivíduos e consequentemente o maior Valor Fitossociológico (VF) entre os estratos. As espécies que tiverem o maior número de indivíduos amostrados nesta classe também são as que apresentam maiores VF por espécie, elevando sua Posição Sociológica Absoluta e Relativa (PSA/PSR), como é o caso das espécies *Croton blanchetianus* (442,51 PSA), *C. bracteosum* (125,22 PSA), *A. oncocalyx* (72,43) e *M. ophthalmocentra* (52,77 PSA).

As classes de alturas intermediárias dos indivíduos inventariados estão mais distribuídas no fragmento Arbustiva Subarbórea Aberta. Essa categoria de fragmento apresenta 1245,53 ha da ocupação do solo e é a categoria de maior abrangência, tanto das áreas de influência direta I e II, quanto da ADA do empreendimento (ver figura 4.2.1.4.1.2).

Tabela 4.2.1.4.4.3- *Discriminação dos fragmentos florestais presentes nas áreas de influência do estudo.*

Cobertura Vegetal	Tamanho e Densidade				
	CA	PLAND	NP	LPI	ÁREA_MN
Subarbórea Arbustiva Densa	1125,11	40,51	414,00	20,63	2,72
Arbustiva Subarbórea Aberta	1245,53	44,84	332,00	27,34	3,75
Subarbustiva rala	344,37	12,40	285,00	2,53	1,21
Solo Exposto	62,63	2,25	21,00	1,43	2,98

CA: Área da classe - ha; PLAND: Percentual de fragmentos da classe - %; NP: Número de Fragmentos; LPI: Área do maior fragmento - %; AREA_MN: Área média dos fragmentos - %.

Aspectos Dendrométricos

Após o processamento dos dados dendrométricos coletados, estimou-se o volume de material lenhoso por unidades amostrais, por classes diamétricas e por espécies na área estudada. A tabela 4.2.1.4.4.3 mostra o volume de material lenhoso global para as unidades amostrais.

Tabela 4.2.1.4.4.3- *Estoque florestal nas unidades amostrais inventariadas, mostrando a unidade amostral (UA), número de indivíduos (N), AB (Área Basal), DA (Densidade Absoluta), DoA (Dominância Absoluta), VC (Volume Cilíndrico), VR (Volume Real), VE (Volume Empilhado).*

Parcela	N	AB (m^2)	DA	DoA	VC	VR	VE (st)	VC/ha	VR (m^3/ha)	VE (st/há $^{-1}$)
1	93	1,23	1162,5	15,379	5,762	5,185	17,683	72,025	64,823	221,046
2	93	3,017	1162,5	37,714	14,681	13,213	45,057	183,518	165,166	563,217
3	114	0,784	1425	9,794	3,051	2,746	9,364	38,140	34,326	117,053
4	92	0,332	1150	4,144	1,355	1,219	4,160	16,944	15,249	52,001
5	115	0,863	1437,5	10,791	4,258	3,832	13,068	53,227	47,904	163,354
6	115	0,591	1437,5	7,392	2,144	1,930	6,582	26,810	24,129	82,282
7	93	0,967	1162,5	12,093	3,932	3,539	12,068	49,154	44,239	150,855
8	114	0,495	1425	6,186	1,750	1,575	5,371	21,87	19,689	67,140
Total	829	8,279	1295,313	12,937	36,935	33,242	113,356	57,712	51,941	177,119

Foram contadas 829 plantas nas 8 parcelas estudadas. Quanto ao volume levantado por espécie e o volume por hectare, constatou-se que valores indicam que as espécies arbóreas e arbustivas da área apresentam um volume real de madeira por hectare de 51,941 m^3. Sendo justificado o baixo rendimento lenhoso quando se verifica que mais de 50% dos indivíduos amostrados consistiram em exemplares de marmeleiros, que são indivíduos de pequeno porte. Na tabela 4.2.1.4.4.4, encontra-se os valores referentes a estrutura diamétrica por espécie inventariada.

Tabela 4.2.1.4.4.4- *Distribuição volumétrica do estoque florestal lenhoso estimado por espécie, de acordo com amostragem das parcelas de árvore adulta, para a unidade amostral: N = número de indivíduos amostrados; AB = área basal (m^2); DA = Densidade Absoluta; DoA = Dominância Absoluta; VC =Volume Cilíndrico; VR =Volume Real; VE =Volume Empilhado.*

Nome Científico	N	AB (m^2)	DA	DoA	VC	VR	VE (st)	VC/ha	VR (m3/ha)	VE (st/há-^{1})
Croton blanchetianus	361	1,093	564,063	1,707	3,658	3,292	11,226	5,715	5,144	17,541
Cenostigma bracteosum	103	1,172	160,938	1,832	4,627	4,164	14,202	7,230	6,507	22,191
Myracrodruon urrundeuva	50	1,63	78,125	2,547	8,291	7,461	25,445	12,954	11,659	39,758
Anadenanthera colubrina	45	1,53	70,313	2,39	7,565	6,808	23,217	11,820	10,638	36,278
Cordia oncocalyx	69	0,932	107,813	1,455	4,231	3,808	12,985	6,611	5,950	20,290
Mimosa ophthalmocentra	47	0,501	73,438	0,783	2,238	2,014	6,868	3,496	3,147	10,731
Bauhinia cheilantha	31	0,124	48,438	0,194	0,429	0,386	1,317	0,670	0,603	2,058
Manihot carthagenensis	30	0,081	46,875	0,126	0,303	0,272	0,930	0,473	0,426	1,4540
Mimosa caesalpinifolia	27	0,41	42,188	0,641	1,624	1,462	4,986	2,538	2,284	7,7915
Mimosa tenuiflora	9	0,2	14,063	0,312	1,148	1,033	3,525	1,794	1,615	5,507
Libidia ferrea	7	0,076	10,938	0,118	0,289	0,260	0,888	0,452	0,407	1,388
Combretum laxum	13	0,022	20,313	0,034	0,057	0,051	0,176	0,089	0,080	0,275
Aspidosperma pirifolium	2	0,088	3,125	0,138	0,355	0,320	1,091	0,555	0,500	1,705
Sideroxylon obtusifolium	3	0,059	4,688	0,092	0,247	0,222	0,758	0,386	0,347	1,184
Combretum leprosum	6	0,019	9,375	0,029	0,060	0,054	0,186	0,094	0,085	0,290
Pseudobombax marginatum	3	0,046	4,688	0,071	0,306	0,275	0,939	0,478	0,430	1,468
Commiphora leptophloeos	2	0,145	3,125	0,226	0,853	0,767	2,618	1,333	1,199	4,091

Ziziphus joazeiro	2	0,024	3,125	0,037	0,118	0,106	0,362	0,184	0,166	0,566
Chloroleucon dumosum	5	0,062	7,813	0,097	0,246	0,222	0,757	0,385	0,346	1,182
Acacia glomerosa	6	0,027	9,375	0,042	0,112	0,101	0,345	0,175	0,158	0,539
Piptadenia spitulacea	3	0,022	4,688	0,035	0,087	0,078	0,269	0,137	0,123	0,420
Cochlospermum vitifolium	3	0,012	4,688	0,019	0,060	0,054	0,185	0,094	0,084	0,289
Capparis flexuosa	1	0,005	1,563	0,008	0,017	0,015	0,053	0,027	0,024	0,083
Jatropha mollissima	1	0,001	1,563	0,002	0,005	0,0048	0,0165	0,008	0,00756	0,025
Total	829	8,279	1295,313	12,937	36,935	33,242	113,356	57,712	51,941	177,119

A curva de acumulação de espécies e suficiência amostral (Figura 4.2.1.4.4.3) define um tamanho ótimo de amostra. A suficiência amostral das parcelas foi comprovada através do gráfico de curvatura, gerado pelo software Mata Nativa e auxílio de planilhas Excel com a aplicação do teste T (Tabela 4.2.1.4.4.5).

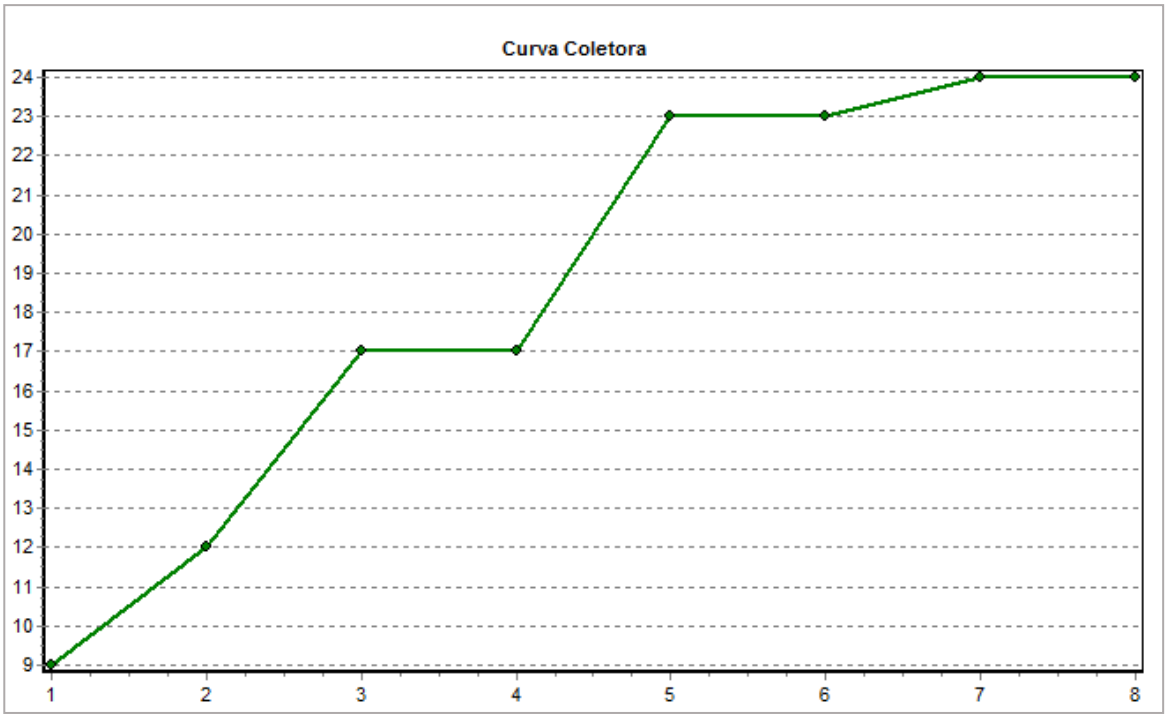


Figura 4.2.1.4.4.3- *Curva coletor das parcelas inventariadas.*

Na tabela 4.2.1.4.4.5, observa-se que a classe que apresentou a maior representatividade, em termos de número de indivíduos, foram as classes: I (0 – 6,0) e II (6,0 – 12,0).

Tabela 4.2.1.4.4.5*- Estoque florestal para as unidades amostrais, de acordo com as classes diamétricas, N = número de indivíduos amostrados; AB = área basal (m^2); DA = Densidade Absoluta; DoA = Dominância Absoluta; VC = Volume Cilíndrico; VR = Volume Real; VE = Volume Empilhado.*

Classe	N	AB	DA	DoA	VC	VR	VE (st)	VC/ha	VR (m3/ha)	VE (st/ha-^{1})
0 |- 6 (I)	395	0,527	617,188	0,824	1,6621	1,495	5,100	2,597	2,337	7,970
6 |- 12 (II)	264	1,366	412,5	2,135	5,0269	4,524	15,427	7,8546	7,069	24,105
12 |- 18 (III)	89	1,545	139,063	2,414	6,6868	6,018	20,521	10,448	9,403	32,064
18 |- 24 (IV)	35	1,219	54,688	1,905	5,2139	4,692	16,001	8,1467	7,332	25,002
24 |- 30 (V)	21	1,175	32,813	1,836	5,9016	5,311	18,112	9,2212	8,299	28,299
30 |- 36 (VI)	17	1,458	26,563	2,278	7,1948	6,475	22,080	11,2419	10,117	34,501
36 |- 42 (VII)	8	0,989	12,5	1,545	5,2499	4,721	16,111	8,2029	7,382	25,174
Total	829	8,279	1295,313	12,937	36,9358	33,242	113,356	57,7123	51,941	177,119

Diversidade de espécies

De acordo com o índice de diversidade de Shannon quanto maior for **H'** maior será a diversidade da população em estudo. As parcelas que apresentaram valores de H' maiores foram as parcelas 1, 5 e 7; com respectivos valores de 2,02, 2,11 e 1,83 (tabela 4.2.1.4.4.6). Em corroboração ao que foi apresentado pelo índice de diversidade de Simpson, pois esse índice varia de 0 a 1, sendo que para valores próximos de um, a diversidade é considerada maior.

Tabela 4.2.1.4.4.6*- Valores de diversidade de espécies por parcela amostral realizada na área de estudo.*

Parcela	N	H'	C	J
1	93	2,02	0,86	0,92
2	93	1,8	0,82	0,87
3	114	1,7	0,74	0,68

Parcela	N	H'	C	J
4	92	0,9	0,4	0,46
5	115	2,11	0,82	0,76
6	115	0,49	0,24	0,35
7	93	1,83	0,78	0,74
8	114	1,1	0,47	0,5

H': Shannon. C: Equabilidade. J: Simpson.

4.2.1.4.5 Análise da Cobertura Vegetal Área de Influência Direta II

Dos resultados obtidos em 2014, a matriz vegetacional compreendeu uma vegetação de formação arbustivo-arbóreo aberta, com resquícios de vegetação densa, constituída de plantas semi-lenhosas, assumindo uma composição florística típica de Caatinga hiperxerófila. De uma forma geral a área ainda apresenta uma razoável cobertura vegetal de formação arbustiva/arbórea, além de formação herbácea cujas coberturas mantém abrigos para o conjunto faunístico (figura 4.2.1.4.3.1).



Figura 4.2.1.4.3.1- *Registro do aspecto arbustivo arbóreo aberto da área de influência direta II do presente estudo.* ***Fonte:*** *EIA/RIMA ANM 848.168/2002. Progel, 2014.*

Assim como no presente capítulo, em 2014, as parcelas realizadas na área do ANM 848.168/2002, apresentam dimensão de 40 x 20 m. Foram instaladas 09 (nove) parcelas de forma semipermanente e de maneira sistemática, coletando o ponto central das parcelas (figura 4.2.1.4.3.2 e tabela 4.2.1.4.3.1). Para as mensurações nas parcelas, foram coletados dados para o inventário, tais como: nome vulgar da espécie vegetal, diâmetro na base em cm (DNB) a 0,30 cm acima do nível do solo; diâmetro a altura do peito em cm (DAP) a 1,30 m acima do nível do solo e altura em m (H); tendo como parâmetro de inclusão de espécies a partir 6 cm de DAP, conforme padrões estabelecidos para as fitofisionomias florestais.

A partir dos dados coletados em campo, foram utilizadas equações e

fórmulas, com o objetivo de gerar variáveis de interesse para a produção de resultados no tocante ao levantamento.

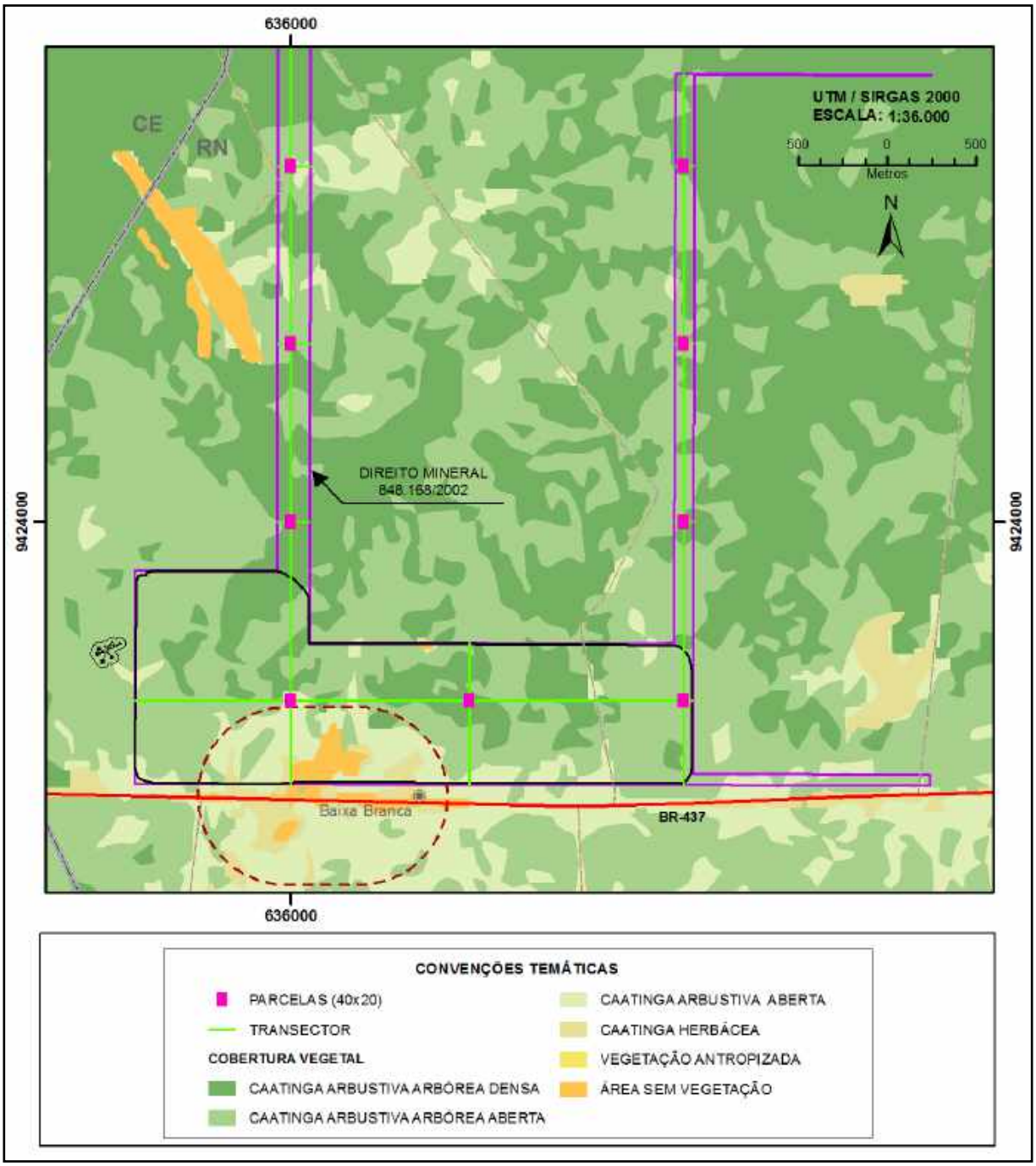


Figura 4.2.1.4.3.2 *– Croqui de localização das parcelas do inventário florestal.* ***Fonte:*** *EIARIMA ANM 848.168/2002. Progel, 2014.*

***Tabela 4.2.1.4.3.1**– Coordenadas (SIRGAS 2000), do ponto central das parcelas, do inventário florestal.*

DESCRIÇÃO	LESTE	NORTE
Parcela 1	638204,74	9426000,00
Parcela 2	638204,74	9425000,00
Parcela 3	638204,74	9424000,00
Parcela 4	638204,74	9423000,00
Parcela 5	637000,00	9423000,00
Parcela 6	636000,00	9423000,00
Parcela 7	636000,00	9424000,00
Parcela 8	636000,00	9425000,00
Parcela 9	636000,00	9426000,00

***Fonte:** EIA/RIMA ANM 848.168/2002. Progel, 2014.*

Para o estrato arbustivo arbóreo da vegetação local identificado em campo em 2014, destacou-se as seguintes espécies: *Cenostigma bracteosum* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis, *Manihot carthagenensis* Müll. Arg. (maniçoba), *Amburana cearenses (*cumaru*), Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira), *Auxemma oncocalyx* (Allemao) Taub. (pau-branco) e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) (jurema preta). Outras menos frequentes são: *Mimosa caesalpinifolia* (Benth) (sabiá) e *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. (jurema de imbira). Vale ressaltar a ocorrência de espécies endêmicas da Caatinga, como por exemplo, o pau branco e a catingueira. A tabela 4.2.1.4.3.2 apresenta a lista de espécies registradas na área do ANM 848.168/2002 em 2014.

***Tabela 4.2.1.4.3.2-** Espécies botânicas arbustivas, arbórea e herbáceas encontradas na área do ANM 848.168/2002.*

Família	Nome científico	Nome comum	Hábito	Status de conservação
Anacardiaceae	*Myracrodruon urundeuva* Allemão	Aroeira	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
Apocynaceae	*Aspidosperma pyrifolium* Mart.	Pereiro	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
Bignoniaceae	*Arrabidaea pulchra* (Cham.) Sandwith	Cipó buji	Liana	Não ameaçada de extinção
Bixaceae	*Cochlospermum regium* (Schrank) Pilg	Algodão bravo	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
Boraginaceae	*Auxemma oncocalyx* (Allemao) Taub.	Pau Branco	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
Bromeliaceae	*Encholirium* sp.	Macambira	Arbustivo	Não ameaçada de extinção

Burseraceae	*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett	Imburana	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
Cactaceae	*Pilocereus gounellei* K. Schum	Xique-xique	Arbustivo	Não ameaçada de extinção
Capparaceae	*Capparis flexuosa* (L.) L	Feijão bravo	Arbustivo	Não ameaçada de extinção
Combretaceae	*Combretum lanceolatum* Pohl ex Eichler	Cipó-bugi	Liana	Não ameaçada de extinção
Euphorbiaceae	*Manihot carthagenensis* Müll. Arg.	Maniçoba	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
	Croton blanchetianus Baill	Marmeleiro	Arbustivo	Não ameaçada de extinção
	Croton nepetifolius Baill	Marmeleiro branco	Arbustivo	Não ameaçada de extinção
	Jatropha curcas L.	Pinhão manso	Arbustivo	Não ameaçada de extinção
Fabaceae	*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* (Vell.) Brenan	Angico	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
	Pityrocarpa moniliformis Benth.	Catanduva	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
	Cenostigma bracteosum (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis)	Catingueira	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
	Amburana cearensis (Alemmão) A. C. Sm.	Cumaru	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
	Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Jucá	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
	Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth.	Jurema Branca	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
	Mimosa malacocentra (Mart) Benth.	Jurema-de-imbira	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
	Mimosa tenuiflora (Willd.)	Jurema Preta	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
	Bauhinia cheilantha (Bong.) D. Dietr	Mororó	Liana	Não ameaçada de extinção
	Mimosa caesalpinifolia (Benth)	Sabiá	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
Lamiaceae	*Hyptis* sp.	Hortelã do mato	Herbácea	Não ameaçada de extinção
Mimosaceae	*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenae	Angico preto	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
Olacaceae	*Ximenia americana* L.	Ameixa-da-caatinga	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
Rhamnaceae	*Ziziphus joazeiro* Mart.	Juazeiro	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium* (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.	Quixabeira	Arbóreo	Não ameaçada de extinção
Urticaceae	*Fleurya aestuans* L	Urtiga	Herbácea	Não ameaçada de extinção
Lamiaceae	*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.	Alfazema-do-mato	Herbácea	Não ameaçada de extinção

Fonte: *EIA/RIMA ANM 848.168/2002. Progel, 2014.*

4.2.1.4.6 Análise do Levantamento florístico e fitossociológico dos estratos vegetais da área investigada em 2014

Quando da realização do inventário florestal em 2014, foram amostrados 1295 indivíduos, em parcelas de 40 x 20 (800 m^2), representando 37 espécies, 32 gêneros e 18 famílias (tabelas 4.2.1.4.6.1).

Tabelas 4.2.1.4.6.1- *Espécies arbustivas/arbóreas amostradas na área de influência diretamente afetada, sendo identificada na tabela o nome científico, nome vulgar e o respectivo número de indivíduos.*

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	N
Cochlospermum regium (Schrank) Pilg	Algodão bravo	2
Ximenia americana L.	Ameixa	17
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan var. *colubrina* (Vell.) Brenan	Angico	42
Bauhinia sp.	Mororó bravo	5
Myracrodruon urundeuva Allemão	Aroeira	49
Cenostigma bracteosum (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis)	Catingueira	147
Arrabidaea pulchra (Cham.) Sandwith	Cipó bugi	15
Capparis flexuosa (L.) L	Feijão Bravo	1
Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B. Gillett	Imburana	4
Ziziphus joazeiro Mart.	Juazeiro	3
Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Jucá	8
Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth.	Jurema Branca	3
Mimosa tenuiflora (Willd.)	Jurema Preta	8
Mimosa malacocentra (Mart) Benth.	Jurema de imbira	86
Manihot carthagenensis Müll.Arg.	Maniçoba	52
Croton blanchetianus Baill	Marmeleiro preto	570
Croton nepetifolius Baill	Marmeleiro branco	36
Bauhinia cheilantha (Bong.) D. Dietr	Mororó	51
Combretum lanceolatum Pohl ex Eichler	Mofumbo	10
Cordia oncocalyx Allemao	Pau branco	86
Aspidosperma pyrifolium Mart.	Pereiro	3
Jatropha curcas L.	Pinhão bravo	21
Sideroxylon obtusifolium (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.	Quixabeira	3
Mimosa caesalpinifolia (Benth)	Sabiá	22
Erytroxylum pauferrense T.Plowman	jucuri	1
Andira sp	Angelim	5
Erythroxylum suberosum A.St.-Hil.	Cabelo de nego	1

Chloroleucon dumosum (Benth.) G.P.Lewis	Arapiraca	20
Pisonia tomentosa	João Mole	3
Luetzelburgia auriculata (Allemão) Ducke	Pau mocó	2
Sp indeterminada.	Embuji	2
Senegalia polyphylla	Espinheiro	8
Trischidium mole	Café de raposa	2
Senna spectabilis (DC.) Irwin & Barneby	Canafístula	4
Pseudobombax marginatum	Embiratanha	3
	TOTAL	**1295**

Fonte: Progel, 2014.

A representatividade por família, das espécies levantadas no inventário, mostra que as famílias de maior ocorrência são (figura 4.2.1.4.6.1): Euphorbiaceae (52%), Fabaceae (31,38 %) e demais famílias representaram cerca de 17%.

A família que apresentou maior número de espécies (dez) foi Euphorbiaceae, com 679 indivíduos, seguida da família das leguminosas (Fabaceae) com 411 indivíduos. Representantes dessas duas famílias são exatamente os que predominam e marcam a paisagem vegetal da Caatinga. A densidade total foi estimada em 1800 indivíduos/ha. Este valor de densidade total evidencia que a vegetação estudada pode ser considerada como alta, em termos de número de indivíduos.

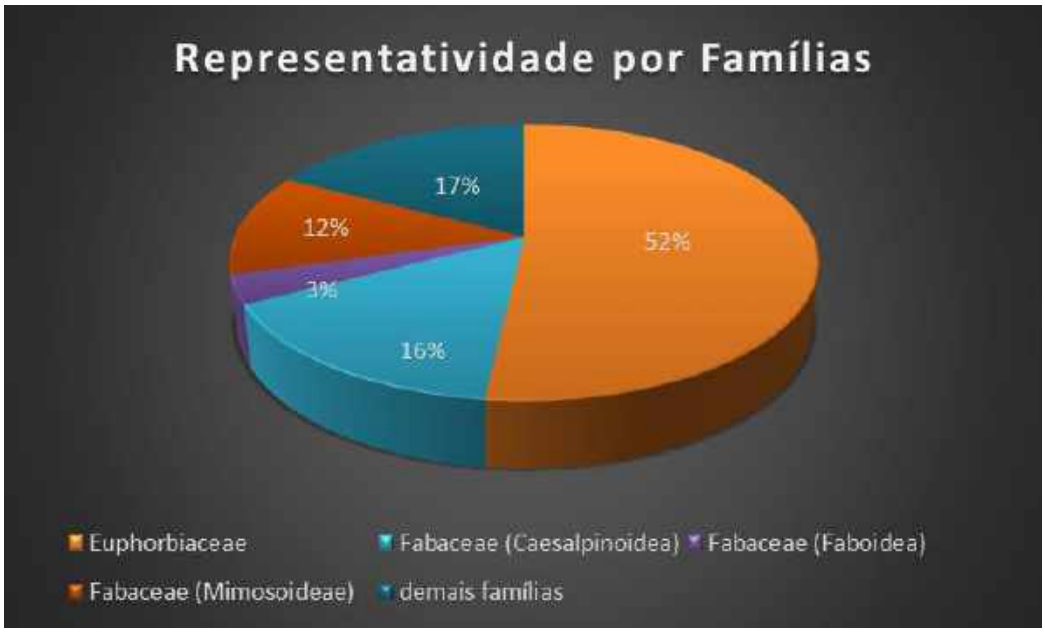


Figura 4.2.1.4.6.1- *Representatividade por família do inventário florestal.*

Os resultados da análise fitossociológica da vegetação ao nível de espécie encontram-se na tabela 4.2.1.4.6.2. Nela, observa-se que o marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill), a catingueira *Cenostigma bracteosum* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis, a jurema de imbira (*Mimosa ophtamolcentra*) e o pau branco (*Auxemma oncocalyx* (Allemao) Taub) foram as espécies com o maior número de indivíduos. As mesmas espécies a densidade absoluta (DA) e a densidade relativa (DR). O juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) apresentou uma dominância relativa (DoR) de 36,3% evidenciando, portanto, que é a mais importante da comunidade estudada, seguido da catingueira (12,3%) e do marmeleiro (9,4%). O parâmetro da dominância relativa está relacionado com a área basal da espécie em relação à somatória da área basal de todas as espécies.

Tabela 4.2.1.4.6.2– *Valores dos parâmetros fitossociológicos obtidos para as espécies amostradas nas parcelas de árvores presentes na área de influência diretamente afetada. Sendo: DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoR = Dominância Relativa e VI = Valor de Importância.*

NOME VULGAR	DA	DR (%)	FA	FR (%)	DoR (%)	VI
Ameixa	212,5	1,27528822	22,2222	1,639344	0,00203801	2,91667
Aroeira	612,5	3,67583074	88,888889	6,557377	0,0933486	10,32656
Pereiro	37,5	0,22505086	33,333333	2,459016	0,02390273	2,70797
Pau branco	1075	6,45145803	44,444444	3,278689	0,14505875	9,875205
Imburana-de-cambão	50	0,30006782	22,222222	1,639344	0,00305218	1,942464
Catingueira	1837,5	11,0274922	100	7,377049	0,19961305	18,60415
Mororó	637,5	3,82586465	22,222222	1,639344	0,01461377	5,479823
Mororó bravo	62,5	0,37508477	22,222222	1,639344	0,00251512	2,016944
Mofumbo	125	0,75016954	33,333333	2,459016	0,0335499	3,242736
Maniçoba	650	3,9008816	88,888889	6,557377	0,00456173	10,46282
Marmeleiro preto	7125	42,7596637	88,888889	6,557377	0,14096853	49,45801
Marmeleiro branco	450	2,70061034	44,444444	3,278689	0,00839755	5,987696
Pinhão bravo	262,5	1,57535603	33,333333	2,459016	0,0021266	4,036499
Angico	525	3,15071206	77,777778	5,737705	0,11377197	9,002189
Jurema de imbira	1075	6,45145803	88,888889	6,557377	0,0501297	13,05896
Jurema preta	100	0,60013563	44,444444	3,278689	0,00357721	3,882401

NOME VULGAR	DA	DR (%)	FA	FR (%)	DoR (%)	VI
Jurema branca	37,5	0,22505086	33,333333	2,459016	0,00079327	2,684861
Quixabeira	37,5	0,22505086	22,222222	1,639344	0,00242069	1,866816
Embiratanha	37,5	0,22505086	33,333333	2,459016	0,00264682	2,686714
Cipó bugi	187,5	1,12525431	22,222222	1,639344	0,0017423	2,766341
Café de raposa	25	0,15003391	33,333333	2,459016	0,237249297	2,609075
Algodão bravo	25	0,15003391	22,222222	1,639344	0,00030071	1,789679
Juazeiro	37,5	0,22505086	11,111111	0,819672	0,01949365	1,064217
Jucá	100	0,60013563	66,666667	4,918033	0,01507205	5,53324
Arapiraca	250	1,50033908	44,444444	3,278689	0,00172786	4,780755
Angelim	62,5	0,37508477	44,444444	3,278689	0,0025073	3,656281
Canafistula	50	0,30006782	22,222222	1,639344	0,0013604	1,940772
Cabelo de nego	25	0,15003391	22,222222	1,639344	0,00200692	1,791385
Sabiá	275	1,65037298	33,333333	2,459016	0,09914437	4,208534
João mole	37,5	0,22505086	33,333333	2,459016	0,0017447	2,685812
Jucuri	12,5	0,07501695	11,111111	0,819672	0,00155466	0,896244
Feijão bravo	12,5	0,07501695	11,111111	0,819672	0,0002989	0,894988
Espinheiro	100	0,60013563	11,111111	0,819672	0,00510541	1,424913
Pau mocó	25	0,15003391	11,111111	0,819672	0,00046068	0,970167
Embuji	25	0,15003391	11,111111	0,819672	0,00036927	0,970075
Total	462,857	100	1355,5556	100	0,84885313	165,617

Estimativa do material lenhoso

Foram contadas 1.295 plantas nas 9 parcelas estudadas. Quanto ao volume levantado por espécie e por hectare, constatou-se que os valores indicam que as espécies arbóreas e arbustivas da área apresentam um volume médio de madeira por hectare de 29,75 m^3. Justificado o baixo rendimento lenhoso, quando se verifica que mais de 50% dos indivíduos amostrados consistiram em exemplares de marmeleiros, que são indivíduos de pequeno porte.

A tabela 4.2.1.5.2.2.1 apresenta as estimativas dos parâmetros florestais do material lenhoso encontrado quando da realização do inventário na área desse ANM.

Tabela 4.2.1.4.4.3– *Valores dos parâmetros fitossociológicos obtidos para as espécies amostradas nas parcelas de árvores presentes na área de influência diretamente afetada. Sendo: IVC = Índice de Valor de Cobertura; VC = Volume Cilíndrico das unidades amostrais; VR = Volume Real das unidades amostrais; VE = Volume Empilhado; VC = Volume Cilíndrico/ha e VE = Volume Empilhado/ha.*

NOME VULGAR	IVC	VC (m^3)	VR	VE (st)	VC/ha	VE/ha (st)
Ameixa	1,778413	0,03887	0,034983	0,119292	0,053986	0,165683
Aroeira	211,5192	9,43798	8,494182	28,96516	13,10831	40,22939
Pereiro	208,0684	0,397441	0,357697	1,219746	0,552001	1,694092
Pau branco	214,2948	2,4119	2,17071	7,402121	3,349861	10,28072
Imburana-de-cambão	208,1434	0,05075	0,045675	0,155752	0,070486	0,216322
Catingueira	218,8709	3,31906	2,987154	10,1862	4,609806	14,14749
Mororó	211,6692	0,242989	0,21869	0,745733	0,337485	1,035741
Mororó bravo	0,375085	0,01481	0,013329	0,045452	0,020569	0,063128
Mofumbo	208,5935	0,017856	0,01607	0,0548	0,0248	0,076111
Maniçoba	241,1767	0,07585	0,068265	0,232784	0,105347	0,323311
Marmeleiro preto	250,603	2,3439	2,10951	7,193429	3,255417	9,990874
Marmeleiro branco	2,70061	0,139326	0,125393	0,427591	0,193508	0,593877
Pinhão bravo	209,4187	0,03536	0,031824	0,10852	0,049111	0,150722
Angico	209,4187	1,891739	1,702565	5,805747	2,627415	8,063537
Jurema de imbira	214,2948	0,833566	0,750209	2,558214	1,157731	3,553075
Jurema preta	208,4435	0,05948	0,053532	0,182544	0,082611	0,253534
Jurema branca	208,0684	0,006516	0,005864	0,019998	0,00905	0,027774
Quixabeira	208,0684	0,04025	0,036225	0,123527	0,055903	0,171566
Embiratanha	0,225051	0,04001	0,036009	0,122791	0,055569	0,170543
Cipó bugi	1,125254	0,02896	0,026064	0,088878	0,040222	0,123442
Café de raposa	0,150034	0,000414	0,000372	0,00127	0,000575	0,001764
Algodão bravo	0,150034	0,0005	0,00045	0,001534	0,000694	0,00213
Juazeiro	0,225051	0,324127	0,291714	0,994746	0,450176	1,381591
Jucá	0,600136	0,250605	0,225545	0,769107	0,348063	1,068204
Arapiraca	1,500339	0,02872	0,025848	0,088142	0,039889	0,122419

NOME VULGAR	IVC	VC (m^3)	VR	VE (st)	VC/ha	VE/ha (st)
Angelim	0,375085	0,04169	0,037521	0,127947	0,057903	0,177704
Canafístula	0,300068	0,02261	0,020349	0,06939	0,031403	0,096375
Cabelo de nego	0,150034	0,03337	0,030033	0,102413	0,046347	0,14224
Sabiá	1,650373	1,648518	1,483666	5,059302	2,289608	7,026808
João mole	0,225051	0,02901	0,026109	0,089032	0,040292	0,123655
Jucuri	0,075017	0,08547	0,076923	0,262307	0,118708	0,364316
Feijão bravo	0,075017	0,004973	0,004476	0,015262	0,006907	0,021197
Espinheiro	0,600136	0,08489	0,076401	0,260527	0,117903	0,361844
Pau mocó	0,150034	0,007655	0,00689	0,023493	0,010632	0,032629
Embuji	0,150034	0,00614	0,005526	0,018844	0,008528	0,026172
Total	3243,233	23,9953	19,28432	65,75955	29,75976	91,3327

4.2.1.4.7 Espécies Endêmicas

Para o domínio da Caatinga (CD) segundo Queiroz et al. (2017) há 31 gêneros endêmicos, contudo as espécies se restringem principalmente a uma ecorregião: Dunas do São Francisco. Segundo estes autores, essa ecorregião apresenta elevado número de espécies endêmicas, várias das quais descritas apenas nos últimos 15 anos, como *Croton arenosus* (Euphorbiaceae), *Aeschynomene sabulicola*, *Copaifera coriacea*, *Dioclea marginata*, *Mimosa xiquexiquens*is, *Pterocarpus monophyllus* (Leguminosae), *Glischrothamnus ulei* (Molluginaceae), *Diacrodon compressus* e *Staëlia catechosperma* (Rubiaceae).

As Leguminosas mostram maior número de espécies endêmicas (112), o que representa 24% da diversidade de toda a família no CD e 16% de todas as endêmicas da Caatinga. Para nosso estado, há registro do gênero endêmico *Caatinganthus*, da família Asteraceae, considerando as espécies amostradas no inventário da ADA, AID I e AID II, não nas listagens registro de espécies endêmicas.

4.2.1.4.8 Espécies ameaçadas de extinção

A compilação de informações sobre as categorias e critérios para listas vermelhas da flora, são baseadas no Sistema de Categorias e Critérios para Listas Vermelhas da IUCN. As categorias e critérios da IUCN foram desenvolvidos com o

objetivo de fornecer um sistema que possa ser aplicado consistentemente por diferentes pessoas e em diferentes escalas geográficas, visando a obtenção de avaliações objetivas, robustas e cientificamente embasadas. As categorias ficaram assim, distribuídas por estruturas:

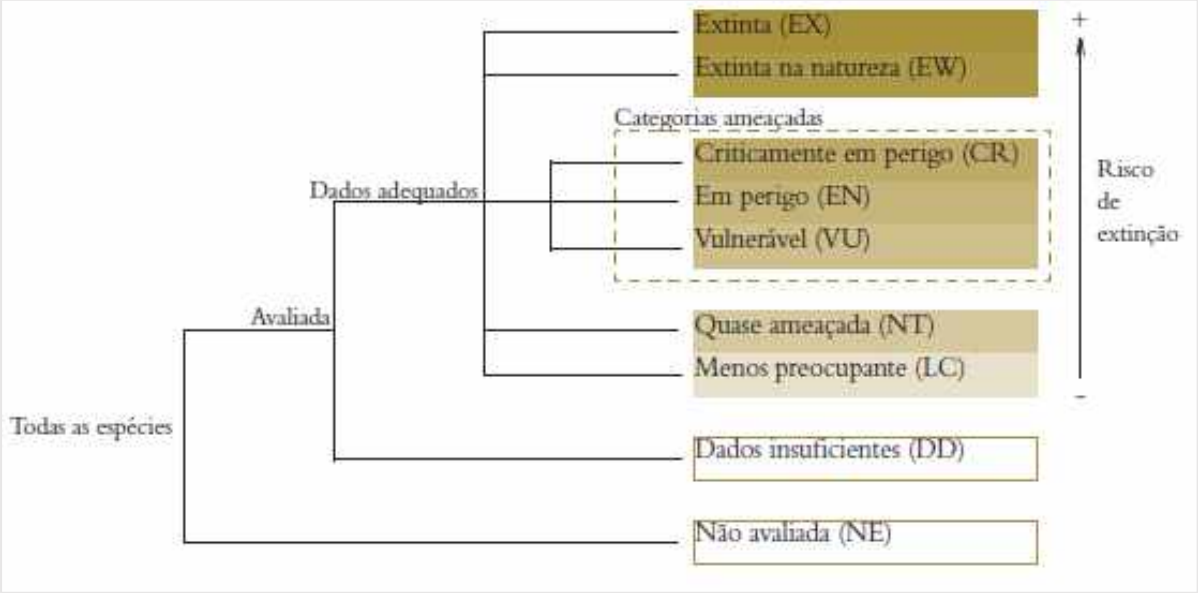


Figura 4.2.1.4.8.1- *Modelo das estruturas de categorias para lista vermelha da flora. Fonte: MARTINELLI e MORAES, 2013.*

As espécies que se destacam como as principais ameaças para a Caatinga são as da família Anacardiaceae. Tais ameaças consistem na destruição e diminuição de habitats, sobretudo nos casos das espécies de distribuição restrita, e o histórico de exploração predatória intensiva, pois algumas espécies fornecem madeira de boa qualidade, tais como a aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemao), a aroeira-branca (*Lithrea molleoides* (Vell.) Engl.) e a brauna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.) (MARTINELLI e MORAES, 2013).

Embora a espécie *Myracrodruon urundeuva* Allemao tenha sido levantada nas unidades amostrais da ADA, AID I e AID II, ela ainda não se enquadra nas categorias da lista vermelha da flora (Livro Vermelho da Flora do Brasil e Portaria MMA N° 443, de 17 de dezembro de 2014).

4.2.1.4.9 Análise Integrada

Dos dados obtidos a partir do levantamento florístico / fitossociológico na área em estudo (ADA e AID II) foi possível caracterizá-la como uma área onde prevalece a presença de estrato arbóreo subarbóreo aberto e arbustivo arbóreo aberto, sendo representado pelas famílias: Euphorbiaceae, e Fabaceae. Dentre as espécies registradas em ambas áreas de influência destacam-se: catingueira (*Cenostigma bracteosum*), jurema preta (Mimosa tenuiflora), jurema de imbira (*Mimosa ophthalmocentra*), pau branco (*Cordia oncocalyx*) e angico (*Anadenanthera colubrina*).

A partir do levantamento sistemático e do diagnóstico das informações dos grupos taxonômicos, foi possível elencar a distribuição da diversidade florística, e traçar informações sobre a presença de espécies endêmicas presentes na região. No bioma da Caatinga, há 80 espécies endêmicas e dentre essas, as Fabaceae estão alocadas em categorias de uso: forragem animal e uso medicinal. Dentre as endêmicas registradas no levantamento, destacam-se: à Leguminosa *Cenostigma bracteosum* e a *Cordia oncocalyx* (pau branco), da família Boraginaceae.

Os resultados das estimativas do material lenhoso considerando os dois momentos de investigação: 2014 e 2019/2020, nos mostra que a partir da realização de 17 parcelas amostrais (figura 4.2.1.4.9.1) com dimensão de 800 m^2, foram inventariados 2.124 indivíduos vegetais variando o porte. Mas destes, apenas àqueles do ANM 840.016/1984, que estão na ADA, serão suprimidos quando do início das atividades de lavra desse ANM, conforme informado anteriormente.

Sobre a estimativa do volume em m^3 que foi encontrada para ambas áreas, obteve-se: no ANM 840.016/1984, o material gerado pelo levantamento corresponde a 51,94 m^3. Enquanto no ANM 848.168/2002, a estimativa do material lenhoso gerado pelo levantamento em campo correspondeu a 29,75 m^3.

Ressalta-se que a área do ANM 848.168/2002 se encontra em tramitação de processo de Licença de Instalação no IDEMA sob n° 2018-130370/TEC/LI-0099 e que ainda não houve qualquer intervenção nas áreas desse direito minerário.

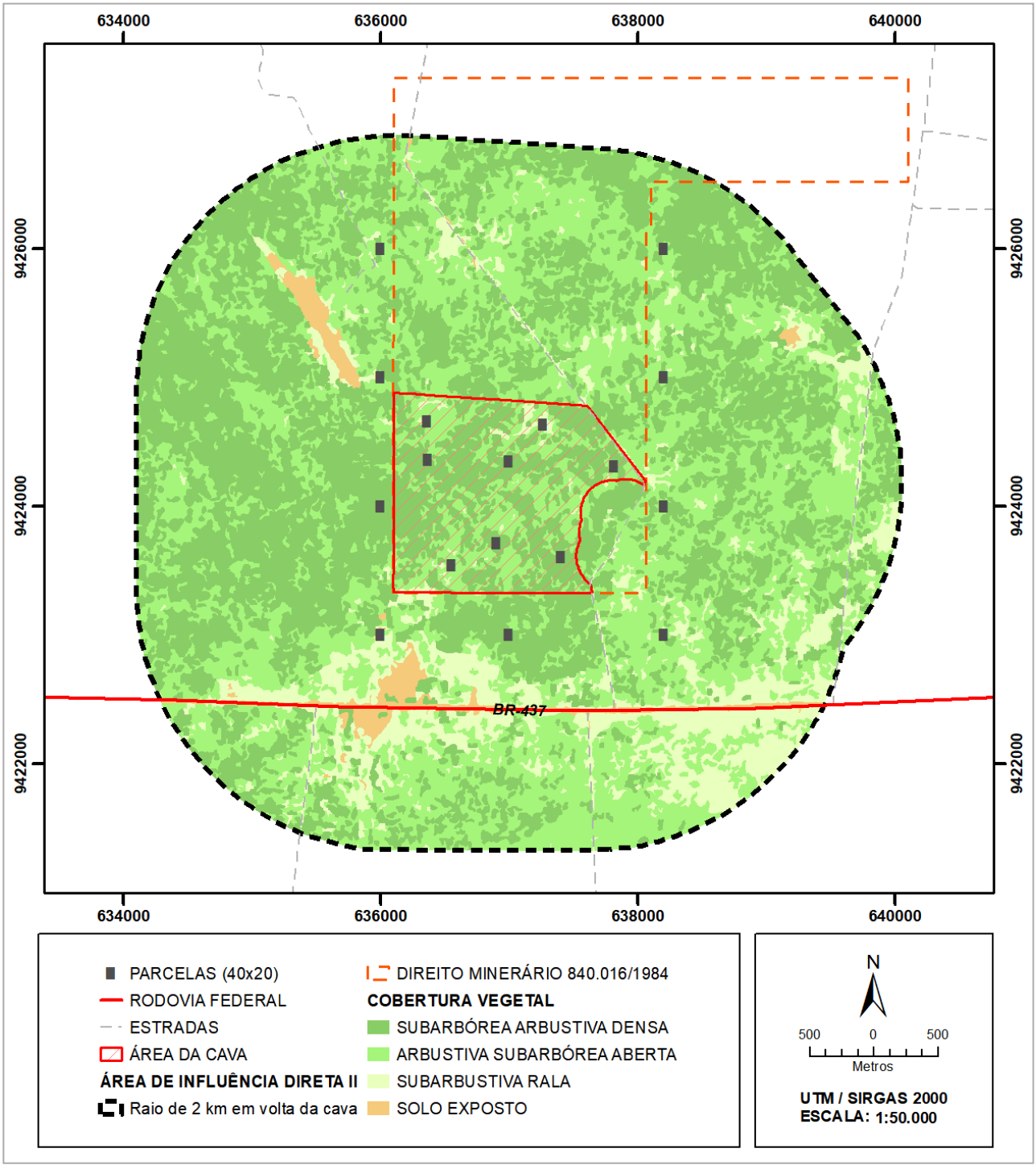


Figura 4.2.1.4.9.1*- Localização das parcelas amostras para as áreas ADA e AID II.*

.

4.2.1.5 Fauna

4.2.1.5.1 Caracterização regional da área de estudo

A Caatinga é diversa em relação a composição faunística, sua riqueza e endemismo de vertebrados e invertebrados impressionam. É importante ressaltar que, segundo Tabarelli *et al*. (2000), em uma análise sobre a diversidade da Caatinga, mais de 40% da região não foi amostrada e cerca de 80% das áreas estudadas foram sub-amostradas. Grande parte da vegetação original (em torno de 60 e 70%) já foi modificada e menos de 2% da região está protegida na forma de reservas e unidades de conservação. Apesar da grande extensão e considerando a importância da Caatinga para o Nordeste do Brasil, ainda são poucas as informações ecológicas sobre este ecossistema, havendo uma carência de publicações enfocando a biologia e dinâmica das espécies. O escasso conhecimento da composição biológica da Caatinga impede o recuo de seu acelerado processo de degradação, o que tem resultado na perda da biodiversidade e de recursos naturais importantes.

Segundo Garda et al. (2018) houve um aumento expressivo sobre o conhecimento e catalogação de espécies, principalmente vertebrados, na Caatinga. O aumento pode ser considerado vertiginoso para o bioma, considerando-se os últimos 15 anos. Dentre os estudos que merecem destaque, o de Nicola et al. (2016), uma compilação de dados sobre o conhecimento da Biodiversidade de Fauna da Caatinga em relação a distribuição dos estudos de fauna em toda a área de abrangência das Caatingas (figura 4.2.1.5.1).

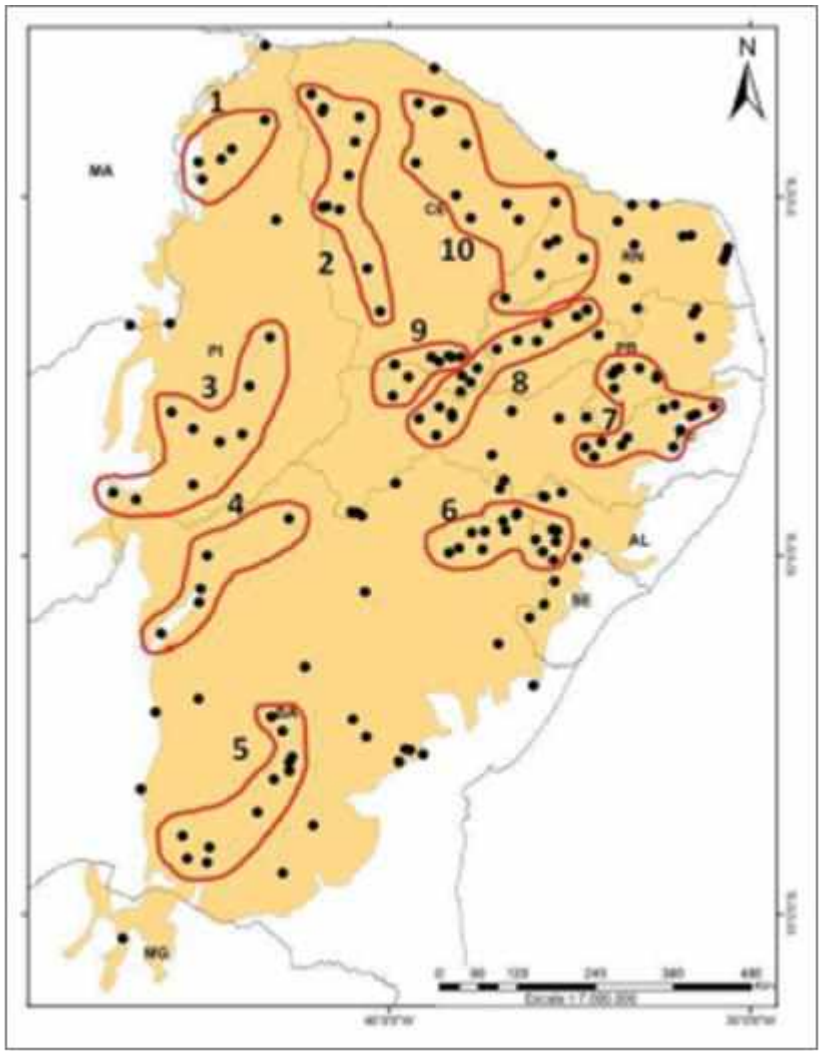


Figura 4.2.1.5.1- *Distribuição dos estudos sobre fauna em todo a abrangência das Caatingas, durante o período de 2006 a 2016. Fonte: Nicola et al. (2016).*

A distribuição geográfica dos trabalhos avaliados foi comparada com as áreas prioritárias para a conservação (BRASIL, 2007). Como resultado, os autores concluíram que dos estudos selecionados e da relação área amostral x área prioritária, muitas áreas consideradas de relevante interesse para a conservação da biodiversidade ainda carecem de estudos.

4.2.1.5.2 Caracterização da Fauna Terrestre

A área de estudo é formada por locais com vegetação aberta e densa. Além disso, a ausência de corpos aquáticos dificultou a observação da fauna, em especial a Anurofauna, mesmo que a amostragem tenha sido realizada também no período chuvoso. Os animais observados foram encontrados em sua maioria em áreas de vegetação densa, em trilhas e em pequenas poças de água formadas durante as chuvas, de duração de dois a três dias, que servem como pontos de dessedentação, alimentação e abrigo/repouso, para algumas espécies. A seguir, iremos demostrar e caracterizar por grupo de vertebrados terrestres: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna, a composição faunística levantada em campo.

A caracterização da fauna no presente estudo será descrita a partir dos dados coletados na Área Diretamente Afetada da mina (área proposta da cava), Área de Influência Direta I (corresponde aos limites do Direito Minerário) e na Área de Influência Direta II (àquela que corresponde aos 2 Km de distância traçado a partir da área onde será a cava), ver mapa da áreas de influência no capítulo 2 do EIA.

4.2.1.5.2.1 Vertebrados Terrestres

Mastofauna

A fauna de mamíferos da Caatinga é composta por 183 espécies (incluindo 11 endêmicas), sendo representados principalmente por roedores e morcegos (CARMIGNOTTO et al, 2017). Ainda segundo os autores, das 45 espécies de mamíferos terrestres de médio e grande portes, 11 delas estão restritas aos limites da Caatinga.

Metodologia

Todos os métodos de inventário são parciais na medida em que cada um se adequa ao estudo de apenas uma fração da rica fauna de mamíferos neotropicais, que exibe grande diversidade morfológica e comportamental. Consequentemente, para o censo adequado da comunidade como um todo, diferentes métodos devem

ser combinados (FLEMING, 1975; VOSS & EMMONS, 1996). Segundo Voss & Emmons (1996), os principais métodos para amostragem da comunidade de mamíferos de uma dada localidade são armadilhas convencionais *livetraps*, *câmera trapping*, *pitfall*, caçada diurna, caçada noturna, entrevistas, rede de neblina ao nível do chão, rede de neblina em dossel e pesquisas em abrigos.

Neste estudo foram combinados cinco: *câmera trapping*, caçada diurna, caçada noturna, rede de neblina ao nível do chão e pesquisas em abrigos, dos nove métodos sugeridos por Voss & Emmons (1996) para amostragem de morcegos, mamíferos de pequeno, médio e grande porte, além de indícios indiretos (*e.g.* pegadas e fezes) e avistamentos realizados de forma aleatória.

Distribuição dos pontos amostrais

Foram distribuídos 06 (seis pontos) amostrais específicos, ao longo da ADA, através do uso de um GPS, cujas coordenadas foram registradas em SIRGAS 2000, além das anotações em caderno de campo (ver tabela 4.2.1.5.2.1.1 e anexo 4.2.1.5.2.1).

Tabela 4.2.1.5.2.1.1- *Descrição dos pontos estudados na área de influência diretamente afetada.*

Pontos	ESTE	NORTE
1	637676,34	9423692,37
2	637163,21	9423519,98
3	636706,32	9423521,89
4	637777,31	9424020,21
5	637541,81	9424366,63
6	636602,05	9424320,82

Fonte: *Progel, 2019.*

Os estudos para o levantamento de dados primários foram realizados nos meses de março e outubro de 2019 (quadro 4.2.1.5.2.1.1), onde foram realizados caminhamentos entre os pontos amostrais mencionados na Tabela 4.2.1.5.2.1.1.

Quadro 4.2.1.5.2.1.1 . *Datas das realizações dos levantamentos de campo.*

Estudo	Data de Realização dos Trabalhos de Campo
Invertebrados	12 a 21 de março de 2019 02 a 11 de outubro de 2019
Vertebrados (Ictiofauna, Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna)	12 a 21 de março de 2019 02 a 11 de outubro de 2019

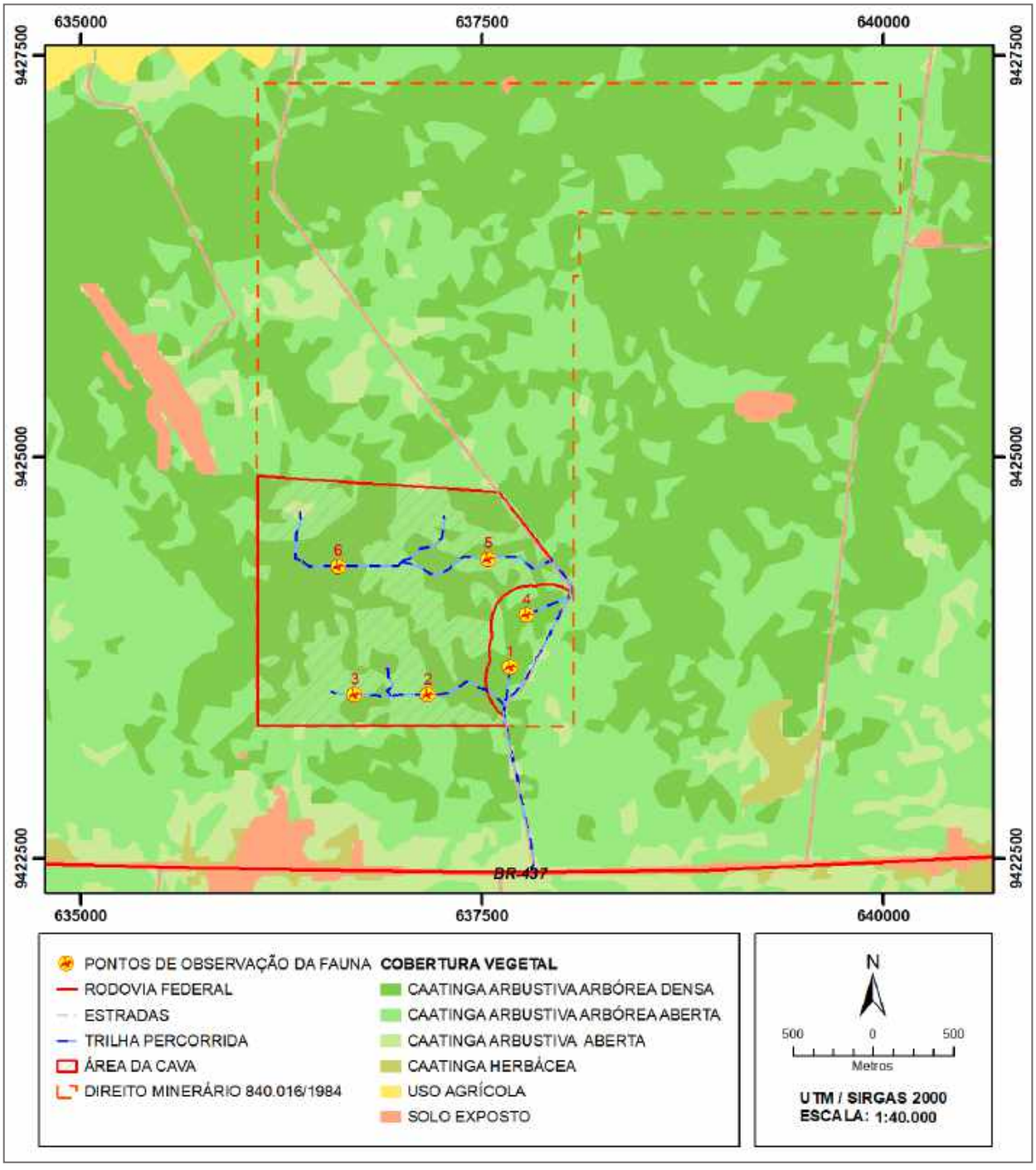


Figura 4.2.1.5.2.1.1 – *Ilustração dos pontos de observação e caminhos percorridos durante o caminhamento.*

Métodos de Amostragem e Preparação de Pequenos Mamíferos

Para a captura dos espécimes de pequenos mamíferos foram utilizadas armadilhas de contenção do tipo *Shermman* e *Tomahawk* (gaiola com isca). As amostragens foram realizadas na ADA, para tal, foram instaladas dez (10) armadilhas (cinco *Shermman* e cinco *Tomahawk*) nos pontos amostrais (ver figura 4.2.1.5.2.1.2 e tabela 4.2.1.5.2.1.1), ficando as armadilhas expostas por duas noites consecutivas em cada ponto, por campanha. No entorno imediato, as armadilhas foram dispostas no solo em linhas, distantes 10 m uma da outra, intercaladas entre os modelos *Sherman* (figura 4.2.1.5.2.1.2 A e B) e *Tomahawk* (figura 4.2.1.5.2.1.1.2 C e D).



Figura 4.2.1.5.2.1.2 - *Armadilhas do tipo Sherman (A e B) e Tomahawk (C e D) utilizadas na amostragem de pequenos mamíferos.*

A isca utilizada foi composta por uma mistura de paçoca, fubá, essência de baunilha, sardinha em óleo e banana, visando à atração de espécies que

possuem diferentes hábitos alimentares, desde os carnívoros/insetívoros até os estritamente frugívoros. Estas iscas foram trocadas sempre que necessário.

As armadilhas foram vistoriadas diariamente, nas primeiras horas da manhã. Os animais capturados foram manuseados com o auxílio de luvas de raspa de couro, alocados em sacos de pano, identificados com os dados pertinentes, e levados para triagem. O número de indivíduos destinados como material testemunho foi de quatro por espécie. Os exemplares que não foram passíveis de determinação da espécie em campo, foram coletados para posterior identificação em laboratório, evitando identificação inequívoca.

Os animais encontrados mortos nas armadilhas foram levados para compor o material testemunho. Todos os indivíduos de espécies identificáveis em campo e que excederam o limite determinado para coleta foram marcados com brincos numerados (figura 4.2.1.5.2.1.3) e soltos no local de captura. Todos os exemplares capturados foram fotografados e tiveram dados biométricos extraídos (seguindo protocolo padrão para mamíferos).



Figura 4.2.1.5.2.1.3- *Pequeno mamífero sendo marcado com brinco numerado (A e B) para posterior soltura durante atividades de campo.*

Os exemplares destinados a material testemunho foram induzidos a óbito através de superdosagem de anestésico em aplicação intramuscular, de acordo com o que preconiza a Resolução CFBio nº 301, de 8 de dezembro de 2012, e a Portaria CFBio nº 148, de 28 de dezembro de 2012.

Posteriormente, os indivíduos foram taxidermizados, os crânios separados e as carcaças alocadas em tambores com álcool 70%. Os exemplares

que, devido suas condições não foram possíveis de serem taxidermizados, foram fixados com formol 10%. Nessa ocasião, foram retiradas amostras de tecido oriundas da musculatura dos animais coletados. As amostras foram acondicionadas em criotubos rosqueáveis com álcool absoluto, e depositadas juntamente com a pele, carcaça e crânio em coleção científica vinculada a instituição competente.

A identificação dos mamíferos de pequeno porte foi realizada com o auxílio de bibliografias específicas (EMMONS & FEER, 1999; BONVICINO et al., 2008; GARDNER, 2008; ROSSI et al., 2010; REIS et al., 2011; PATTON et al.; 2015). O arranjo taxonômico das espécies de pequenos mamíferos seguiu Paglia et al. (2012).

Métodos de Amostragem de Mamíferos de Médio e Grande Porte

A comunidade de mamíferos de médio e grande porte foi amostrada pelo levantamento de rastros observados nos caminhamentos realizados entre os pontos amostrais. Quando encontradas pegadas, estas foram identificadas, mensuradas, desenhadas (se necessário) e fotografadas, como forma de registro permanente (ROCHA & DALPONTE, 2006). Também foram utilizadas câmeras *trap* (figura 4.2.1.5.2.1.4), dispositivos este, usados com êxito, em diversos trabalhos de inventários de mamíferos de médio e grande porte (SILVEIRA et al., 2003; ALVES & ANDRIOLO, 2005; KASPER et al., 2007; PRADO et al., 2008). Foram instaladas duas armadilhas fotográficas na entrada próxima a uma cavidade, fixadas em troncos de árvore ou outra estrutura disponível a uma altura de 30 a 40 cm do solo e dispostas transversalmente à entrada. Cada armadilha é composta por dispositivos fotográficos digitais. Os dispositivos são constituídos por sensores infravermelhos para ativação da máquina através de movimento. Estas armadilhas permaneceram em campo pelo período de 48 h em cada cavidade, por campanha.

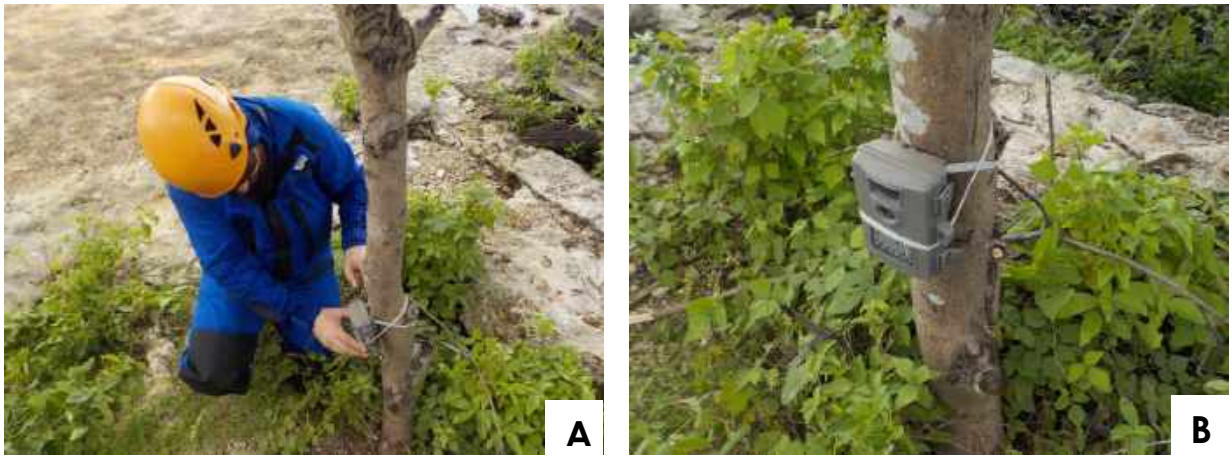


Figura 4.2.1.5.2.1.4 *.Camera trap sendo instalada (A e B) para monitoramento em campo.*

Adicionalmente, observações diretas, sinais acústicos, carcaças, fezes e tocas foram utilizadas para a detecção de mamíferos na área de estudo. As informações obtidas com os diferentes métodos foram organizadas em planilhas digitais para avaliações de riqueza e abundância. Exemplares de mamíferos de médio e grande porte podem ser ocasionalmente capturados (tatus etc.), porém não foram coletados. Na captura foram utilizados equipamentos específicos de contenção, como cambões e redes.

A identificação dos vestígios e espécies observadas foi realizada com o auxílio de bibliografias especializadas (BECKER & DALPONTE, 1999; EMMONS & FEER, 1999; RAMOS-JÚNIOR et al., 2003; BORGES & TOMÁS, 2004; OLIVEIRA & CASSARO, 2005; CARVALHO JR. & LUZ, 2008; MORO-RIOS et al., 2008; REIS et al., 2010; REIS et al., 2011; REIS et al., 2015). O arranjo taxonômico das espécies de mamíferos de médio e grande porte seguiu Paglia et al. (2012).

Métodos de Amostragem e Preparação de Mamíferos Voadores

A análise da presença de mamíferos voadores foi realizada visualmente, através da distribuição e abundância dos animais presentes em pontos amostrais delimitados (ALMÉRI et al., 2007). A amostragem para os morcegos foi realizada utilizando três métodos distintos: redes de neblina, puçá e carabina de pressão. A primeira opção foi a captura de morcegos com redes de neblina. Nos pontos

amostrais foram utilizadas três redes de tamanho 7 x 2,5 m e malha de 20 mm entre nós opostos (ALMÉRI et al. 2007; SILVA et al. 2009; CAJAIBA 2014). As redes foram distendidas ao pôr do sol (crepúsculo) e recolhidas três horas depois.

No caso de as redes de neblina não capturarem nenhum exemplar de morcego, a captura com puçá é realizada. E no caso onde não for possível realizar a captura com puçá, devido à altura em que os morcegos se encontram ou por estarem abrigados em fendas, como último recurso, os exemplares são coletados com o uso de carabina de pressão, que dispara um único projétil, permitindo selecionar o indivíduo que se pretende coletar[1].

É importante salientar que para se determinar com precisão as espécies de morcegos, é necessário pelo menos sua captura. Em muitos dos casos é preciso coletar o espécime, para análises dentárias e cranianas, onde é necessário extrair o crânio do exemplar. Sem determinar a espécie, não é possível verificar a relevância das colônias observadas, ou mesmo se a espécie em questão é ou não ameaçada de extinção.

As informações referentes aos indivíduos capturados (medida de antebraço, peso, sexo, estado reprodutivo e hora da captura) foram anotadas em cadernetas de campo, além do local de amostragem dos espécimes em relação ao ponto de coleta. A biometria seguiu os padrões de EMMONS & FEER (1999). Foram coletados quatro indivíduos de cada espécie como testemunho, os demais foram registrados e soltos no mesmo local de captura. Os exemplares de morcegos coletados foram induzidos a óbito através de superdosagem de anestésico em aplicação intramuscular, de acordo com o que preconiza a Resolução CFBio nº 301, de 8 de dezembro de 2012, e a Portaria CFBio nº 148, de 28 de dezembro de 2012, sendo posteriormente fixados com formalina a 10%, recebendo etiquetas definitivas e conservados em etanol a 70% (VIZOTTO & TADDEI, 1973; HANDLEY JR., 1988; PAPAVERO, 1994; AURICCHIO & SALOMÃO, 2002).

A identificação dos morcegos capturados foi realizada utilizando bibliografias especializadas (VIZOTTO & TADDEI, 1973; NOWAK, 1991; ALVAREZ et al., 1994; EISENBERG & REDFORD, 1999; EMMONS & FEER, 1999; GARDNER, 2008; REIS

[1]Válido para caso de espécimes de interesse, como as desconhecidas para a região ou não amostradas com outros métodos utilizados.

et al., 2013; REIS et al., 2017). O arranjo taxonômico das espécies de morcegos seguiu Nogueira et al. (2018).

Análises dos Dados

Para análise dos dados, foi considerado o parâmetro ecológico riqueza "numérica", que corresponde a contagem de espécies (S) amostradas, e a abundância (N), que é o número de indivíduos amostrados.

A diversidade alfa (α) representa a diversidade de espécies ao longo de todas as subunidades (ou escalas) locais relevantes (e. g. habitat) e, por definição, engloba duas variáveis importantes: (1) riqueza de espécies e (2) abundância relativa de espécies. A grande maioria dos índices de diversidade alfa usam os valores de riqueza e abundância relativa, a diferença é a forma como as operações matemáticas são organizadas (CARMONA-GALINDO & CARMONA, 2013). Existem muitos índices para calcular a diversidade alfa, neste estudo utilizaremos o índice de Shannon-Wiener (SHANNON, 1948).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), que é um dos mais amplamente empregados em ecologia de comunidades, expressa o grau de incerteza que existe em se predizer a qual espécie pertence um indivíduo escolhido ao acaso em uma comunidade contendo "S" espécies e "N" indivíduos (LUDWIG & REYNOLDS, 1988). Assim, quanto maior for essa incerteza, maior será o valor do índice e maior será a diversidade da amostra. Numericamente, o índice de Shannon-Wiener varia entre 0 e um valor máximo qualquer. O índice de Shannon-Wiener será igual a zero somente quando houver uma única espécie na amostra e assumirá seu valor máximo, somente quando todas as espécies existentes na amostra apresentarem o mesmo número de indivíduos.

Na prática, os valores assumidos pelo índice de Shannon-Wiener situam-se entre 1,5 e 3,5 e só raramente ultrapassam o valor de 4,5 (MAGURRAN, 1988). É dado pela seguinte fórmula:

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Onde:

H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener

n_i = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostra

N = número total de indivíduos na amostra

ln = logaritmo neperiano (base e)

Resultados

Foram amostrados 332 indivíduos de mamíferos, pertencentes a 13 espécies, sendo 44 indivíduos de três espécies de mamíferos de pequeno porte, três indivíduos de três espécies mamíferos de médio e grande porte e 285 indivíduos de sete espécies de morcegos (figura 4.2.1.5.2.1.5 e anexo 4.2.1.5.2.1.5). A espécie mais abundante foi o morcego *Peropteryx trinitatus* (figura 4.2.1.5.2.1.6) com 94 indivíduos, seguida pelos também morcegos *Glossophaga soricina* (figura 4.2.1.5.2.1.6) com 77 indivíduos e *Desmodus rotundus* (figura 4.2.1.5.2.1.6) com 58 indivíduos (figura 4.2.1.5.2.1.6).

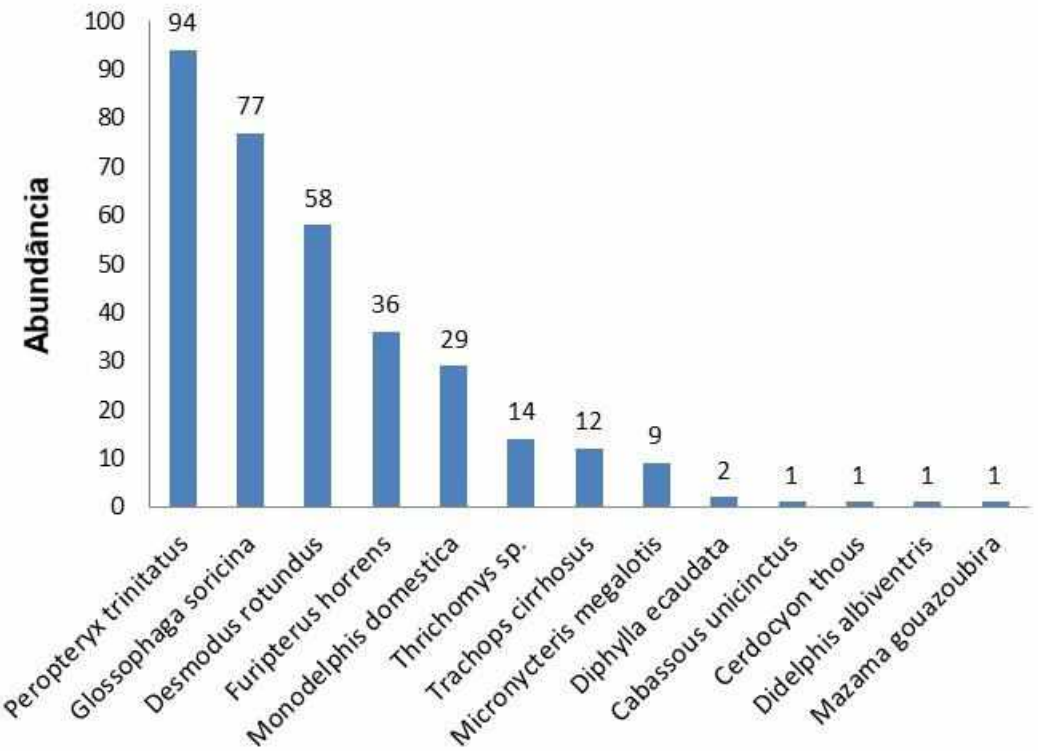


***Figura 4.2.1.5.2.1.5**. Abundância das espécies da mastofauna observada durante os trabalhos de campo.*

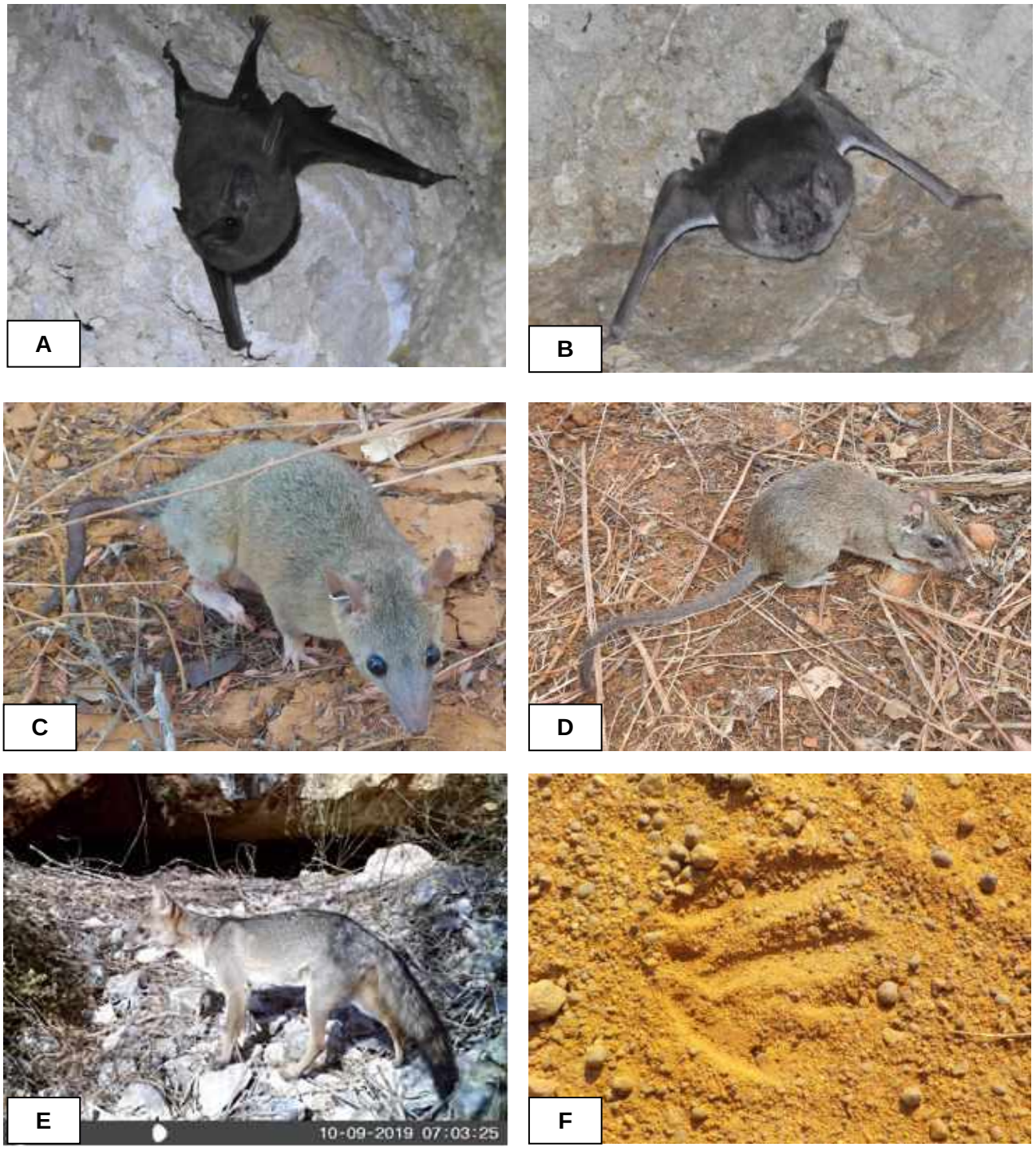


Figura 4.2.1.5.2.1.6- *Representantes da mastofauna: Peropteryx trinitatus (A); Desmodus rotundus (B); Thricomys sp. (C), Monodelphis domestica (D), Cerdocyon thous (E) e pegada de Mazama gouazoubira (F).*

Herpetofauna

Entre os principais domínios morfoclimáticos brasileiros, o das caatingas é, de modo geral, um dos mais bem conhecidos quanto à sua fauna de répteis e anfíbios. Conhecem-se hoje, 44 espécies de lagartos, 9 espécies de anfisbenídeos, 47 espécies de serpentes, 4 quelônios, e 3 crocodilianos. Para o grupo dos anfíbios, segundo GARDA et al. (2017), há 98 espécies pertencentes a 12 famílias, sendo 20 espécies endêmicas o que representa 67% da população regional.

No Rio Grande do Norte, Angicos é a localidade mais bem amostrada, com 6 espécies de lagartos e 8 de anuros, seguida de Maxaranguape, com 3 espécies de serpentes, 5 de lagartos e 4 de anuros. Do ponto de vista da cobertura geográfica, ainda falta muito a se fazer. Esta lacuna é talvez a mais importante a se preencher, para podermos definir as áreas prioritárias para a conservação do domínio das caatingas. As amostragens são ainda tão incipientes que é impossível, salvo algumas exceções, falar sobre endemismos.

Metodologia

Para a amostragem da herpetofauna foi utilizado o método de encontros ocasionais (SAWAYA, 2004), que corresponde ao encontro de répteis e anfíbios, vivos ou mortos, durante as atividades de campo. Complementarmente, foram inclusos na listagem os espécimes capturados nas armadilhas para pequenos mamíferos (*Shermman* e *Tomahawk*) onde, por conta da isca, pode-se capturar lagartos, principalmente da família Teiidae (DOAN, 1997; PÉRES, 2003).

No caso de coleta, os espécimes foram fixados com formalina a 10%, receberam etiquetas definitivas e foram conservados em etanol a 70% (PAPAVERO, 1994; AURICCHIO & SALOMÃO, 2002). O arranjo taxonômico da herpetofauna seguiu Segalla et al. (2019) para anfíbios e Costa & Bérnils (2018) para répteis.

Resultados

Na amostragem da herpetofauna foram listados 107 indivíduos pertencentes à 9 espécies, sendo 5 de anfíbios (sapos, rãs e perereca), e 4 de lagartos (figura 4.2.1.5.2.1.7 e anexo 4.2.1.4.5.2.1.5). A espécie mais abundante foi *Tropidurus semitaeniatus* (figura 4.2.1.5.2.1.8) com 71 indivíduos, seguida por *Tropidurus hispidus* (figura 4.2.1.5.2.1.8) e *Rhinella jimi* (figura 4.2.1.5.2.1.9), ambas com dez.

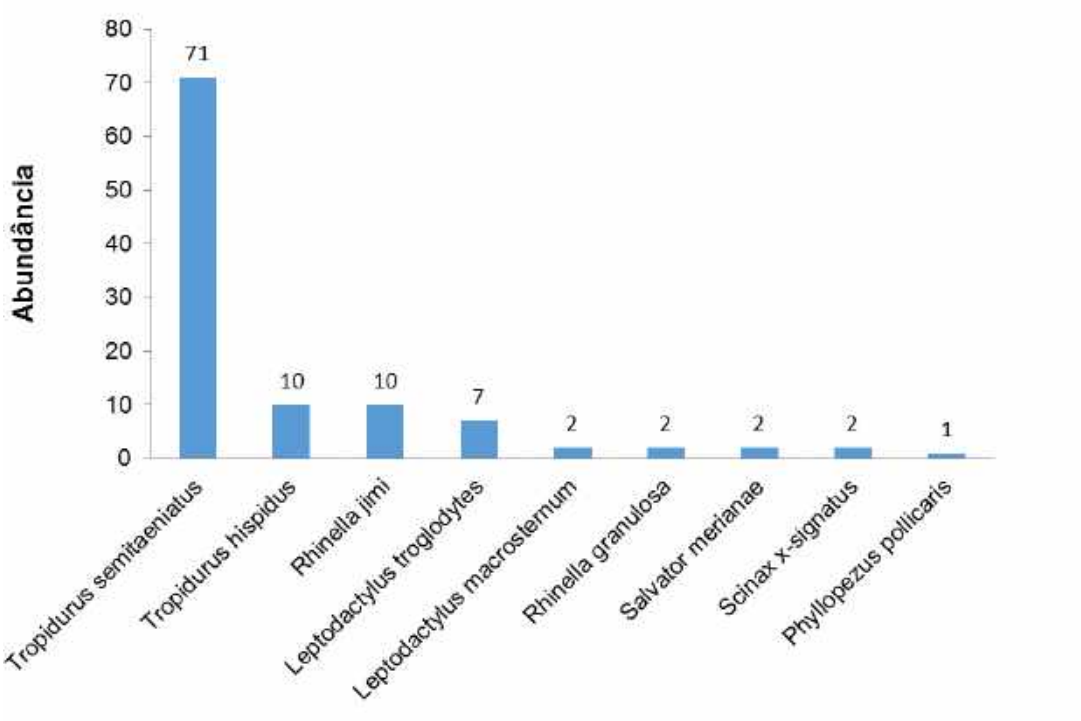


Figura 4.2.1.5.2.1.7. *Abundância das espécies da herpetofauna observadas em estudo.*

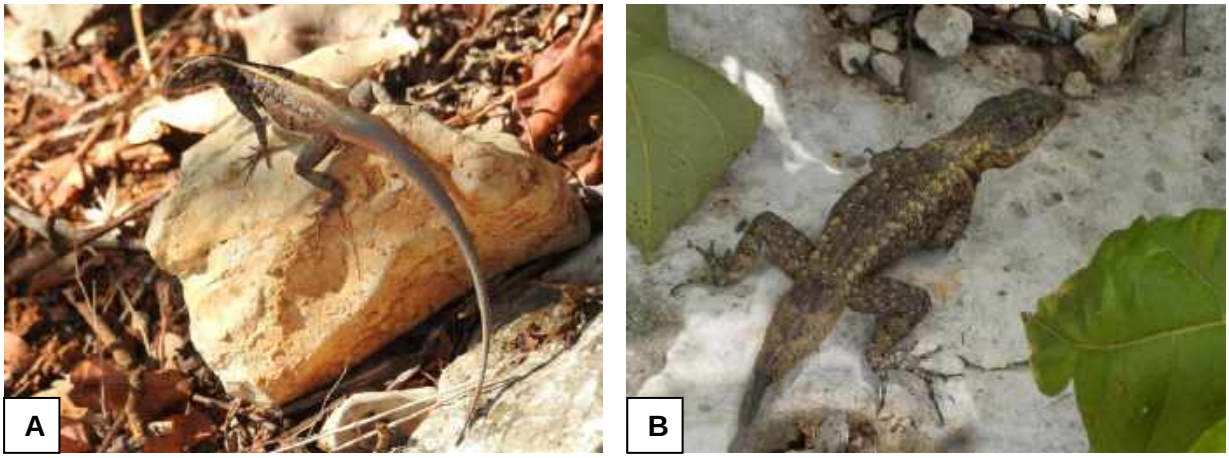


Figura 4.2.1.5.2.1.8. *Tropidurus semitaeniatus* (A), *Tropidurus hispidus* (B).

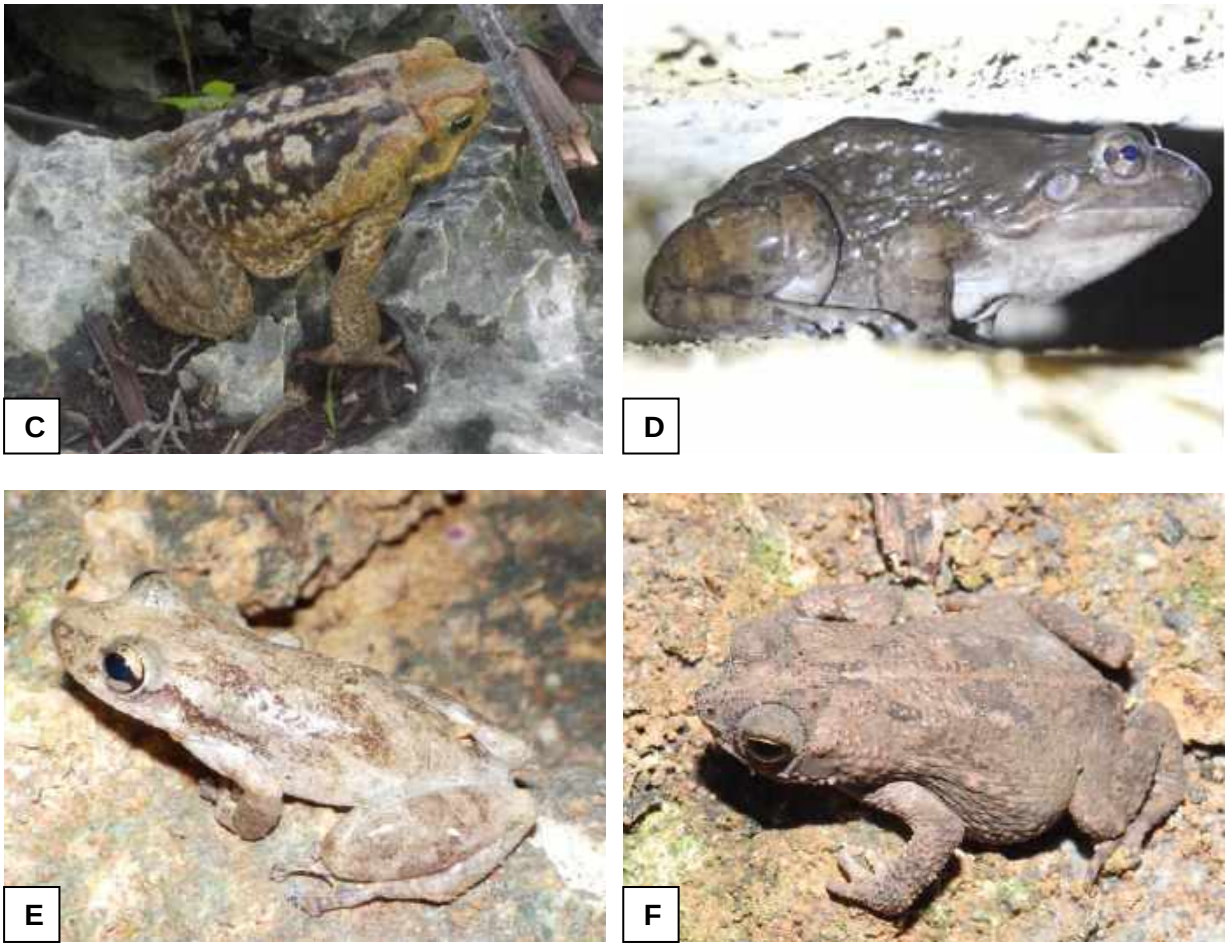


Figura 4.2.1.5.2.1.9. *Rhinella jimi* (C), *Leptodactylus troglodytes* (D), *Scinax x-signatus* (E) *Rhinella granulosa* (F).

Avifauna

Segundo Araújo et al. (2017) a Caatinga abriga 548 espécies de aves, das quais 67 espécies são subespécies originárias da região. Dentro das aves registradas para o bioma há os grupos de avifauna residente e os grupos de espécies visitantes. As chamadas aves residentes, 509 espécies, está atrelada ao fato de se reproduzirem na região da Caatinga. Já as visitantes, 32 espécies, 12 famílias, proveem tanto do hemisfério norte quanto do hemisfério sul.

A avifauna habita complexos gradientes e a composição e riqueza das assembleias regionais e locais variam ao longo do tempo e espaço e são resultados de vários fatores bióticos e abióticos.

Metodologia

Para a amostragem da avifauna foi realizado um levantamento quali-quantitativo, utilizando o método de observação em pontos fixos, proposto por Blondel et al. (1970) e adaptada por Vielliard & Silva (1990), que consiste em realizar a observação das aves ocorrentes em um local predeterminado, via registros auditivos e visuais, com o observador mantendo-se fixo em um ponto e coletando os dados dentro de um intervalo de tempo pré-estipulado (RALPH & SCOTT, 1981; RALPH et al., 1995; BIBBY et al., 2000).

Na área de influência, os registros foram realizados por 15 minutos em cada ponto, que foram amostrados por dois dias em cada campanha, contabilizando uma hora de observação por campanha. O objetivo desta amostragem foi caracterizar a riqueza e abundância das aves que ocorrem na área de influência diretamente afetada. As observações foram realizadas com auxílio de binóculos profissionais 8 x 42mm. As aves de hábitos noctívagos foram registradas durante as atividades noturnas (amostragem de morcegos). Foi sempre anotado o local de amostragem dos espécimes e não foram coletados exemplares da avifauna.

Durante as atividades (deslocamento entre os pontos amostrais e instalação de armadilhas para outros grupos), buscou-se registrar as espécies de aves, bem como a presença de ninhos.

Os espécimes observados foram identificados com o uso de literaturas específicas (SICK, 2001; ERIZE & RUMBOLL, 2006; VAN PERLO, 2009; RIDGELY & TUDOR, 2009). O arranjo taxonômico da avifauna seguiu a proposta do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PIACENTINI et al., 2015).

Resultados

Na amostragem da avifauna foram listados 511 indivíduos, pertencentes a 68 espécies (figura 4.2.1.5.2.1.10 e anexo 4.2.1.5.2.1.5*).* As espécies mais abundantes foram *Vanellus chilensis* (figura 4.2.1.5.3.2.1.10) e *Nystalus maculatus* (figura 4.2.1.5.2.1.11)*,* ambas com 19 indivíduos, seguidas por *Leptotila rufaxilla* (figura 4.2.1.5.2.1.11) *com* 18 indivíduos e *Icterus jamacaii* (figura 4.2.1.5.2.1.11) e *Gnorimopsar chopi* (figura 4.2.1.5.2.1.11), ambas com 16 indivíduos (figura 4.2.1.5.2.1.11) e a espécie *Pitangus sulphuratus* (4.2.1.5.2.1.11) está registrada na figura 4.2.1.5.2.1.11.

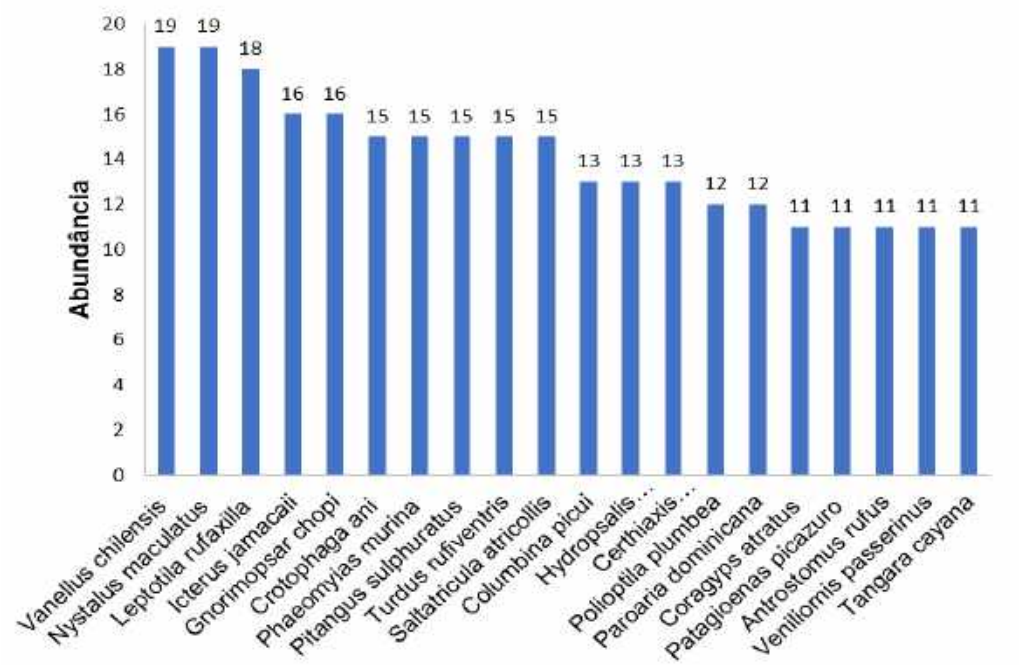


Figura 4.2.1.5.2.1.10. *Abundância da avifauna registrada em estudo.*



Figura 4.2.1.5.2.1.11. *Exemplares da avifauna amostrada durante o estudo: Vanellus chilensis (A), Nystalus maculatus (B) Leptotila rufaxilla (C), Icterus jamacaii (D), Gnorimopsar chopi (E), Pitangus sulphuratus (F), Paroaria dominicana (G) e Eupsittula cactorum (H).*

Invertebrados

A heterogeneidade ambiental da Caatinga e a singularidade de certos ambientes permitem supor a possibilidade de a fauna de invertebrados desse bioma ser riquíssima, com várias espécies endêmicas. Entretanto, o aspecto que mais se destaca na análise dos dados sobre os invertebrados habitantes da Caatinga é o conhecimento insuficiente que deles se tem (SILVA et al, 2003).

A enorme importância econômica e ecológica dos invertebrados revela-se nos agroecossistemas, onde estes atuam como “pragas” de plantas cultivadas e grãos armazenados, como agentes polinizadores e de controle biológico de insetos, ou ainda como bioindicadores. Tais papéis biológicos são mais evidenciados em ambientes expostos à intensa ação antrópica, como é o caso do bioma Caatinga (IANNUZZI et al., 2006).

Segundo Barnes (2005), os invertebrados são animais responsáveis por mais de 99% das espécies de animais existentes, sendo eles representados por vermes, moluscos, artrópodes, entre outros. Os invertebrados são os animais mais numerosos do planeta e na caatinga isso não é diferente. Eles possuem extrema importância para o equilíbrio ecológico do meio ambiente em ações como a polinização, a decomposição e a manutenção do fluxo de energia.

- **Moluscos**

Os membros do filo Mollusca estão entre os animais invertebrados mais evidentes e familiares. Inclui formas tais como os mariscos, as ostras, as lulas, os polvos e os caramujos. Em abundância de espécies, os moluscos constituem o maior filo de invertebrados, além dos artrópodes (BARNES, 1995).

- **Artrópodes**

Artrópodes comuns e familiares incluem aranhas, escorpiões, insetos, centopéias, caranguejos e camarões entre uma vasta gama de animais segmentados que apresentam exoesqueleto e apêndices articulados.

Correspondem a 80% de todas as espécies de animais conhecidos. Sua capacidade adaptativa permitiu que sobrevivessem em praticamente todos os ambientes, sendo assim os animais com maior sucesso na colonização de habitats terrestres (BARNES, 2005).

- **Aracnídeos**

Os Aracnídeos compreendem aproximadamente 70.000 espécies descritas, divididos entre 11 grandes grupos. Contudo 80% das espécies são aranhas e ácaros (BARNES, 2005), dentre as quais são compostas por indivíduos na maioria terrestres. Quase todos indivíduos são carnívoros, geralmente habitam sob pedras, troncos ou buracos no solo, nos mais variados habitats, desde o nível do mar até altas montanhas. A classe *Arachnida* compreende todas as espécies de aranhas, escorpiões, ácaros, carrapatos e outros grupos menos conhecidos.

Metodologia

A fauna de invertebrados terrestres e/ou aquáticos foram capturados com auxílio de pinças e pincéis. As espécies conhecidas, com caracteres morfológicos de fácil distinção em campo e com populações abundantes, foram apenas contabilizadas, evitando uma super amostragem. No caso dos exemplares coletados, cada conjunto de amostras foi separado em relação a área de amostragem, fixadas em álcool 70% e etiquetados para posterior triagem e identificação.

Em laboratório foi utilizado um microscópio estereoscópico (lupa) para a triagem de todo o material coletado. Os invertebrados foram analisados separadamente com auxílio de pinças e pinceis para sua manipulação. Durante a triagem os invertebrados foram imersos em placa de petri contendo álcool 70% para evitar o ressecamento de suas estruturas.

No decorrer da triagem das amostras, o número de morfotipos reconhecíveis foram anotados e reunidos em grupos taxonômicos distintos. Cada amostra veio de campo acompanhada de uma etiqueta que foi substituída por uma definitiva, a fim de evitar a perda de dados.

Os dados de presença, riqueza e abundância foram tabulados em uma planilha Excel. Fotos dos exemplares foram feitas para poder assegurar a comparabilidade entre os táxons. O cálculo da abundância foi realizado através da somatória dos indivíduos coletados e dos somente observados em campo..

Para identificação dos grandes grupos de invertebrados, foi utilizada literatura atualizada e especifica para ambientes cavernícolas e terrestres. Para os aracnídeos foi consultado: Adis (2002); para diplópodes: Trajano et al. (2000); para pseudoescorpiões: Mahnert (2001); para insetos: Rafael et al. (2012); para gastrópodes: Bethano et al. (2016); para ácaros: Bernardi et al. (2009) e para opiliões: Pinto-da-Rocha et al. (2007).

Resultados

Foram registrados um total de 8 Classes de invertebrados: ácaros (Acari), aracnídeos (Arachnida), anelídeos (Clitellata), piolhos de cobra (Diplopoda), entognatos (Entogantha), caracóis (Gastropoda), insetos (Insecta), tatuzinhos de jardim (Malacostraca) (Figura 4.2.1.5.2.1.12). Para o grupo dos vertebrados a classe insecta foi a que apresentou maior riqueza (S:39) e abundancia (N:468), em relação as demais classes.

Dentre os invertebrados destacam-se as mariposas (Lepidoptera) e as formigas (Hymenoptera) (Figura 4.2.1.5.2.1.13). Apesar destes dois grupos serem os mais abundantes, foram os besouros (Coleoptera), os que apresentaram maior riqueza (S: 10), seguido por aracnídeos (S: 27) (figura 4.2.1.5.2.1.12 e 4.2.1.5.2.1.13). Dentre todos os aracnídeos, as aranhas apresentaram a maior riqueza (S: 21) e abundância (N:139).

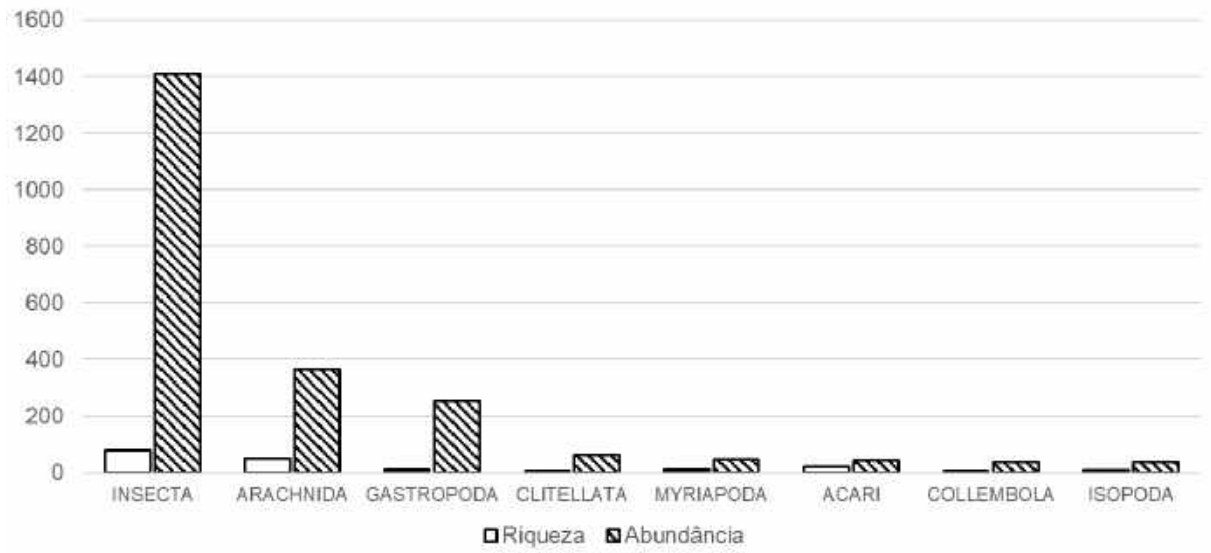


Figura 4.2.1.5.2.1.12. *Riqueza e abundância total de invertebrados amostrados durante as duas campanhas do estudo.*

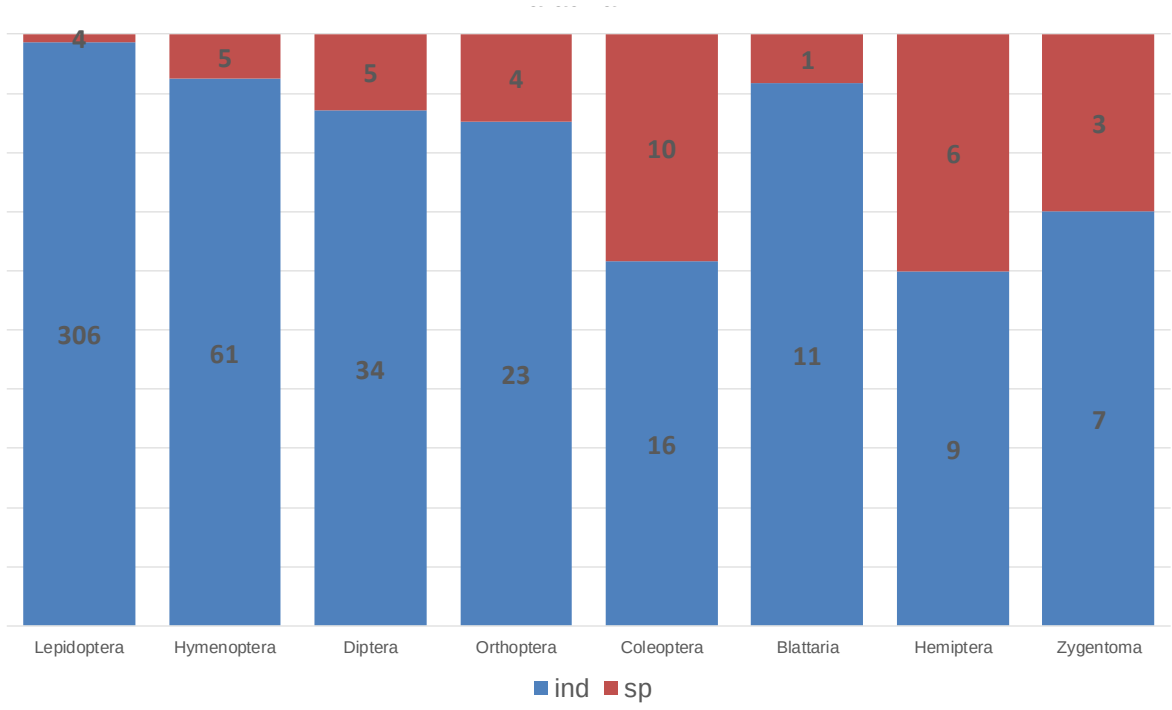


Figura 4.2.1.5.2.1.13. *Riqueza e abundância de insetos amostrados durante a estação chuvosa do estudo.*

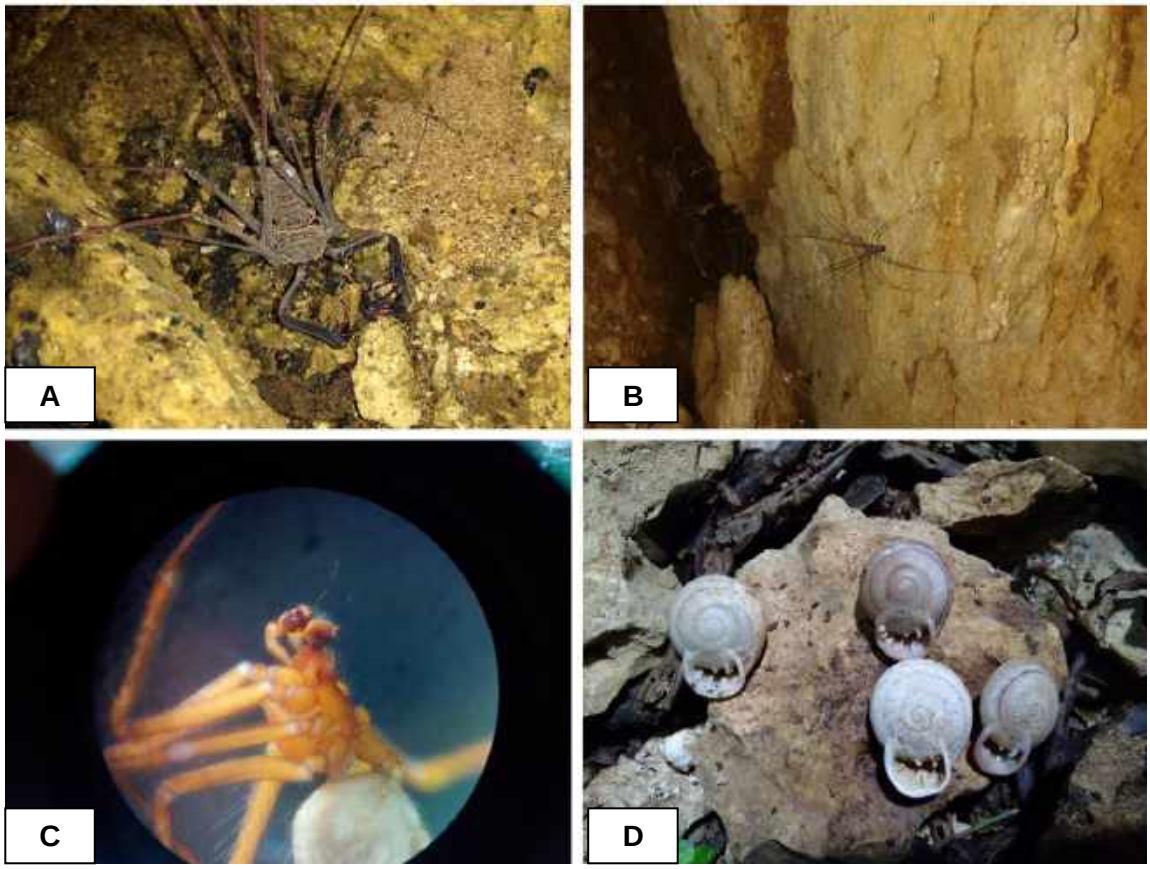


Figura *4.2.1.5.2.1.14*. *Registro de alguns invertebrados Heterophrynus longicornis (A), aranha perna longa (B), Mesabolivar cyaneomaculatus (C), aranha teridídeo e conchas de Anostoma octodentatum (D).*

4.2.1.5.3 Área de Influência Direta II

Os dados sobre inventário de fauna da área do ANM 848.168/2002 serão utilizados para a caracterização da Área de Influência Direta II do presidente estudo. O levantamento da fauna terrestre realizado nesse direito minerário foi feito por meio de observações em campo, levantamento qualitativo indireto e entrevistas semiestruturadas com moradores das comunidades circunvizinhas à poligonal desse ANM.

As observações de campo foram realizadas durante parte do período seco (dezembro/2013) e parte do período chuvoso (jan/fev 2014). A distribuição dos transectos foram feitas em duas áreas distintas: quanto à presença do porte/estrato dos espécimes vegetais: uma área onde havia o predomínio de vegetação arbustiva/arbórea aberta e outra com vegetação arbustiva/arbórea mais fechada. Contudo, a locação destes foi feita de forma aleatória, dentro desses dois gradientes de vegetação.

Em cada área selecionada foi feito caminhamento de 60 minutos, e a campanha de levantamento nas trilhas teve duração de três dias. Tais transectos foram marcados por nove pontos específicos através do uso de um GPS, cujas coordenadas foram registradas em SIRGAS 2000, além das anotações em caderno de campo (figura 4.2.1.5.3.1 e tabela 4.2.1.5.3.1).

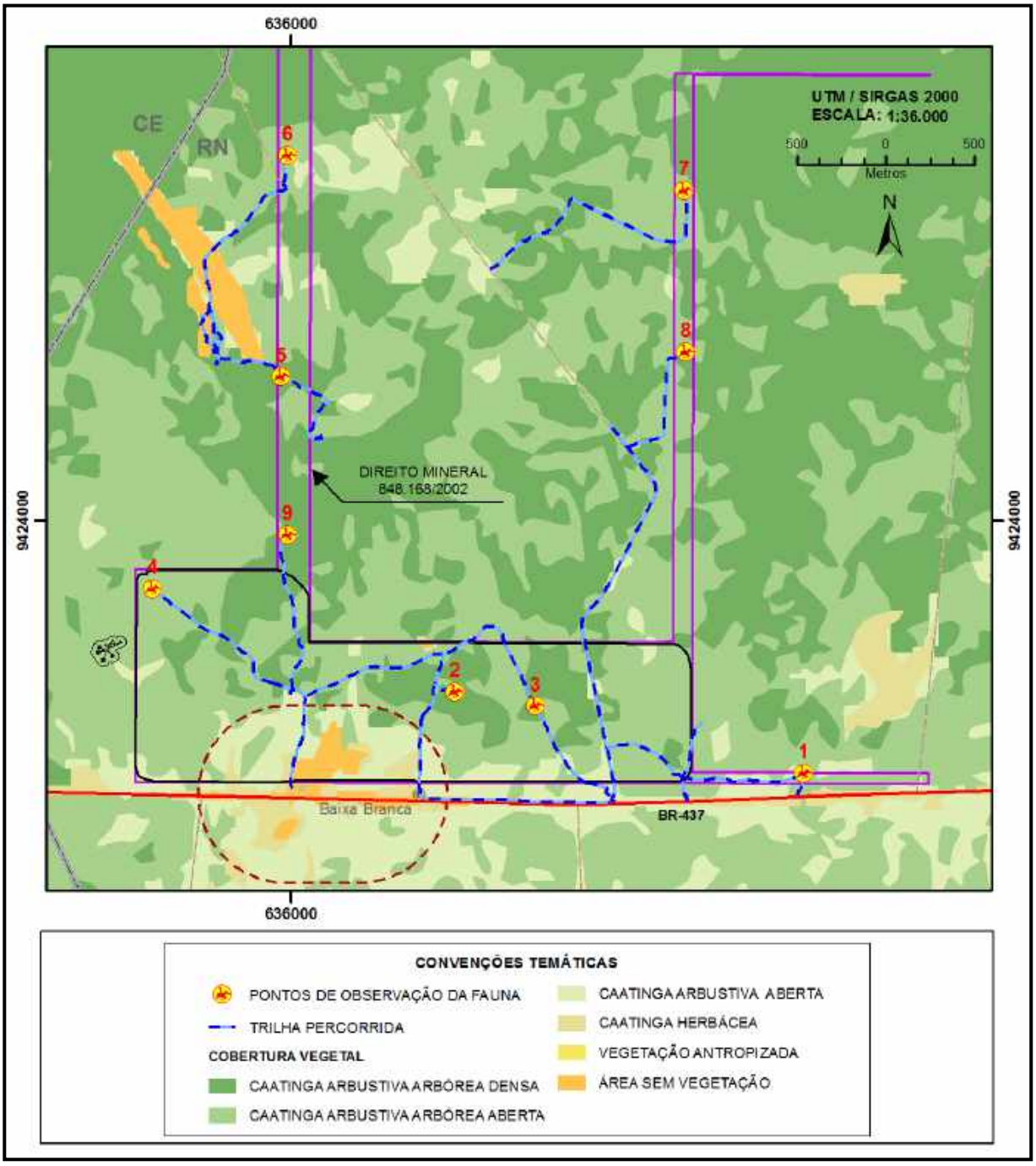


Figura 4.2.1.5.3.1. *Ilustração dos pontos de observação e caminhos percorridos durante as observações.*

Tabela 4.2.1.5.3.1- *Descrição dos pontos estudados na Área Diretamente Afetada e na área de Influência Direta.*

Pontos	Coordenadas (SIRGAS 2000)	
	ESTE	NORTE
P1	638883,50	9422584,04
P2	636924,60	9423042,08
P3	637373,64	9422960,76
P4	635219,64	9423622,16
P5	635945,61	9424814,43
P6	635981,65	9426059,65
P7	638211,33	9425862,54
P8	638219,74	9424953,56
P9	635982,19	9423924,14

Fonte: *EIA/RIMA ANM 848.168/200, Progel, 2014.*

O levantamento qualitativo indireto focou no registro de vestígios. Essa metodologia consistiu na obtenção de uma listagem das espécies de animais silvestres que ocorrem em uma determinada área de estudo, a partir da observação e registro dos vestígios deixados pelos animais. Os vestígios registrados indicam que uma determinada espécie ocorre no local, apesar de não estar presente fisicamente no momento do levantamento. Os vestígios permitem também conhecer a composição faunística de uma determinada área de estudo e ainda fornecem importantes informações sobre habitats, hábitos alimentares e informações complementares.

Os vestígios podem ser classificados em três tipos:

- Marcas deixadas no ambiente;
- Restos alimentares deixados no ambiente, e
- Abrigos.

Em campo foi possível detectar e fazer registro de locais de vestígios (abrigos) de algumas espécies de mamíferos existentes na região. A Figura 4.2.1.5.3.2 mostra registro de um abrigo visualizado em campo.



Figura 4.2.1.5.3.2 - *Visualização de abrigo de fauna na área de influência direta (toca de tatu-peba, segundo o morador local que acompanhava a equipe de campo).*

A caracterização da fauna local por meio da participação popular ocorreu no mês de maio de 2014. Foram entrevistados 23 moradores distribuídos nas comunidades do entorno da área do empreendimento do ANM 848.168/2002 (tabela 4.2.1.5.3.2). Foram aplicadas entrevistas semiestruturadas segundo metodologia de Albuquerque et al. (2010).

Tabela 4.2.1.5.3.2- *Lista das comunidades e número de entrevistados por comunidade.*

COMUNIDADES	Nº de Entrevistados:
Baixa Branca	6
Bom Sucesso dos Militares	4
Canaã	3
Veneza	4
Ouro Verde	2
Formosa	4
Total	23

Fonte: *EIA/RIMA ANM 848.168/2002, Progel, 2014.*

Para a realização das entrevistas foi considerado pessoas com idade igual ou superior a 18 anos. No tocante ao gênero, a amostra foi bem equilibrada entre homens e mulheres (figura 4.2.1.5.3.3). Em relação ao nível de escolaridade a maioria dos participantes (56,52%) disseram ter cursado o Ensino Fundamental (figura 4.2.1.5.3.4).

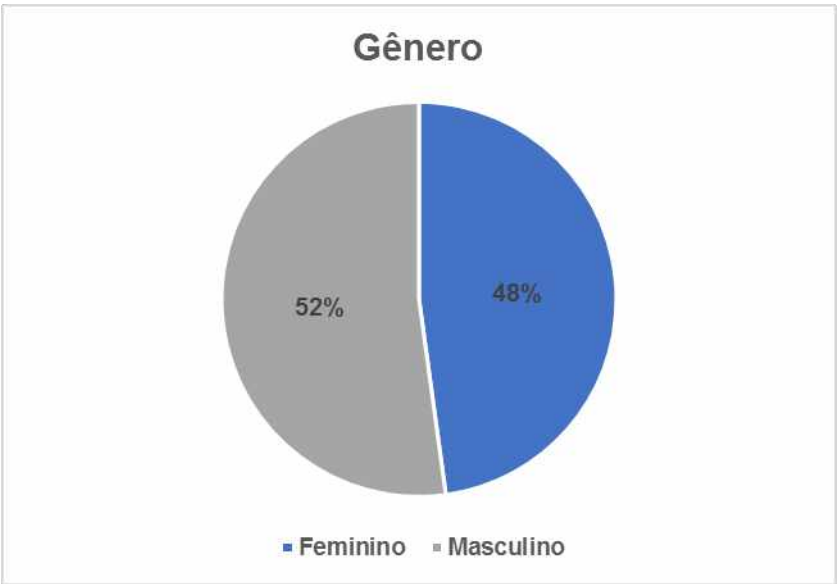


Figura 4.2.1.5.3.3 - *Número em percentual entre homens e mulheres que concederam entrevista.*

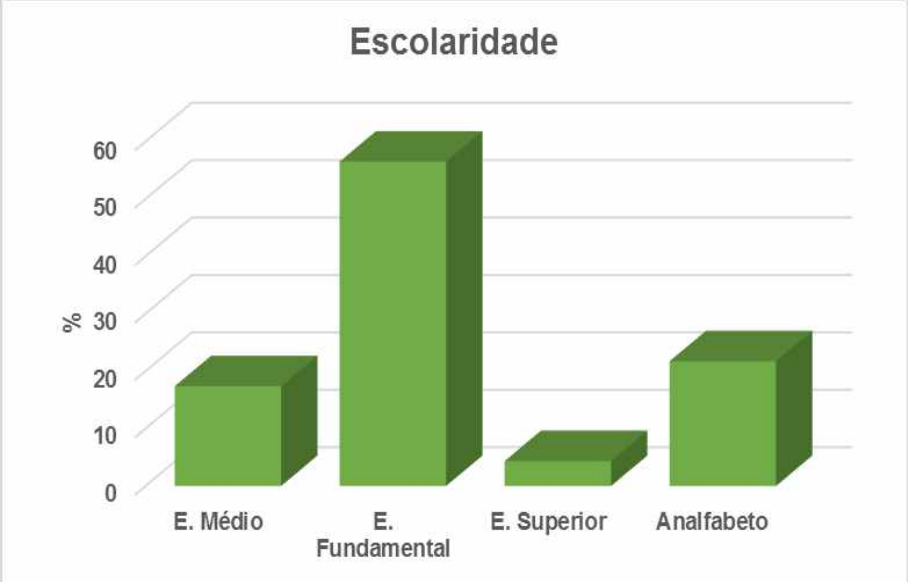


Figura 4.2.1.5.3.4- *Nível em percentual da escolaridade dos entrevistados.*

Em relação ao tempo de moradia dos entrevistados em suas respectivas comunidades, obteve-se que a grande maioria das pessoas estão vivendo a mais de dez anos no local (figura 4.2.1.5.3.5).



Figura 4.2.1.5.3.5- *Distribuição do tempo de moradia dos participantes da pesquisa.*

Dentre os animais mais citados nas entrevistas, o grupo dos mamíferos e avifauna foram os que mais se destacaram. Segundo os moradores locais, a ocorrência de alguns mamíferos na região está se tornando rara, como é o caso do tatu-peba, veado e do tamanduá. A escassez dessas espécies se deve à ação humana, seja pela ocupação de áreas, seja pela caça, como é o caso do tatu, já que ainda persiste o costume de utilizar este animal como alimento. Representante bastante presente dessa classe no período de observação foi o cachorro-do-mato, também chamado de raposa.

Considerando então os caminhamentos, as observações *in loco* e os dados obtidos das entrevistas, obtivemos as seguintes informações:

Tabela 4.2.1.5.3.3- *Lista das espécies levantadas nas campanhas amostrais em 2013-2014 na Área de Influencia Diretamente Afetada II do empreendimento.*

FAUNA				Local de Observação	Forma de visualização/citação
Vertebrado		Invertebrado			
Espécie	Nome comum	Espécie	Nome comum		
---	---	---	---	ADA	Vestígio
---	---	---	---	ADA	Vestígio
---	---	---	---	ADA	Vestígio
---	---	---	---	ADA	Vestígio
---	---	---		---	---
---	---	---		---	---
---	---	*Lasiodora klugii* Koch, 1841	Caranguejeira	AII	Entrevista
---	---	*Argiope argentata*	Aranha de jardim	AII	Entrevista
---	---	*Tityus stigmurus* Thorell, 1876	Escorpião amarelo	AII	Entrevista
---	---	*Tityus bahiensis*	Escorpião Preto	AII	Entrevista
---	---	---	---	---	---
---	---	---	Besouros	ADA	Visualização em campo
---	---	---	Besouros	ADA	Visualização em campo
---	---	---	Joaninhas	ADA	Visualização em campo
---	---	---	Rola bosta	ADA	Visualização em campo
---	---	---	Moscas, mosquito	ADA	Visualização em campo
---	---	---	Percevejo	ADA	Visualização em campo
---	---	---	Barbeiros	ADA	Visualização em campo
---	---	---	Abelha	ADA	Visualização em campo

---	---	*Apis mellifera spp.*	Formigão	ADA	Visualização em campo
---	---	*Dinoponera quadríceps*	Cavalo do cão	AID	Visualização em campo
---	---	*Pepsis decorata* Perty, 1833	Marimbondo	AID	Visualização em campo
---	---	*Polistes canadensis* Linnaeus, 1758	Cupim	AID	Visualização em campo
---	---	----	Borboletas e mariposas	AID	Visualização em campo
---	---	---		AID	Visualização em campo
---	---	*Hamadrias feronia*	---	AID	Visualização em campo
---	---	*Heliconius erato phyllis*	---	AID	Visualização em campo
---	---	---	Libélulas	AID	Visualização em campo
---	---	*Eutropidacris cristata* Linnaeus, 1758	Gafanhoto	AID	Visualização em campo
---	---	---	Grilos	AID	Visualização em campo
---	---	---	Paquinha	AID	Visualização em campo
Leopardus pardalis	Gato-do-Mato	---	---	AID	Entrevista
Cebus apella	Macaco	---	---	AID	Entrevista
Galea spixii	Preá	---	---	AID	Entrevista
Dusicyon thous	Raposa	---	---	AID	Entrevista
Euphractus sexcinctus	Tatu-peba	---	---	AID	Entrevista
Procyon cancrivorus	Guaxinim	---	---	AID	Entrevista
Rhinella granulosa Spix, 1824	Sapo de Verruga	---	---	AID	Entrevista
Pseudopaludicola sp.	---	---	---	AID	Entrevista
Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799)	Caçote	---	---	AID	Entrevista

Leptodactylus ocellatus (Linnaeus, 1758)	Caçote	---	---	AID	Entrevista
Leptodactylus vastus A. Lutz, 1930	Rã-pimenta	---	---	AID	Entrevista
Boa constrictor Linnaeus, 1758	Jiboia	---	---	AID	Entrevista
Epicrates cenchria	Salamandra	---	---	AID	Entrevista
Philodryas nattereri Steindachner, 1870	Corre-campo	---	---	AID	Entrevista
Bothrops sp.	Jararaca	---	---	AID	Entrevista
Philodryas olfersii Lichtenstein, *1823*	Cobra cipó	---	---	AID	Entrevista
Crotalus durissus Linnaeus, 1758	Cascavel	---	---	AID	Entrevista
Micrurus ibiboboca	Cobra Coral	---	---	AID	Entrevista
Hemidactylus mabouia Moreau de Jonnès, 1818	Briba	---	---	AID	Entrevista
Iguana iguana Linnaeus, 1758	Iguana	---	---	AID	Entrevista
Cnemidophorus ocellifer Spix, 1825	Calanguinho	---	---	AID	Entrevista
Tupinambis merriani Duméril & Bibron, 1839	Teju	---	---	AID	Entrevista
Tropidurus hispidus (Spix, 1825)	Lagartixa	---	---	AID	Entrevista
Tropidurus semitaeniatus (Spix, 1825)	Lagartixa	---	---	AID	Entrevista
Crotophaga major Gmelin, 1788	Anun	---	---	AID	Entrevista
Zenaida auriculata	Avueto	---	---	AID	Entrevista
Cyanoloxia brissonii (Lichtenstein, 1823)	Azulão	---	---	AID	Entrevista

Chlorostilbon aureoventris	Beija-flor	---	---	AID	Entrevista
Sporophila lineola	Bigode	---	---	AID	Entrevista
Ammodramus humeralis	Canário	---	---	AID	Entrevista
Polyborus plancus	Carcará	---	---	AID	Entrevista
Pseudoseisura cristata (Spix, 1824)	Casaca-de-couro	---	---	AID	Entrevista
Icterus icterus	Corrupio	---	---	AID	Entrevista
Paroara dominicana	Galo-campina	---	---	AID	Entrevista
Falco femoralis	Gavião	---	---	AID	Entrevista
Sporophila albogularis (Spix, 1825)	Golinha	---	---	AID	Entrevista
Gnorimopsar chopi	Graúna	---	---	AID	Entrevista
Crypturellus parvirostris	Nambu	---	---	AID	Entrevista
Agelaius ruficapillu	Papa-arroz	---	---	AID	Entrevista
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	Pardal	---	---	AID	Entrevista
Aratinga cactorum (Kuhl, 1820)	Periquito	---	---	AID	Entrevista
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	Quero-quero	---	---	AID	Entrevista
Columbina picui	Rolinha	---	---	AID	Entrevista
Mimus saturninus (Lichtenstein, 1823)	Sabiá	---	---	AID	Entrevista
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	Urubu	---	---	AID	Entrevista

Fonte: *EIA/RIMA ANM 848.168/2002, Progel, 2014.*

Espécies Endêmicas

Segundo Oliveira et al. (2003) a mastofauna da Caatinga pode ser dividida de uma forma preliminar em três grupos principais: 1- espécies endêmicas ou que apresentam grande parte da distribuição na área da Caatinga; 2- espécies amplamente distribuídas em outras áreas, mas que apresentam registros esporádicos na Caatinga; 3- espécies amplamente distribuídas na Caatinga e em outras áreas. Dentre as espécies que compõem o grupo 1, destacam-se *Kerodon rupestris* (WIED, 1820) e *Wiedomys pyrrhorhinos* (WIED-NEUWIED, 1921). Segundo esses autores, a grande maioria das espécies da mastofauna se enquadra no grupo 3: amplamente distribuída em outros ecossistemas e na Caatinga.

Para o grupo da Avifauna, as espécies endêmicas da Caatinga estarão atreladas aos eventos de especiação. O registro de espécies podem ser encontradas em enclaves florestais da Mata Atlântica ou em florestas de galeria do Cerrado (ARAÚJO e SILVA, 2017). Como área endêmica, a Caatinga deve ser considerada um composto formado a partir das relações filogenéticas e suas distribuições em diferentes habitats. Já a distribuição biogeográfica para os anfíbios da Caatinga, segundo Garda et al. (2017), revela que há 20 espécies endêmicas para o bioma, o que corresponde a 67% da população regional.

Considerando os dados obtidos em campo, o grupo da avifauna foi àquele que apresentou registro de espécies endêmicas da Caatinga (tabelas 4.2.1.5.3.4 e 4.2.1.5.3.5).

Tabela 4.2.1.5.3.4- *Lista da fauna terrestre levantada na ADA e AID II.*

Fauna	
Mamíferos	**Endêmico**
Cerdocyon thous	N
Herpetofauna	**Endêmico**
Tropidurus semitaeniatus	N
Tropidurus hispidus	N
Leptodactylus troglodytes	W
Rhinella jimi	AF/CA
Rhinella granulosa	W
Avifauna	**Endêmico**
Crypturellus parvirostris	N/RE
Cathartes burrovianus	N/RE
Coragyps atratus	N/RE
Geranospiza caerulescens	N/RE
Geranoaetus albicaudatus	N/RE
Vanellus chilensis	N/RE
Columbina minuta	N/RE
Columbina picui	N/RE
Patagioenas picazuro	N/RE
Zenaida auriculata	N/RE
Leptotila rufaxilla	N/RE
Crotophaga ani	N/RE
Guira guira	N/RE
Glaucidium brasilianum	N/RE
Antrostomus rufus	N/RE
Hydropsalis albicollis	N/RE
Hydropsalis hirundinacea	N/RE
Hydropsalis torquata	N/RE
Phaethornis pretrei	N/RE
Eupetomena macroura	N/RE
Chlorostilbon lucidus	N/RE
Nystalus maculatus	N/RE
Picumnus pygmaeus	S
Melanerpes candidus	N/RE
Veniliornis passerinus	N/RE
Campephilus melanoleucos	N/RE
Caracara plancus	N/RE
Milvago chimachima	N/RE
Herpetotheres cachinnans	N/RE
Falco sparverius	N/RE
Falco femoralis	N/RE
Eupsittula cactorum	N/RE
Formicivora melanogaster	N/RE
Sakesphorus cristatus	N/RE
Taraba major	N/RE
Lepidocolaptes angustirostris	N/RE
Pseudoseisura cristata	S
Certhiaxis cinnamomeus	N/RE
Todirostrum cinereum	N/RE
Hemitriccus margaritaceiventer	N/RE
Hirundinea ferruginea	N/RE
Euscarthmus meloryphus	N/RE

Avifauna	Endêmico
Camptostoma obsoletum	N/RE
Stigmatura napensis	N/RE
Suiriri suiriri	N/RE
Phaeomyias murina	N/RE
Myiarchus swainsoni	N/RE
Myiarchus tyrannulus	N/RE
Pitangus sulphuratus	N/RE
Machetornis rixosa	N/RE
Megarynchus pitangua	N/RE
Tyrannus melancholicus	N/RE
Hylophilus amaurocephalus	N/RE
Troglodytes musculus	N/RE
Cantorchilus longirostris	N/RE
Polioptila plumbea	N/RE
Turdus rufiventris	N/RE
Turdus leucomelas	N/RE
Mimus saturninus	N/RE
Icterus jamacaii	N/RE
Gnorimopsar chopi	N/RE
Agelaioides fringillarius	N/RE
Saltatricula atricollis	N/RE
Saltator similis	N/RE
Tangara cayana	N/RE
Schistochlamys ruficapillus	N/RE
Paroaria dominicana	S
Volatinia jacarina	N/RE

AF/CA: Mata Atlântica e Caatinga (Fonte: Garda et al., 2017);
S- Sim (Fonte: Pacheco, 2004);
N- Não;
N/RE- Não endêmica, mas residente- se reproduz na região.
W generalista (Fonte: Garda et al., 2017).

Tabela 4.2.1.5.3.4- *Lista da fauna terrestre levantada na Área de Influência Direta II.*

FAUNA	
Mamíferos	**Endêmico**
Leopardus pardalis	N
Cebus apella	N
Galea spixii	N
Dusicyon thous	N
Euphractus sexcinctus	N
Procyon cancrivorus	N
Herpetofauna	**Endêmico**
Rhinella granulosa Spix	N
Pseudopaludicola sp.	N
Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799)	N
Leptodactylus ocellatus (Linnaeus, 1758)	N
Leptodactylus vastus A. Lutz, 1930	N
Avifauna	**Endêmico**
Crotophaga major Gmelin, 1788	N/RE
Zenaida auriculata	N/RE
Cyanoloxia brissonii (Lichtenstein, 1823)	N/RE
Chlorostilbon aureoventris	N/RE
Sporophila lineola	N/RE
Ammodramus humeralis	N/RE
Polyborus plancus	N/RE
Pseudoseisura cristata (Spix, 1824)	S
Icterus icterus	N/RE
Paroara dominicana	S
Falco femoralis	N/RE
Sporophila albogularis (Spix, 1825)	S
Gnorimopsar chopi	N/RE
Crypturellus parvirostris	N/RE
Agelaius ruficapillu	N/RE
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	N/RE
Aratinga cactorum (Kuhl, 1820)	S
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	N/RE
Columbina picui	N/RE
Mimus saturninus (Lichtenstein, 1823)	N/RE
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	N/RE

S (Sim); N (Não); N/RE (Não endêmica, mas residente- se reproduz na região)

Fonte: *EIA/RIMA ANM 848.168/2002, Progel, 2014.*

Espécies Bioindicadores

Segundo o Laboratório de Ecologia de Bentos da UFMG, bioindicadores são espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas cuja presença, abundância e condições são indicativos biológicos de uma determinada condição ambiental.

Os bioindicadores são importantes para relacionar um determinado fator antrópico ou fator natural com o fator impactante, representando importante ferramenta na avaliação da integridade ecológica. Os mais utilizados são aqueles capazes de diferenciar entre oscilações naturais (p.ex. mudanças fenológicas, ciclos sazonais de chuva e seca) e estresses antrópicos. A fauna silvestre é composta pelos répteis e anfíbios (herpetofauna), pelas aves (avifauna) e pelos mamíferos (mastofauna). Cada grupo, possui seu nível e fator relevantes a serem monitorados.

Nas observações de campo, a Anurofauna teve boa amostragem de espécies. A ausência de indicadores mais sensíveis, não significa que a área possui qualidade imprópria. Existe a possibilidade de ocorrência dessas espécies sensíveis.

Em relação às aves, a presença de diversas espécies numa determinada região é um importante indicador dos níveis de biodiversidade que aquele ambiente possui: quanto mais espécies são encontradas, maior a riqueza biológica de um ecossistema. As aves têm sido recomendadas como bons indicadores biológicos de degradação da paisagem, porque elas respondem às mudanças no habitat em diversas escalas, desempenhando importantes funções ecológicas nas florestas (e.g., predadores, polinizadores e dispersores de sementes) e são facilmente detectadas (WHITMAN et al. 1998 *apud* AZEVEDO-RAMOS, 2005). As observações de campo mostraram alta diversidade na avifauna, demonstrando assim, boa qualidade dos recursos locais para a sobrevivência e habitação das aves na área.

Parece que muitas espécies de mamíferos são capazes de adaptar seu comportamento às novas condições, com poucas consequências para sua sobrevivência em ambiente alterado (PLUMPTRE E REYNOLDS, 1994; LAURANCE & LAURANCE 1996; PINTO et al., 2003 *apud* AZEVEDO-RAMOS, 2005). Mamíferos de grande porte serão os mais sensíveis à nova situação, pois sempre precisam de áreas maiores para se procriar.

Visto que a área em sua maioria é formada por fazendas e pequenas comunidades, este seria um dos motivos da baixa frequência de espécies vertebradas na região, uma vez que a ação humana tende a fazer os animais buscarem áreas mais afastadas da presença do homem.

Em relação as especeis registradas em campo, considerando a ADA e AID I, os grupos de vertebrados mostraram-se como sendo generalistas, com adaptação ao ambiente antropogênico (mastofauna e herpetofauna-lagartos), tolerantes a ambientes xéricos (herpetofauna-anuros) e com baixa sensitividade para as espécies de avifauna que habitam as áreas de estudo (tabelas 4.2.1.5.3.5 a 4.2.1.5.3.7).

Tabela 4.2.1.5.3.5-*Lista da Mastofauna da ADA e AID I.*

Mastofauna	
Nome científico	**Classificação científica**
Cerdocyon thous	Espécie generalista, adaptada ao ambiente antropogênico (Dias e Bocchlgllerl, 2016).

Tabela 4.2.1.5.3.6-*Lista herpetofauna da ADA e AID I.*

Herpetofauna:	
Nome científico	**Classificação científica**
Tropidurus semitaeniatus	Ampla ocorrência no domínio da Caatinga (RODRIGUES, 2003)
Tropidurus hispidus	Generalista de habitat (RODRIGUES, 2003)
Leptodactylus troglodytes	Generalista de habitat (GARDA et al., 2017)
Rhinella jimi	Tolerante a ambientes xéricos (GARDA et al., 2017); apresentam tolerância térmica (SIMON et al., 2015), fisiológica (PEREIRA et al., 2007) e morfológicas (NAVAS et al., 2002).
Rhinella granulosa	Tolerante a ambientes xéricos (GARDA et al., 2017); apresentam tolerância térmica (SIMON et al., 2015), fisiológica (PEREIRA et al., 2007) e morfológicas (NAVAS et al., 2002).

Dentre as famílias das avifaunas registradas na ADA e AID I (Tabela 4.2.1.5.3.7), a família Tyrannidae destaca-se com a de maior número de espécies avistadas em campo, 10 espécies. Destas somente as espécies *Stigmatura* napensis e *Suiriri suiriri* apresentam sensitividade média ao ambiente. Da família Falconidae, as 05 espécies registradas apresentam baixa sensitividade ao ambiente.

Tabela 4.2.1.5.3.7- *Lista da Avifauna da ADA e AID I.*

Avifauna ADA e AID I.		
Famílias	**Espécies**	**Sensitividade**
Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Média
Bucconidae	*Nystalus maculatus*	Média
Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Média
	Coragyps atratus	Baixa
	Vanellus chilensis	Baixa
Columbidae	*Columbina minuta*	Baixa
	Columbina picui	Baixa
	Zenaida auriculata	Baixa
	Leptotila rufaxilla	Média
Cuculidae	*Crotophaga ani*	Baixa
	Guira guira	Baixa
Dendrocolaptidae	*Lepidocolaptes angustirostris*	Média
Falconidae	*Caracara plancus*	Baixa
	Milvago chimachima	Baixa
	Herpetotheres cachinnans	Baixa
	Falco sparverius	Baixa
	Falco femoralis	Baixa
Furnariidae	*Pseudoseisura cristata*	Média
Icteridae	*Icterus jamacaii*	Baixa
	Gnorimopsar chopi	Baixa
Mimidae	*Mimus saturninus*	Baixa
Picidae	*Picumnus pygmaeus*	Média
	Melanerpes candidus	Baixa
	Veniliornis passerinus	Baixa
	Campephilus melanoleucos	Média
Polioptilidae	*Polioptila plumbea*	Média
Rhynchocyclidae	*Todirostrum cinereum*	Baixa
	Hemitriccus margaritaceiventer	Média
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Baixa
Thamnophilidae	*Formicivora melanogaster*	Média
	Sakesphorus cristatus	Média
	Taraba major	Baixa
	Saltator similis	Baixa
	Tangara cayana	Média
	Schistochlamys ruficapillus	Baixa
	Paroaria dominicana	Baixa
	Volatinia jacarina	Baixa

Avifauna ADA e AID I.		
Famílias	**Espécies**	**Sensitividade**
	Crypturellus parvirostris	Baixa
Trochilidae	*Phaethornis pretrei*	Baixa
	Eupetomena macroura	Baixa
Turdidae	*Turdus rufiventris*	Baixa
	Turdus leucomelas	Baixa
Tyrannidae	*Hirundinea ferruginea*	Baixa
	Euscarthmus meloryphus	Baixa
	Camptostoma obsoletum	Baixa
	Stigmatura napensis	Média
	Suiriri suiriri	Média
	Phaeomyias murina	Baixa
	Myiarchus swainsoni	Baixa
	Myiarchus tyrannulus	Baixa
	Pitangus sulphuratus	Baixa
	Tyrannus melancholicus	Baixa
Vireonidae	*Hylophilus amaurocephalus*	Média

Fonte: *Silva et al., 2003.*

Em relação as espécies levantadas em campo para a área de influência direta II, dentre a mastofauna, há duas espécies que merecem destaques: o gato do mato (*Leopardus pardalis),* vulnerável às alterações ambientais, e o tatu (*Eufrates sexcinctus),* sensível às alterações ambientais. Os outros que foram citados e/ou observados enquadram-se como tolerantes as alterações ambientais. Os representantes da herpetofauna encontrados são considerados tolerantes quanto à qualidade ambiental (tabelas 4.2.1.5.3.8 a 4.2.1.5.3.10).

Tabela 4.2.1.5.3.8- *Lista da mastofauna registrada na AID II.*

Mastofauna	
Nome científico	**Classificação científica**
Callithrix jacchus	Tolerante as alterações ambientais (MMA, 2018)
Procyon cancrivorus	Tolerante as alterações ambientais (ICMBio, 2013)
Leopardus pardalis	Vulnerável as alterações ambientais (ICMBio, 2013)
Didelphis marsupialis	Tolerante as alterações ambientais (Fonseca, 2003)
Euphractus sexcinctus	Sensível as alterações ambientais (ICMBio/MMA, 2014)

Fonte: *EIA/RIMA ANM 848.168/2002, Progel, 2014.*

Tabela 4.2.1.5.3.9- *Lista Herpetofauna registrada na AID II.*

Herpetofauna	
Nome científico	**Classificação científica (bioindicador)**
Iguana iguana	Tolerante quanto à qualidade ambiental (Ribeiro, 2011)
Tupinambás merriani	Tolerante quanto à qualidade ambiental (Ribeiro, 2011)

Fonte: *EIA/RIMA ANM 848.168/2002, Progel, 2014.*

Tabela 4.2.1.5.3.10- *Lista da Avifauna registrada na AID II.*

Avifauna AID II		
Família	**Nome cientifico**	**Sensitividade**
Cardinalidae	*Crotophaga major Gmelin, 1788*	Média
Cathartidae	*Zenaida auriculata*	Baixa
Columbidae	*Sporophila lineola*	Baixa
	Ammodramus humeralis	Baixa
Cuculidae	*Pseudoseisura cristata (Spix, 1824)*	Média
Falconidae	*Paroaria dominicana*	Baixa
Furnariidae	*Falco femoralis*	Baixa
Icteridae	*Sporophila albogularis (Spix, 1825)*	Média
Mimidae	*Gnorimopsar chopi*	Baixa
Passerellidae	*Crypturellus parvirostris*	Baixa
Thraupidae	*Vanellus chilensis (Molina, 1782)*	Baixa
	Columbina picui	Baixa
	Mimus saturninus (Lichtenstein, 1823)	Baixa
Tinamidae	*Coragyps atratus (Bechstein, 1793)*	Baixa

Fonte: *EIA/RIMA ANM 848.168/2002, Progel, 2014.*

Espécies Ameaçadas

Na avaliação do estado de conservação da biodiversidade, o Brasil utiliza os critérios da IUCN em suas avaliações. A IUCN iniciou a elaboração de listas de espécies ameaçadas ainda nos anos 50, e nos anos 60 as listas tornaram-se mais conhecidas mundialmente através dos Livros Vermelhos (MACE et al. 2008). Nos anos 70, a IUCN elaborou categorias que refletiam o risco de extinção de uma

espécie. As categorias e critérios IUCN avaliam o risco de extinção de um táxon, e podem ser utilizados para qualquer organismo, com exceção dos micro-organismos. Embora o método permita, recomenda-se que subespécies sejam avaliadas somente em casos excepcionais e sempre no contexto da espécie como um todo, nunca sozinha (ICMBio, 2013).

As espécies são classificadas em categorias, baseadas em diferentes critérios. Para a avaliação global, são nove categorias possíveis, e para a regional, existem onze categorias de ameaça em que as espécies podem ser classificadas. Por convenção, a notação das categorias traz o nome em português e a sigla original em inglês, entre parênteses (Figura 4.2.1.5.3.6). As categorias que conotam ameaça de extinção são: vulnerável (VU), em perigo (EN) e criticamente em perigo (CR) (ICMBio, 2013). No Brasil, os documentos que trazem as listas de espécies ameaçadas oficial são as Portaria MMA nº 444/14 para organismos terrestres e Portaria MMA nº 445/14 para organismos aquáticos.

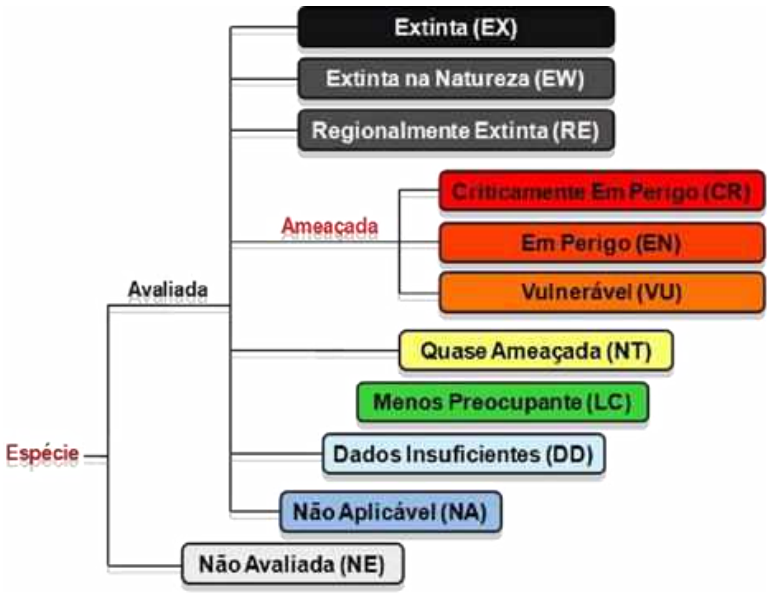


Figura 4.2.1.5.3.6-*Categorias de avaliação de espécies com base nos critérios da IUCN.*

Devido ao fato de apenas espécies, com restrições das subespécies, poderem ser avaliadas quanto ao estado de conservação, a lista de taxa obtida no presente trabalho foi comparada às listas oficiais, considerando apenas o nível taxonômico de espécie, não tendo sido observado nenhuma espécie ameaçada.

Migração

Segundo Silva et al. (2003) o comportamento comumente observado na avifauna é o movimento sazonal dos indivíduos para áreas de maior umidade e com oferta de recurso. Segundo estes autores, os movimentos variam em relação a distancias percorridas: há desde curtos e médios movimentos locais para beiras de rios e cacimbas, por exemplo, o que ocorre durante a época seca, ou movimentos migratórios de longa distância para outras regiões, onde determinada espécie, durante a época seca, migra para outros biomas ao longo do país, ou até migra para outros países da America Latina. As espécies de avifauna da Caatinga podem explorar a heterogeneidade ambiental que há na região.

Como exemplo de migração em escala regional relacionada à sazonalidade, a espécie *Zenaida auriculata* é uma das espécies que se movimenta pela Caatinga em função dos ciclos das chuvas e procura de alimento (sementes, principalmente das espécies de Croton sp.) e nidificação. A rota de migração desta espécie inicia em fevereiro/maio no norte da Bahia, segue por Pernambuco, sul do Ceará, sudoeste do Piauí. Entre maio a junho, no leste do Ceará, no Rio Grande do Norte, na divisa do Ceará, até o sertão do Seridó, na divisa com a Paraíba, e toda região central da Paraíba e Pernambuco (AZEVEDO JÚNIOR E ANTAS, 1990).

Estudos que certificam a migração e deslocamentos das aves no bioma da Caatinga são poucos (ARAÚJO, 2009; RUIZ-ESPARZA et al., 2011), mas estes trabalhos atestam que o caráter sazonal de algumas espécies de aves está ligado ao período de chuvas, pois a riqueza e abundância são maiores nesse período do que no período seco. Tal comportamento está ligado as mudanças na disponibilidade de recursos.

Após análise de dados coletados em campo, concluiu-se que, das espécies amostradas na ADA e AID I (tabela 4.2.1.5.3.7***)*** houve o registro de 170 indivíduos de avifauna no período chuvoso, correspondendo a 50 espécies registradas, corroborando com as observações e análise dos estudos para a avifauna da Caatinga aqui apresentados.

Das espécies que se destacam em número de indivíduos estão: *Gnorimopsar chopi*, com 16 indivíduos; *Agelaioides fringillarius* e *Mimus saturninus*, com 7 indivíduos cada e; *Camptostoma obsoletum*, *Crotophaga ani*, *Paroaria dominicana*, *Polioptila plúmbea*, *Vanellus chilensis* com 6 indivíduos cada.

Considerando os pontos amostrais lançados em campo, onde foram observados indivíduos nos períodos chuvoso e seco, destacam-se os pontos 1,2, 4 e 6, com maior número de observações no período chuvoso. No período seco, merecem destaque os pontos amostrais 3 e 5 (figura 4.2.1.5.3.7).

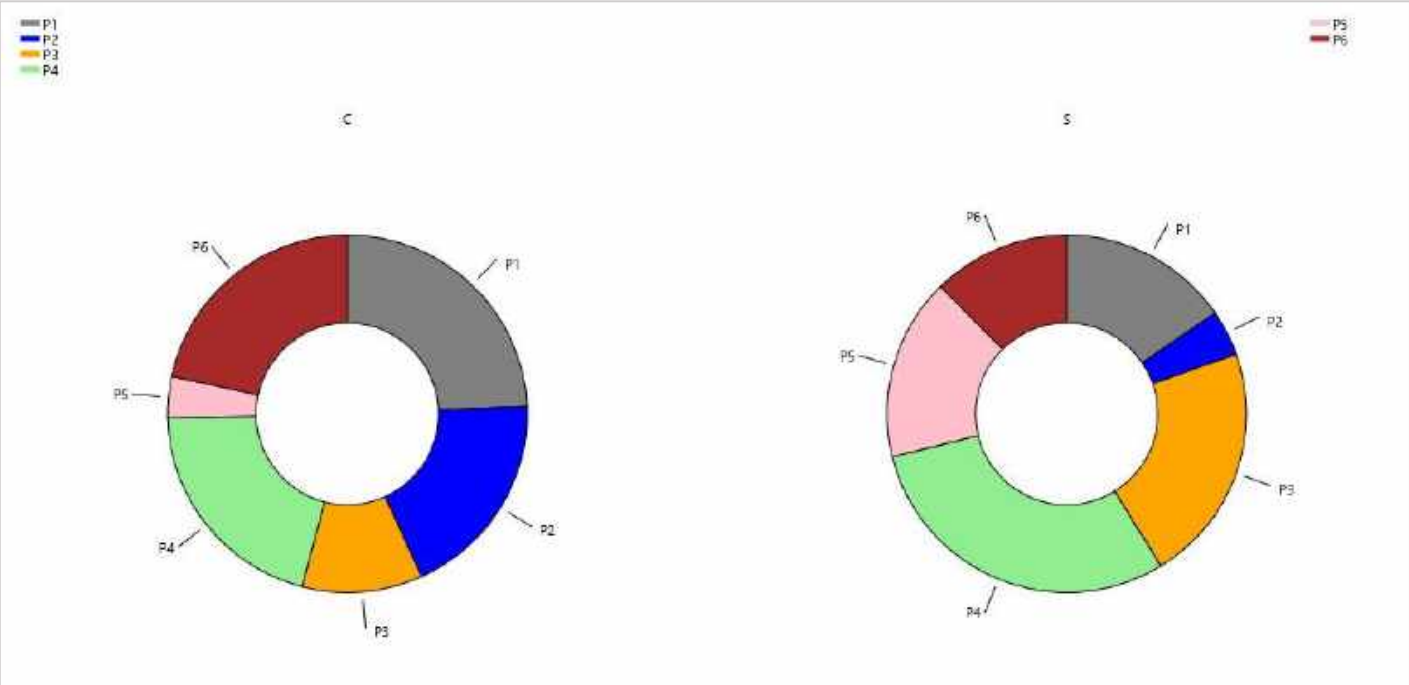


Figura 4.2.1.5.3.7- *Distribuição por unidade amostral registro de avifauna nos períodos chuvoso e seco.*

Os pontos amostrais estão localizados em área onde prevalece cobertura vegetal do tipo Arbustiva subarbórea aberta, o que serviu para caracterizar, mesmo que temporariamente, o padrão do tipo de uso *habitat* pelas espécies inventariadas. No ponto 6 há trechos com presença de lajedos.

4.2.1.5.4 Diversidade

Considerando os períodos de sazonalidade, o índice de Shannon revelou que os dados obtidos para a avifauna, durante a estação chuvosa, apresentou valor de 3,67, o que caracteriza a área com alta diversidade; e 0,11 para o período

seco. Nesse período houve redução do número de espécies, 32, contra 50 registradas no período chuvoso. Já o índice de Simpson apresentar valor de 0,98 de diversidade no período chuvoso e 0,96 no período seco da amostragem.

4.2.1.5.5 Análise Integrada

A partir da avaliação das áreas de influência para o presente estudo, os dados do inventário de fauna (figura 4.2.1.5.4) evidenciaram que dentre o grupo de vertebrados estudados, a avifauna foi o que mais se destacou. Dentre as famílias levantadas Tyrannidae, Thraupidae e Columbidae foram as que apresentaram maiores números de espécies registradas (por meio de observação *in loco* ou por meio de entrevistas cedidas pelos moradores do entorno das áreas de estudo).

Não há, dentro das espécies de avifauna levantadas, nenhuma ameaçada de extinção. Endêmicas, foram registradas as seguintes espécies: *Pseudoseisura cristata*, *Paroaria dominicana*, *Sporophila albogularis*, *Picumnus pygmaeus* (PACHECO, 2004) e *Aratinga cactorum* (NAKA, 1997). A grande maioria das espécies inventariadas estão classificadas como de baixa sensitividade em relação aos distúrbios humanos. Do ponto de vista comportamental, o movimento sazonal da avifauna local apresenta forte relação com os deslocamentos para *habitat* que apresentam maior umidade e com boa oferta de recursos. Segundo Silva et al. (2003) os fatores: movimento sazonal e sensitividade aos distúrbios do ambiente fazem com que as espécies de avifauna da Caatinga apresentem mecanismos comportamentais de respostas frente às modificações que o ambiente vai apresentando.

Para o grupo da Mastofauna, destaca-se, em relação a sensitividade ao ambiente, que a espécie *Leopardus pardalis é* vulnerável as alterações ambientais, e *Eufrates sexcinctus* é sensível as alterações ambientais. Dentre as espécies inventariadas não há nenhuma ameaçada de extinção.

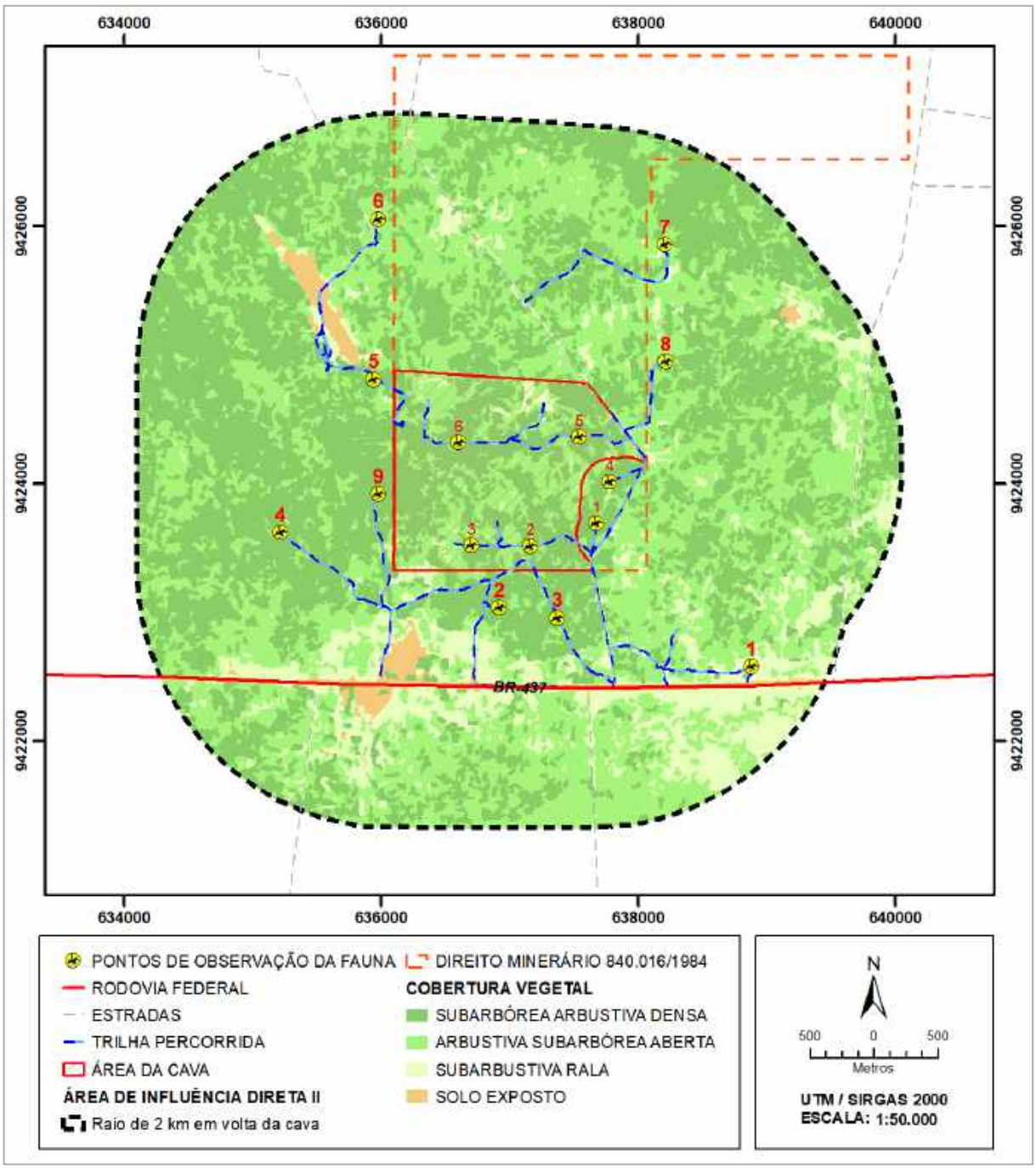


Figura 4.2.1.5.4.1- *Disposição dos pontos amostrais nas áreas de influência do estudo.*

4.2.1.6 Métricas de Paisagens

A compreensão da dinâmica da vegetação, assim como da forma com que os padrões refletem na formação da paisagem se faz necessário pois contribui bastante

para o entendimento das relações existentes em qualquer ecossistema (METZGER, 2001). Para o padrão espacial existente na área de estudo, a abordagem das categorizações dos elementos da paisagem irá ser feita considerando as seguintes métricas: área, densidade, borda, área central, forma, proximidade e isolamento e dispersão, visando assim termos melhor base para resposta à capacidade de dispersão das espécies de fauna.

Metodologia

Para quantificar os índices espaciais e as métricas da paisagem foi utilizado o software Fragstats versão 4.2 (MCGARIGAL, 2013). Para os cálculos das métricas da paisagem (figura 4.2.1.6.1), foram selecionados índices ao nível de classe, que possibilitaram quantificar os elementos da paisagem.

Métrica	Sigla e intervalo (unidade)	Grupo
Número de fragmentos	NP ≥ 1 (adimensional)	Área, densidade e borda
% de fragmentos de mesma classe	0 < PLAND ≤ 100 (%)	
% da área do maior fragmento	0 < LPI ≤ 100 (%)	
Área média dos fragmentos	AREA_MN > 0 (ha)	
Área de classe	CA > 0 (ha)	
Total de bordas	TE ≥ 0 (ha)	
Densidade de bordas	ED ≥ 0 (m.ha^{-1})	
Índice de forma médio	SHAPE_MN ≥ 1 (adimensional)	Forma
Total da área central (ha)	TCA ≥ 0 (ha)	Área central
Número de áreas centrais disjuntas	NDCA ≥ 0 (adimensional)	
Índice de área central médio	0 < CAI_MN ≤ 100 (%)	
Proximidade média entre classes	PROX_MN ≥ 0 (adimensional)	Proximidade e isolamento
Distância média do vizinho mais próximo	ENN_MN ≥ 0 (m)	
Conectividade	0 < COHESION < 100 (%)	Contágio e dispersão

Figura 4.2.1.6.1- *Métricas espaciais utilizadas na quantificação da estrutura da paisagem (Fonte: Fernandes et al., (2017)).*

Para a comparação entre o grau de conservação, o efeito de borda e o tamanho dos fragmentos florestais da classe de vegetação nativa mapeados neste estudo foi realizada a análise dos índices de ecologia de paisagem para área central de cada uma das classes de tamanho: muito pequenos (< 5 ha), pequenos (5-10 ha), médios (10-100 ha) e grandes (> 100 ha), seguindo Fernandes et al. (2017).

Resultados

As métricas da paisagem encontradas na área de estudo podem ser observadas na figura 4.2.1.6.2 e tabela 4.2.1.6.1.

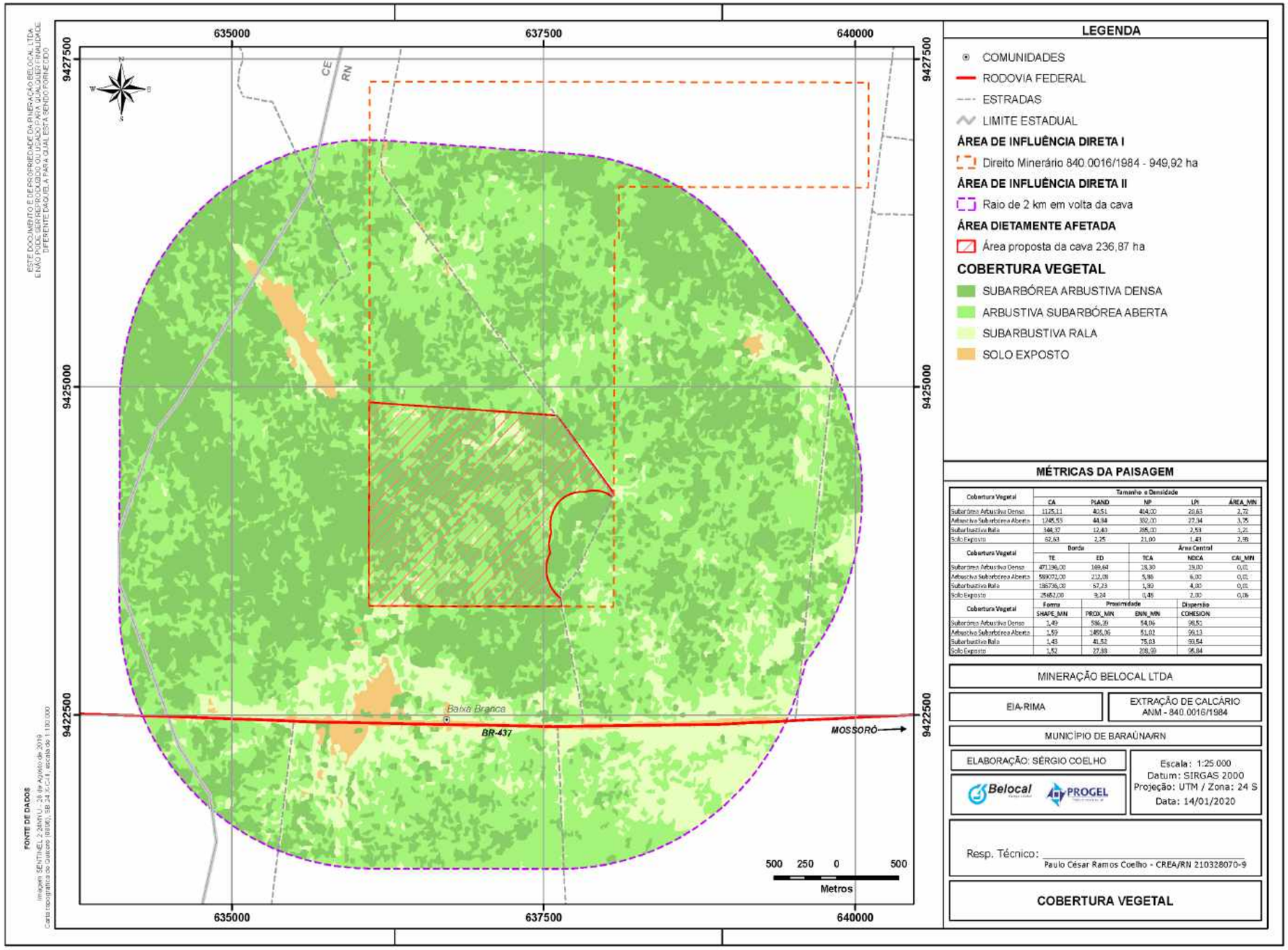
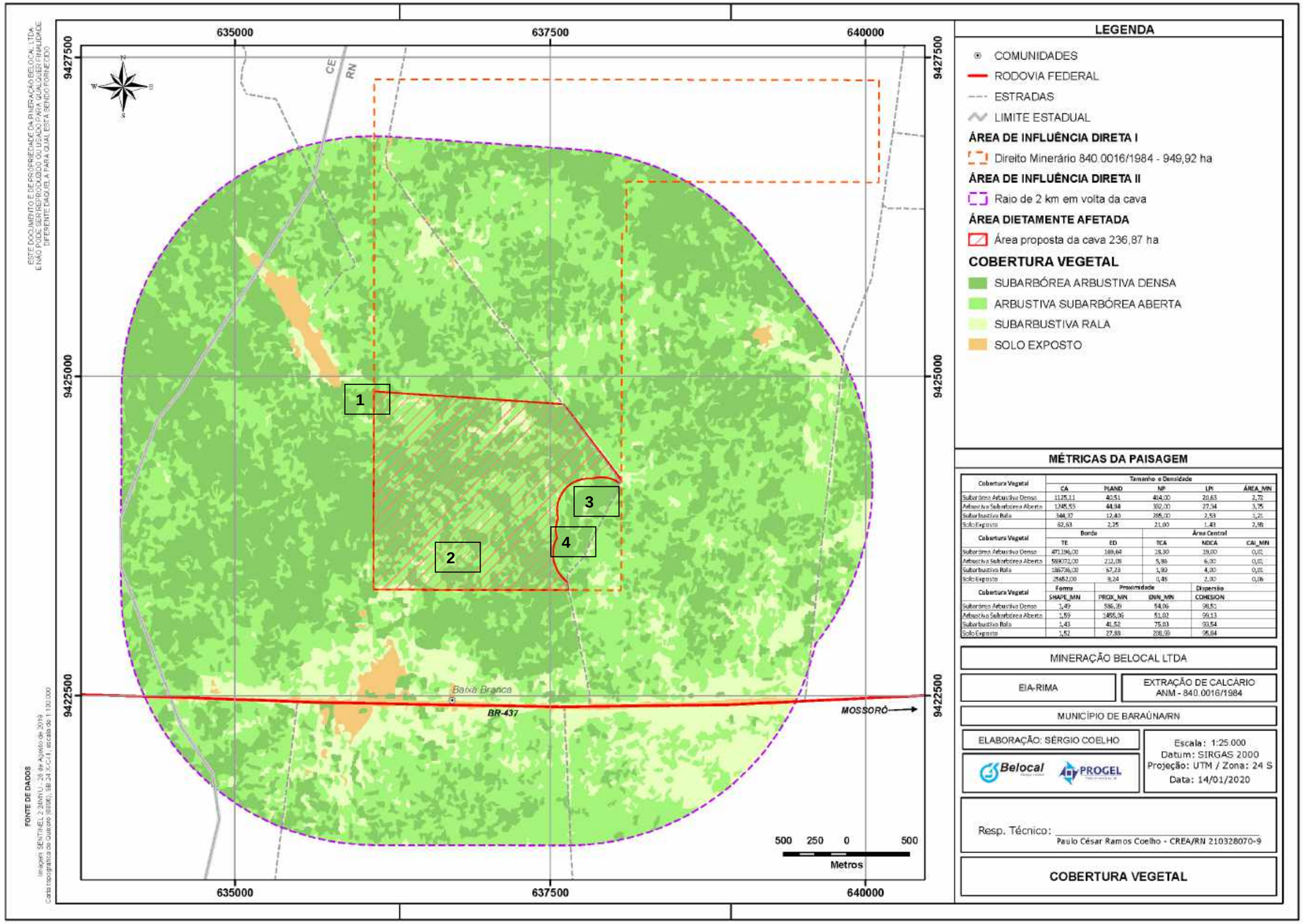








Figura 4.2.1.6.2- *Mapa cobertura vegetal e métricas de paisagens do estudo.*



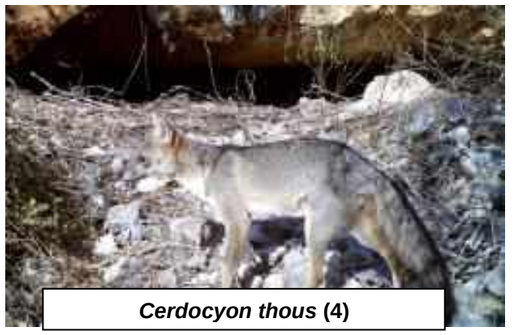
Cobertura Vegetal	Tamanho e Densidade				
	CA	PLAND	NP	LPI	ÁREA_MN
Subarbórea Arbustiva Densa	1125,11	40,51	414,00	20,63	2,72
Arbustiva Subarbórea Aberta	1245,55	44,84	332,00	27,94	3,75
Subarbustiva Rala	344,37	12,40	285,00	2,53	1,21
Solo Exposto	62,63	2,25	21,00	1,43	2,98

Cobertura Vegetal	Borda		Área Central		
	TE	ED	TCA	NDCA	CAI_MIN
Subarbórea Arbustiva Densa	471196,00	169,64	28,30	19,00	0,01
Arbustiva Subarbórea Aberta	589071,00	212,08	5,86	6,00	0,01
Subarbustiva Rala	186736,00	67,23	1,80	4,35	0,01
Solo Exposto	25652,00	9,24	0,46	2,00	0,06

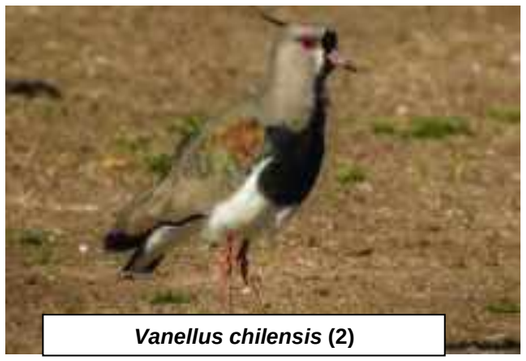
Cobertura Vegetal	Forma	Proximidade		Dispersão
	SHAPE_MN	PROX_MN	ENN_MN	COHESION
Subarbórea Arbustiva Densa	1,49	586,39	54,06	98,51
Arbustiva Subarbórea Aberta	1,59	1455,06	51,02	99,13
Subarbustiva Rala	1,43	41,52	75,03	93,54
Solo Exposto	1,52	27,88	208,99	96,84



***Thricomys sp* (3)**



***Cerdocyon thous* (4)**



***Vanellus chilensis* (2)**



***Tropidurus hispidus* (1)**

Figura 4.2.1.6.3- *Registro de alguns indivíduos da fauna levantada em campo. Os pontos de 1 a 4 indicam eles onde foram observados.*

Tabela 4.2.1.6.1- *índices de ecologia da paisagem calculados para o estudo.*

Cobertura Vegetal	Tamanho e Densidade				
	CA	PLAND	NP	LPI	ÁREA_MN
Subarbórea Arbustiva Densa	1125,11	40,51	414,00	20,63	2,72
Arbustiva Subarbórea Aberta	1245,53	44,84	332,00	27,34	3,75
Subarbustiva rala	344,37	12,40	285,00	2,53	1,21
Solo Exposto	62,63	2,25	21,00	1,43	2,98
Cobertura Vegetal	**Borda**		**Área Central**		
	TE	ED	TCA	NDCA	CAI_MN
Subarbórea Arbustiva Densa	471196,00	169,64	18,30	19,00	0,01
Arbustiva Subarbórea Aberta	589072,00	212,08	5,86	6,00	0,01
Subarbustiva rala	186736,00	67,23	1,89	4,00	0,01
Solo Exposto	25652,00	9,24	0,48	2,00	0,06
Cobertura Vegetal	**Forma**	**Proximidade**		**Dispersão**	
	SHAPE_MN	PROX_MN	ENN_MN	COHESION	
Subarbórea Arbustiva Densa	1,49	586,39	54,06	98,51	
Arbustiva Subarbórea Aberta	1,59	1455,06	51,02	99,13	
Subarbustiva rala	1,43	41,52	75,03	93,54	
Solo Exposto	1,52	27,88	208,93	95,84	

CA: Área da classe - ha; PLAND: Percentual de fragmentos da classe - %; NP: Número de Fragmentos; LPI: Área do maior fragmento - %;AREA_MN: Área média dos fragmentos - %; TE: Total de bordas - ha; ED: Densidade de bordas - m/ha; TCA: Total da área central - ha; NDCA: Número de áreas centrais disjuntas; CAI_MN: Índice de área central médio - %; SHAPE-MN: índice de forma médio; PROX_MN: Propriedade média entre classes; ENN_MN: Distância média do vizinho mais próximo - m; COHESION: Conectividade - %.

Considerando a matriz da paisagem da área de estudo, a área de classe (CA) e o percentual de fragmentos da classe (PLAND) demostram que a paisagem da área de estudo apresenta predomínio de vegetação nativa do tipo Arbustiva Subarbórea Aberta; os segundos maiores, CA e PLAND, foram os fragmentos de mata nativa do tipo Subarbórea Arbustiva Densa, que ocupam uma área de 1125,11 ha.

A classe Arbustiva Subarbórea Aberta apresenta um maior número de fragmentos com borda, de acordo com a proximidade média entre classes (PROX_MN). Embora a classe Solo Exposto tenha total de borda (TE) de 25652 ha,

ela apresenta menor densidade de borda (ED) dentre as classes. A vegetação nativa (Subarbórea Arbustiva Densa e Arbustiva Subarbórea Aberta) apresenta, dentre as classes, o maior número de fragmentos (NP), o que indica maior fragmentação, considerando que apresentam as maiores ED e TE.

O ENN-MN na classe Solo Exposto foi a maior distância observada, seguida pela classe Subarbustiva Rala. Já os fragmentos da vegetação nativa têm boa proximidade um ENN_MN de 54,06 e 51,02m, o que permite que haja melhor locomoção da fauna entre os fragmentos. Ambas terão também uma conectividade (COHESION) completa entre seus fragmentos na paisagem. A Subarbórea Arbustiva Densa apresentou 98,51% de conectividade e a Arbustiva Subarbórea Aberta, 99,13%.

Relação entre borda e área central

Os efeitos de borda, ocorrem devido a taxa de gradientes de mudanças físicas e bióticas próximos às bordas florestais e, portanto, são equilibrados com a distância da borda mais próxima (DARISSI, 2018).

A razão entre borda e área é inversamente proporcional ao tamanho do fragmento. Quanto menor o tamanho de um fragmento florestal, maior é a relação. Sendo assim, fragmentos menores estão mais suscetíveis a maiores intensidades dos efeitos de borda (NASCIMENTO e LAURENCE, 2006).

O efeito de borda pode ser induzido por atividades antropogênicas e condições/modificações do ambiente abiótico. Analisar o efeito de borda nos permite entender um dado padrão de fragmentação e o quanto de vegetação está intacta ou já sofreu intervenção. As métricas da área central dos fragmentos encontrados no presente estudo estão apresentadas na tabela 4.2.1.6.2. Elas foram geradas por meio da simulação de quatro diferentes distâncias (conforme supramencionado) sob efeito de borda, a fim de saber se os valores das classes encontradas são afetados pela distância da borda.

Tabela 4.2.1.6.2- *índices de ecologia da paisagem relativos às métricas da área central.*

Distância de borda (m)	Muito pequeno (<5 ha)			Pequeno (5-10 ha)		
	TCA	NDCA	CAI_MN	TCA	NDCA	CAI_MN
30	93,7	449,0	4,3	31,6	67,0	18,7
60	2,7	18,0	0,1	3,3	14,0	1,8
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância de borda (m)	**Médio (10-100 ha)**			**Grande (> 100 ha)**		
	TCA	NDCA	CAI_MN	TCA	NDCA	CAI_MN
30	223,96	269,00	19,28	474,64	319,00	9,52
60	38,40	87,00	2,75	131,52	135,00	2,89
90	4,64	11,00	0,24	34,84	32,00	0,82

TCA: Total da área central – ha	**NDCA: Número de áreas centrais disjuntas**	**CAI_MN: Índice de área central médio – %**

Nos fragmentos muitos pequenos, o TCA chega a zero para uma distância de borda de 90m. Isso significa que, sob tais condições, essa classe de tamanho se encontra totalmente dominada pelo efeito de borda, assim como os fragmentos pequenos, que também apresentaram TCA zero. A métrica de áreas centrais disjuntas (NDCA) irá reduzir conforme se aumenta a distância da borda nos fragmentos muito pequenos, pequenos, médios e grandes. A classe de tamanho de fragmentos pequenos obteve zero de NDCA, para a distância de borda de 90m, variando de 67 para a menor distância, e 14 para a distância de borda de 60m. Segundo Silva et al. (2015) o aumento da distância de borda acarreta uma redução do NDCA, pois o efeito de borda atua nos fragmentos e suas irregularidades.

Para o índice de área central médio (CAI-MN) o padrão de valores baixos encontrados será semelhante às métricas TCA e NDCA, com redução dos valores de acordo com o aumento da distância de borda. Fragmentos de menor tamanho serão mais susceptíveis à perda de área central. E isso está ligado ao comprometimento e manutenção de processos ecológicos, como dispersão, por exemplo.

Contudo, o arranjo dos remanescentes nas áreas de influência do estudo, ainda confere uma boa conectividade funcional, o que possibilita fluxo biológico de espécies. Muitas espécies de aves e mamíferos que ocorrem na Caatinga possuem alta mobilidade e ampla distribuição na paisagem (SILVA et al., 2003). A exemplo das espécies de aves presentes no inventário de fauna do nosso estudo, onde podemos citar: *Zenaida auriculata, Columbina minuta, Paroaria dominicana, Vanellus chilensis.*

Tais espécies têm potencial para ocupar grandes extensões da vegetação, dada a atual estrutura da paisagem. Ressalta-se que outras possíveis interferências como microclima, espécies de distribuição restrita e fragmentos menores, influenciam a dinâmica da fauna local.

4.2.1.7 Ecologia de Comunidades (Biocenose)

A comunidade dos animais depende da comunidade vegetal e essas são dependentes dos elementos abióticos para sua sobrevivência. As relações entre a fauna e o ambiente variam com a espécie e com a interação de todos os elementos e fatores que estabelecem o equilíbrio dos *habitats*.

A distribuição de uma população descreve a sua abrangência geográfica e ecológica, a qual é determinada primordialmente pela presença ou ausência de *habitat* adequado. Os indivíduos que compõem uma determinada população normalmente apresentam diversos tipos de distribuição espacial, o que revela suas características de acordo com diferentes influências, como: necessidade alimentar, condições físicas adequadas e competição.

A população natural de animais em uma determinada região não é estática, estando constantemente sujeita a alterações e movimentos devido a vários elementos, como fatores ambientais e fatores referentes aos próprios hábitos dos organismos em questão.

Assim, ao estudar os animais, é muito importante conhecer, além da população, a sua composição, uma vez que muitos grupos de animais, especialmente dos vertebrados, apresentam variações acentuadas em relação ao número de indivíduos, idade, local, sazonalidade, resultantes de fatores como reprodução, invasão, emigração, migração e mortalidade. Desta forma, a distribuição

da fauna dificilmente é homogênea, devido à competição que se cria entre seus componentes.

De acordo com a distribuição espacial das espécies e/ou dos indivíduos, pode-se determinar a densidade demográfica dos animais nos diferentes *habitats*. Densidade de uma população é o número de indivíduos presentes em determinada área, em determinada época ou período.

Os animais de determinado território podem sofrer uma diminuição, lenta ou acelerada, de acordo com as seguintes situações:

- Simplificação: A diminuição da fauna ocorre quando são retiradas do ambiente, seletivamente, espécies vegetais que garantiam a alimentação e o abrigo para determinados animais;
- Redução de área: Áreas pequenas e cobertas com vegetação de porte reduzido oferecem condições para abrigar pequeno número de espécies animais;
- Supressão: Ocorrendo uma remoção completa da vegetação natural, a perda da biodiversidade da fauna é praticamente total. Por ocasião da reposição dessa vegetação por espécies nativas ou exóticas, a nova composição da fauna será totalmente diferente do original;

Sendo assim, feitas as observações em campo e sabendo que as distribuições das populações estão intimamente ligadas aos recursos dispostos na área, pode-se dizer que algumas áreas da região de estudo sofrem das situações de Simplificação e Redução de área, por possuírem alguns locais de terrenos planos, abertos e com pouca vegetação. Mas em contrapartida, as zonas de influência indireta possuem uma vegetação mais densa e fechada, formando refúgios para a fauna, onde está a maioria das populações.

Com condições de clima quente e seco e, com regiões antropizadas, a situação de terrenos abertos e com pouca vegetação é agravada, ocasionando maior fuga da fauna dessas áreas, sendo utilizados basicamente como corredores entre os refúgios de vegetação densa. Este fato ocorreu na maioria das observações em campo.

Muitas espécies possuem ocorrência e distribuição muito mais limitadas do que seria previsto unicamente por suas tolerâncias fisiológicas. Estas tolerâncias são amplamente influenciadas pelas diversas interações que os organismos sofrem em sistemas naturais. A interações entre organismos que dividem um recurso em

comum é chamada de competição. Estas interações podem ser indiretas, envolvendo a exploração de recursos comuns ou diretas, quando os competidores causam danos diretamente um ao outro (LAMPERT e SOMMER, 1997).

Além deste tipo de interação podemos observar uma relação de predação onde espécies carnívoras de médio porte se alimentam de pequenos roedores presentes na área de estudo.

4.2.1.7.1 Vulnerabilidade Natural e Ambiental

Vulnerabilidade Ambiental, definido por Tagliani (2002), significa a maior ou menor susceptibilidade de um ambiente a um impacto potencial provocado por um uso antrópico qualquer. O sentido dado ao termo susceptibilidade refere-se à tendência, ser passível, de receber impressões, modificações ou adquirir qualidades diferentes das que já tinha.

A geração do mapa de vulnerabilidade natural (Anexo 4.2.1.6.1) visa mostrar a intensidade e a distribuição na área, da susceptibilidade do ambiente levando-se em consideração os fatores: geomorfologia, geologia e solos, a estabilidade em relação à morfogênese e à pedogênese e, para o fator vegetação, a estrutura das redes e teias alimentares, o estágio de fitossucessão e a biodiversidade; enquanto que o mapa de vulnerabilidade ambiental refere-se à susceptibilidade do ambiente à pressões antrópicas.

Metodologia

Para a elaboração do mapa de vulnerabilidade natural utilizou-se os mapas georreferenciados de vegetação, geologia, geomorfologia e associação de solos. Através da combinação destes mapas procurou-se identificar as áreas mais frágeis ambientalmente, levando em conta suas restrições naturais relacionadas à geologia, geomorfologia, vegetação e solos. Na confecção do mapa de vulnerabilidade ambiental utilizou-se, além dos mapas citados, o mapa de uso e ocupação do solo, inserindo assim a componente antrópica na avaliação da vulnerabilidade da área estudada (figura 4.2.1.5.1).



Figura 4.2.1.5.1 *- Diagrama ilustrativo do processo de elaboração dos mapas de vulnerabilidade natural e ambiental.*

O cruzamento dos mapas tem como base metodológica os trabalhos realizados por Grigio (2003) e Nóbrega (2003). Assim, reunidos os mapas, pesos compensatórios são atribuídos a cada classe temática discriminada nos mesmos. Desta forma, cada classe temática presente nos mapas recebe valores numéricos, sendo estes distribuídos entre um intervalo de 1,0 a 3,0. Os pesos de compensação indicam a importância de qualquer fator em relação aos demais.

Para a elaboração dos citados mapas de vulnerabilidade, é empregado o método multi-criterial. Araújo *et al* (1999) cita que no método multi-criterial cada classe de mapas temáticos entra no processo, recebendo um peso, assim como os próprios mapas temáticos. Esses pesos são definidos em uma tabela de atributos para cada mapa. Cada mapa temático é associado a uma lista de pesos, um por classe do mapa. A tabela de atributos pode ser modificada a qualquer tempo, bastando que depois de cada modificação o modelo seja executado novamente.

Para a atribuição dos valores de cada classe temática, faz-se necessário estabelecer alguns critérios para definição de qual nota cada classe receberia. Estes critérios são descritos a seguir:

→ Geologia: a gênese e granulometria do material são avaliadas, bem como a composição da matriz, grau de consolidação e espessura da rocha ou sedimento.

→ Geomorfologia: Os pesos para este tema são definidos a partir da análise da morfologia do terreno, que se subdivide em morfografia, aspectos descritivos do terreno como sua aparência, e em morfometria, aspectos quantitativos do relevo como altitude, declividade e intensidade de dissecação pela drenagem.

→ Solos: A resistência do solo aos processos antrópicos modificadores do ambiente é consequência do tipo de solo e suas características físico-hídricas, tais como textura, estrutura, porosidade, permeabilidade, profundidade e pedregosidade.

→ Vegetação: As áreas com maiores concentrações de cobertura vegetal são mais vulneráveis a sofrer um processo de ocupação humana do que aquelas com menos densidade de vegetação. Isso se deve a maior fragilidade das áreas com vegetação fechada diante dos impactos resultantes das ações antrópicas, ao contrário do que acontece com as áreas de vegetação aberta que apresentam uma menor vulnerabilidade.

→ Uso e ocupação do solo: Os pesos para este tema foram definidos de acordo com o grau e o tipo de antropização encontrados na área de estudo.

O quadro abaixo apresenta os pesos das classes de cada um dos planos de informação analisados:

Quadro 4.2.1.5.1 *– Pesos das classes de cada um dos planos de informação analisados.*

Mapa temático/Classe	Grau de vulnerabilidade
Mapa de vegetação	
Agricultura, Cultura Cíclica, Vegetação Original: Região da Estepe (Caatinga)	1,5
Agricultura, Cultura Cíclicas, Vegetação original: área de Tensão Ecológica / Contrato Estepe - Floresta Estaciona	2,5
Agricultura, Culturas Cíclicas, Região da Florestas Estadual Semidecidual	2,0
Arbórea aberta, sem palmeira	2,0
Mapa de Solos	
Latossolo	2,0
Luvissolo	2,0
Neossolo	1,5
Nitossolo	2,0
Planossolo	1,0

Mapa temático/Classe	Grau de vulnerabilidade
Mapa Geomorfológico	
Formas Aguçadas	2,5
Formas Convexas	1,0
Formas Tabulares	2,0
Superfície Tabular Erosiva	2,0
Mapa Geológico	
Areia, Argila, Cascalho	3,0
Arenito	2,5
Diorito, Gabro, Quartzo Diorito, Tonalito	1,0
Granito	1,0
Granito, Granodiorito	1,0
Granito, Granodiorito, Monzogranito	1,0
Granito, Quartzo Monzonito, Quartzo Sienito, Sienito	1,0
Mármore, Paragnaisse, Quartzito, Rocha Calcissilicática, Xisto	1,5
Metadiorito, Metagabro, Metagranodiorito, Metatonalito	1,0
Metagabronorito, Metatonalito, Metatrondhjemito	1,0
Metagranito, Metagranodiorito, Metatonalito, Metatrondhjemito, Migmatito	1,0

Fonte: *Progel, 2020.*

O cruzamento das informações é feito em módulo do ARCGIS, que permite este tipo de operação. Os mapas são combinados dois a dois e depois os dois resultantes são novamente cruzados, obtendo-se o mapa de vulnerabilidade natural, que é uma média aritmética dos valores de vulnerabilidade de cada classe, distribuídos em cinco intervalos, conforme tabela abaixo.

Tabela 4.2.1.5.1 *- Resultado da média para cálculo de classes de vulnerabilidade natural.*

Classe	Grau de vulnerabilidade	Intervalo
1	Muito baixa	0,0 – 1,39
2	Baixa	1,40 – 1,79
3	Média	1,80 – 2,29
4	Alta	2,30 – 2,59
5	Muito alta	2,60 – 3,00

Fonte: *Progel, 2020.*

Os anexos 4.2.1.6.1 e 4.2.1.6.2 ilustram a vulnerabilidade natural e ambiental da área de influência direta e indireta.

4.2.2 Ecossistemas Aquáticos

Não foram registrados corpos hídricos na área de influência diretamente afetada (projeção do pit) e nem tampouco nas ADA I e ADA II.

4.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

Para a caracterização socioeconômica da área do empreendimento considerou-se em um primeiro momento, a situação dos municípios pertencentes à bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (BHRAM), localizada na Região Oeste do estado do Rio Grande do Norte, onde também está localizado o empreendimento em questão.

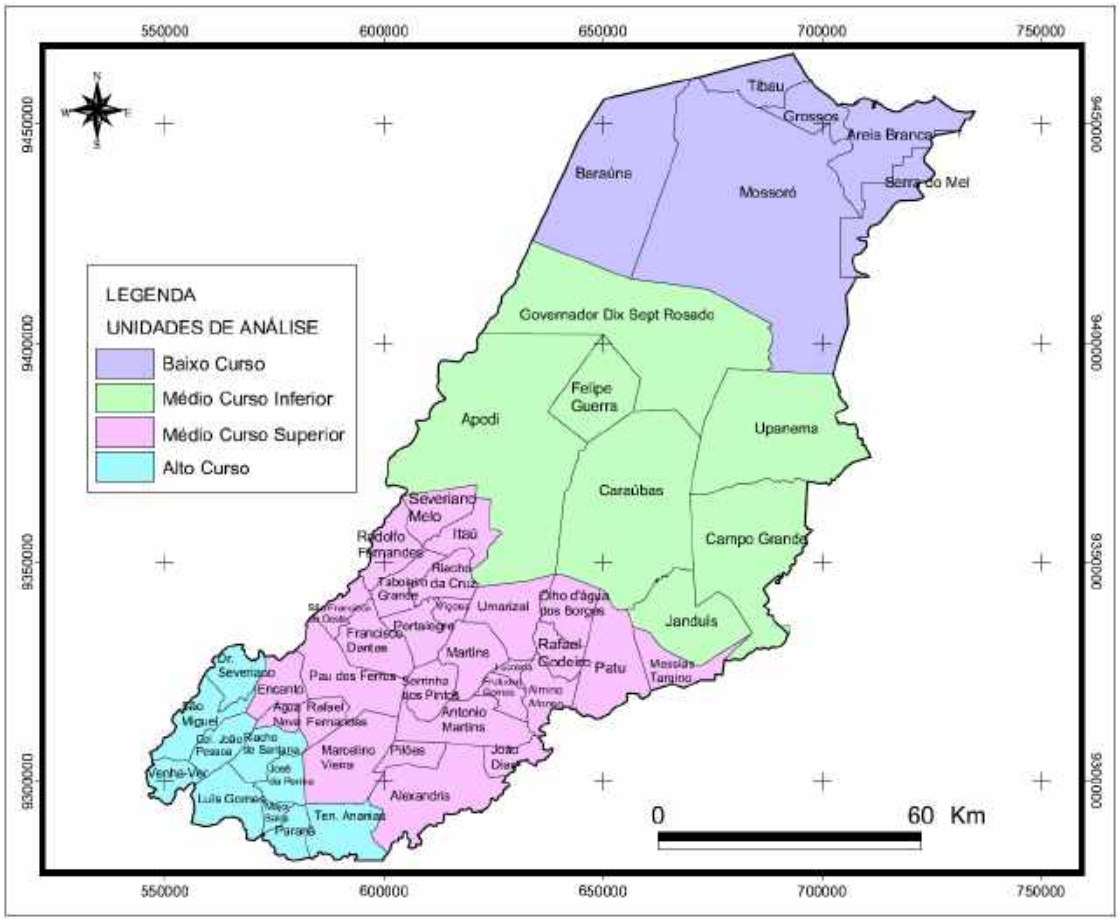
Após essa contextualização, foram descritos e analisados, pormenorizadamente, os dados socioeconômicos do município de Baraúna com uma abordagem intramunicipal, além do levantamento socioeconômico da comunidade rural que está localizada a um raio de, aproximadamente 2 km do empreendimento.

4.3.1 CONTEXTO SOCIOECONÔMICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APODI-MOSSORÓ

No estado do Rio Grande do Norte (RN) a população total é de 3.168.027 habitantes distribuídos em 167 municípios (IBGE, 2010). O município de Natal, capital do estado, possui 803.739 habitantes. Mossoró na Região Oeste e Parnamirim na Região Metropolitana de Natal possuem, respectivamente, 259.815 e 202.456 habitantes, e são a segunda e a terceira maiores cidades em termos populacionais. A maioria dos municípios do Rio Grande do Norte são de pequeno porte. Do total, 99 municípios possuem uma população de até 10.000 habitantes e 60 municípios possuem até 50.000 habitantes.

A bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró situa-se na Região Oeste do Rio Grande do Norte e é a maior bacia estadual. Apresenta uma grande importância econômica impulsionada pelas atividades de extração de petróleo, produção de sal marinho, utilização dos solos para agricultura e fruticultura irrigada, pecuária extensiva e mineração de calcário. Apesar de a maioria dos 51 municípios da BHRAM serem de pequeno porte, o município de Mossoró, localizado no baixo curso da bacia (Figura 4.3.1.1) conforme organizado por Carvalho (2011), se destaca por congregar um circuito de atividades econômicas responsáveis por dinamizar a

economia da Região Oeste. Outros municípios vêm tendo um bom desempenho econômico, especialmente os de Areia Branca, Baraúna, Apodi e Pau dos Ferros.



Fonte: *PROGEL, 2014.*
Figura 4.3.1.1 – *Compartimentação dos municípios da BHRAM para fins de análise socioeconômica, ambiental e planejamento, conforme estudo de Carvalho (2011).*

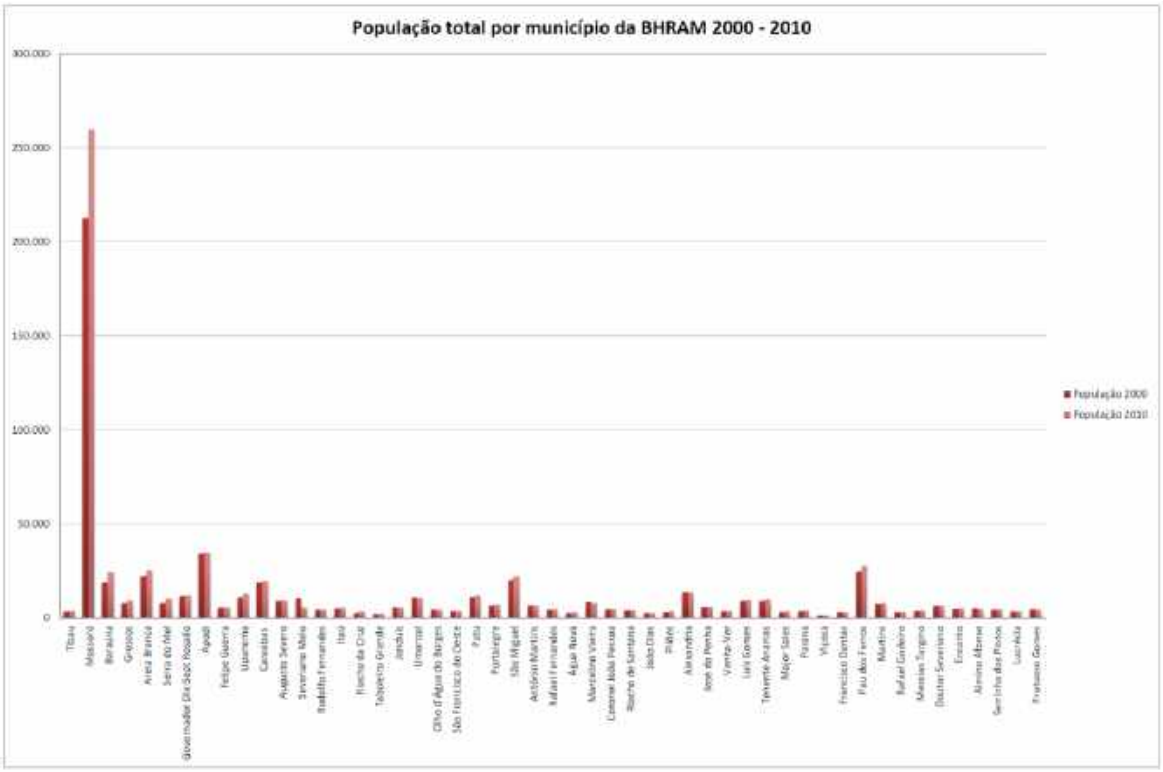
O município de Mossoró apresenta em seus indicadores sociais e econômicos, geralmente, valores muito superiores aos dos outros municípios da BHRAM. Essa diferença fica nítida quando correlacionados os dados de População Total e Produto Interno Bruto (PIB) do município de Mossoró com a soma total dos valores dos outros 50 municípios pertencentes à BHRAM.

No tocante à população, Mossoró agregava em 2000, conforme dados do IBGE (2000; 2010), 35% da população total estimada para a área de estudo, passando esse percentual a 38% no ano de 2010. A taxa de urbanização de Mossoró era de 93,1% em 2000 e passou a 91,3% em 2010, continuando uma das maiores entre os municípios da BHRAM. De acordo com os dados do PIB do ano de 2000, esse município era responsável por 53% de tudo que era produzido pela

economia contra 47% do somatório dos 50 municípios restantes. Esse percentual permaneceu o mesmo em 2010. Essa disparidade coloca Mossoró como um município polarizador da Região Oeste, corroborando para destacar sua importância no cenário social e econômico do Rio Grande do Norte.

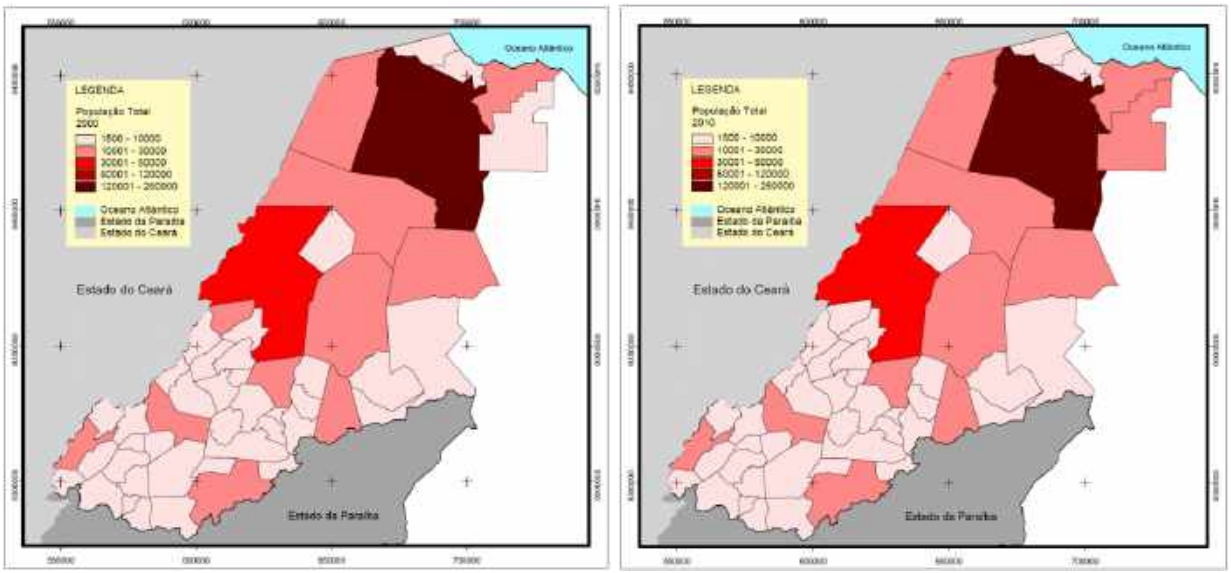
Ao verificar os dados de população dos municípios da BHRAM nos últimos 10 anos, percebe-se que a soma da população dos municípios que era de 608.245 habitantes no ano de 2000, passou a 678.946 habitantes em 2010, o que representa um aumento absoluto de 70.701 habitantes e um aumento percentual de 12%. Só em Mossoró, o aumento registrado foi de 46.758 habitantes no período mencionado, o que representa 66% do aumento total de habitantes em toda a BHRAM.

Na Figura 4.3.1.2 pode ser verificada a variação da população nos municípios da BHRAM entre os anos de 2000 e 2010. Percebe-se a importância do município de Mossoró na concentração de grande parte dos habitantes da BHRAM. Municípios como Baraúna, Areia Branca, Apodi, São Miguel e Pau dos Ferros apresentam em 2010 uma concentração de pessoas entre 20.000 e 35.000 habitantes e o incremento entre 2000 e 2010, foi de respectivamente 5.502, 2.757, 625, 2.037 e 3.126 habitantes.



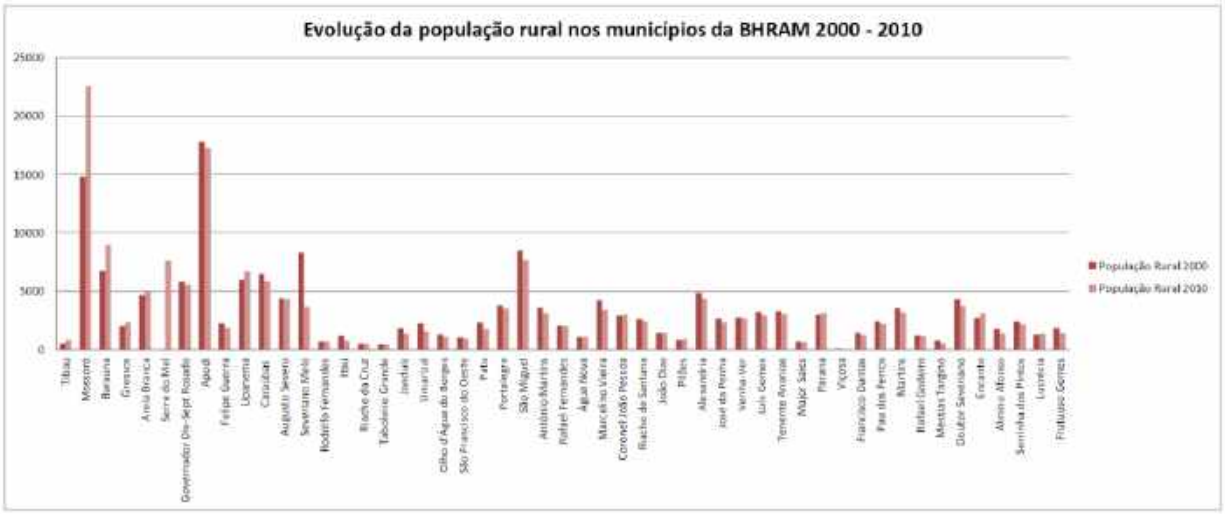
Fonte: *IBGE (2000; 2010*
Figura 4.3.1.2 – *População total dos municípios da BHRAM, anos de 2000 e 2010.*

Nas Figuras 4.3.1.3 pode ser verificada a variação espacial da evolução da população nos municípios da BHRAM. Os municípios que estão na classe entre 1.500 e 10.000 habitantes têm uma maior concentração no médio curso superior e alto curso da BHRAM e verifica-se pouca variação entre os anos de 2000 e 2010. Um destaque interessante é o município de Severiano Melo onde houve uma redução da população de 10.571, habitantes em 2000, para 5.752 habitantes, em 2010; porém a maioria dos municípios teve um acréscimo discreto de habitantes discreto. Na classe entre 10.001 e 30.000 habitantes estão 11 municípios distribuídos por toda a bacia desde a região da Chapada do Apodi (médio curso inferior) até o alto curso. O município de Apodi é o único na classe de 30.001 a 60.000 habitantes, com um incremento de apenas 625 habitantes entre 2000 e 2010. Na classe entre 60.001 e 120.000 habitantes não existe nenhum município de na classe superior a 120.001 habitantes só figura o município de Mossoró.



Fonte: *IBGE (2000; 2010).*
Figura 4.3.1.3 – *Distribuição espacial da população total dos municípios da BHRAM, nos anos de 2000 e 2010.*

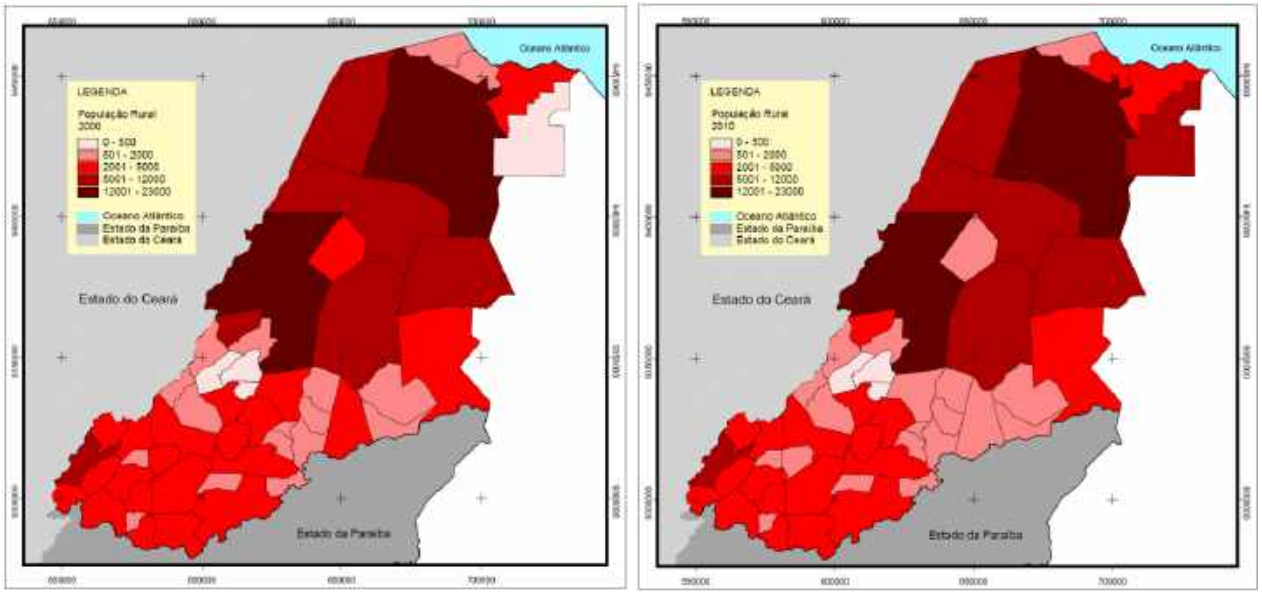
Em 2000 a população rural total da BHRAM representava 27% da população total, já em 2010, esse percentual passou para 25%, sendo observado um decréscimo de dois pontos percentuais. Do total de 51 municípios, 42 apresentavam em 2010 uma população rural inferior a 5.000 habitantes. Os dois municípios com maior população rural são Mossoró e Apodi; no primeiro houve um incremento de 7.818 habitantes, passando a 22.574 habitantes em 2010 e, no segundo, houve um decréscimo de 581 habitantes, passando a 17.232 habitantes em 2010 (Figura 4.3.1.4).



Fonte: *IBGE (2000; 2010).*

Figura 4.3.1.4 – *População rural dos municípios da BHRAM, nos anos de 2000 e 2010.*

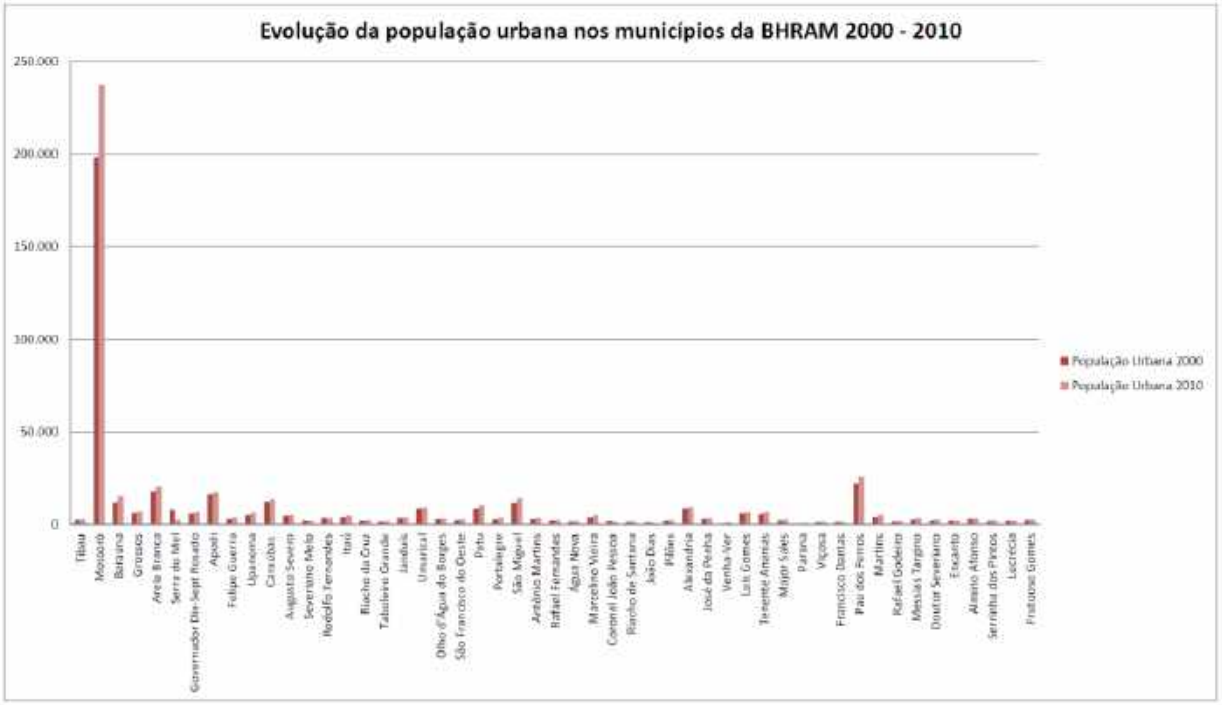
Na Figura 4.3.1.5 e pode ser verificada a variação espacial da evolução da população rural nos municípios da BHRAM. Apenas 03 municípios aparecem na classe de até 500 habitantes na zona rural, em 2000 e 2010; são eles Tabuleiro Grande, Riacho da Cruz e Viçosa. Em 2000, 17 municípios estavam na classe entre 5001 e 2.000 habitantes, já em 2010, eram 20 municípios nessa classe. Esses municípios estão localizados, na sua maioria, no médio curso superior da BHRAM. Nas classes superiores tem destaque os municípios que estão localizados na Chapada do Apodi, médio curso inferior e baixo curso da BHRAM. Esse fato pode ser explicado pela intensa atividade rural em municípios como Mossoró, Apodi, Baraúna, entre outros, que aproveitam a potencialidade dos solos da chapada para o cultivo agrícola e a fruticultura, além de desenvolverem atividades relacionadas a criação de animais, extração de calcário *etc*.



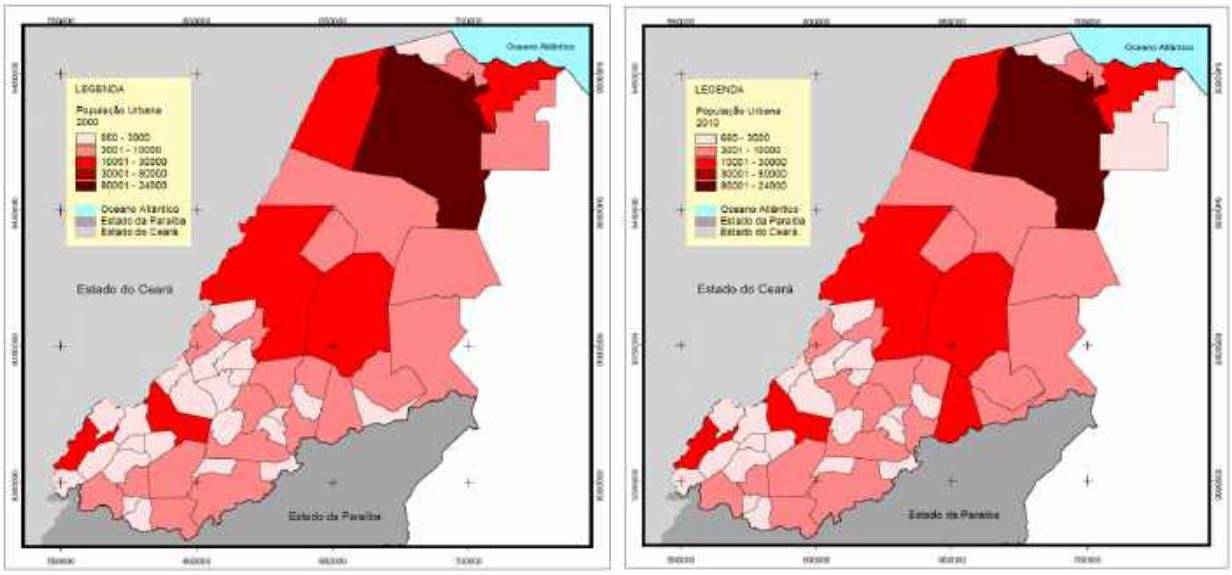
Fonte: IBGE (2000; 2010).
Figura 4.3.1.5 – *Distribuição espacial da população rural dos municípios da BHRAM, nos anos de 2000 e 2010.*

Em 2000 a população urbana total da BHRAM representava 73% da população total, já em 2010, esse percentual passou para 75%, sendo observado um acréscimo de dois pontos percentuais. Do total de 51 municípios, 50 apresentavam, em 2010, uma população urbana inferior a 26.000 habitantes. O município que concentra a maior população urbana da BHRAM é Mossoró, que passou de 198.301 habitantes em 2000, para 237.241 habitantes em 2010 (Figura 4.3.1.6). Nesse mesmo ano, a população urbana de Mossoró representava 47% da soma de toda a população urbana dos municípios da BHRAM.

Considerando a distribuição espacial da população urbana entre os anos de 2000 e 2010 (Figura 4.3.1.7) percebe-se que não houve uma modificação acentuada de 2000 a 2010. Os municípios com uma menor população urbana concentram-se nos cursos superiores da BHRAM e o maior destaque é Mossoró, no baixo curso. Outros municípios que merecem ser mencionados em termos de população urbana absoluta são Areia Branca, Apodi e Pau dos Ferros; contudo, Apodi é o de menor taxa de urbanização, com apenas 50%, contra 80% em Areia Branca e 92% em Pau dos Ferros, no ano de 2010.



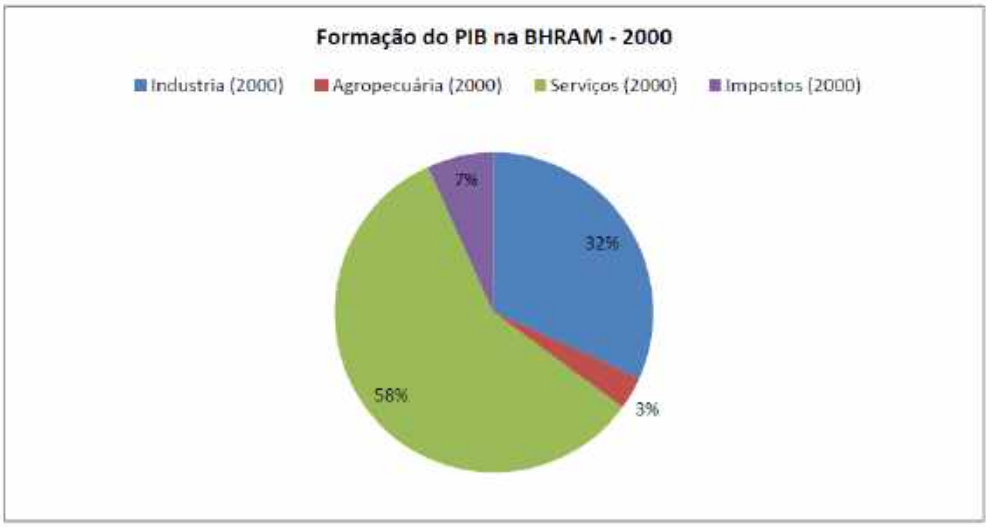
Fonte: *IBGE (2000; 2010).*
Figura 4.3.1.6 – *População urbana dos municípios da BHRAM, nos anos de 2000 e 2010.*



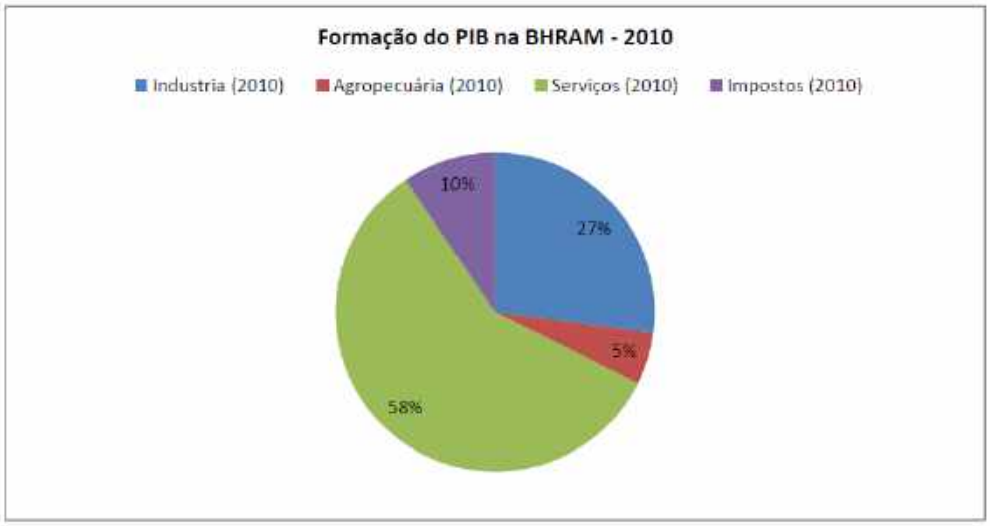
Fonte: *IBGE (2000; 2010).*
Figura 4.3.1.7 – *Distribuição espacial da população urbana dos municípios da BHRAM, nos anos de 2000 e 2010.*

A formação do Produto Interno Bruto (PIB) na BHRAM se dá conforme a repartição apresentada nas Figuras 4.3.1.8 e 4.3.1.9, para os anos 2000 e 2010, respectivamente. Pode-se observar a importância do setor de serviços, que foi responsável por 58% do PIB total, tanto em 2000 como em 2010. A indústria contribuiu com 32% no ano de 2000 e com 27% em 2010, sendo o segundo setor mais importante para formação do PIB. Os impostos representaram 7% em 2000 e 10% em 2010, ocupando a terceira colocação em termos de contribuição para o PIB. A agropecuária passou de 3% em 2000 para 5% em 2010 ficando em último lugar na formação do PIB da BHRAM.

É evidente que as atividades ligadas ao petróleo, às salinas e às empresas de cimento têm uma forte contribuição no incremento do PIB industrial. O setor agropecuário vem mostrando uma evolução positiva, com uma forte influência dos municípios de Mossoró e Baraúna onde foi expandido nos últimos dez anos o setor do agronegócio.



Fonte: *IBGE (2000; 2010).*
Figura 4.3.1.8 – *Repartição do PIB dos municípios da BHRAM, no ano de 2000.*



Fonte: *IBGE (2000; 2010).*
Figura 4.3.1.9 – *Repartição do PIB dos municípios da BHRAM, no ano de 2010.*

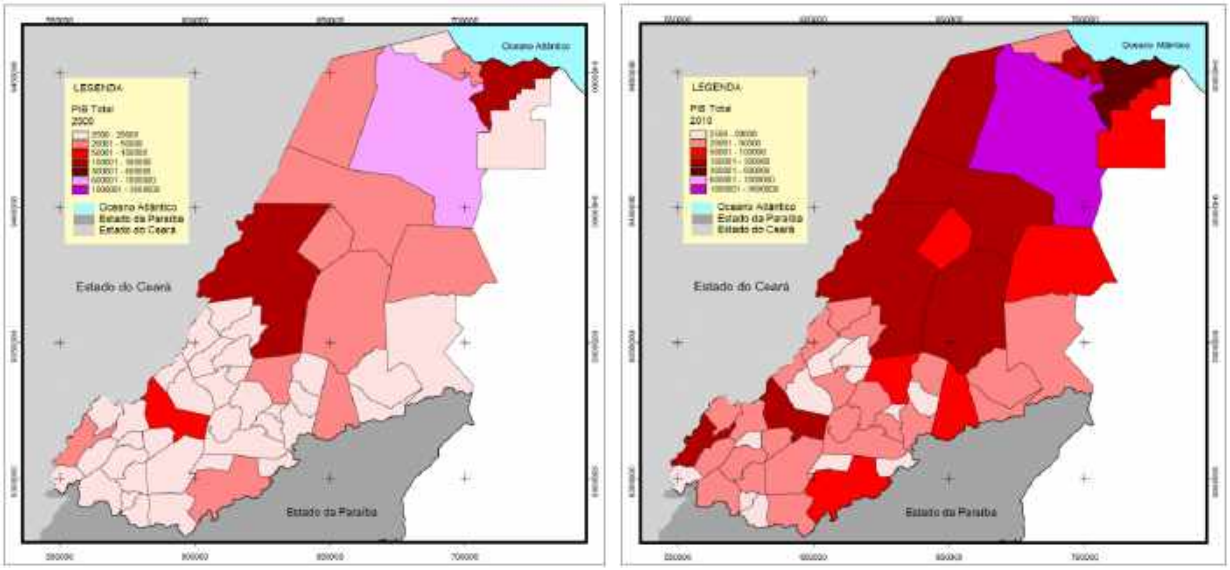
Na Figura 4.3.1.10 pode ser observada a supremacia de Mossoró em relação aos outros municípios no que se refere à produção de riquezas. Destaca-se também o forte incremento do PIB no município de Mossoró entre os anos de 2000 e 2010, onde esse passou de R$ 818.311.000,00, em 2000, para R$ 3.514.550.000,00 no ano de 2010, um aumento aproximado de 329%. Outros municípios que apresentaram aumentos significativos do PIB foram Baraúna (393% de aumento), Areia Branca (113% de aumento), Apodi (137% de aumento) e Pau dos Ferros (290% de aumento).



Fonte: *IBGE (2000; 2010).*
Figura 4.3.1.10 – *Valores do PIB nos municípios da BHRAM, no anos de 2000 e 2010.*

Na Figura 4.3.1.11 pode ser observada a distribuição espacial do PIB nos municípios da BHRAM e a evolução deste indicador entre os anos de 2000 e 2010. No ano de 2000 pode ser notado no cartograma que os municípios com maiores valores de PIB estão concentrados na Chapada do Apodi (médio curso inferior e baixo curso da BHRAM) e; os municípios que estão nas classes inferiores de PIB representam a maior parte dos municípios do médio curso superior e alto curso da BHRAM. Uma exceção na região do médio curso superior, o município de Pau dos Ferros estava na classe de até R$ 100.000.000,00 do valor do PIB em 2000 e passou para a classe de até R$ 300.000.000,00 em 2010.

De um modo geral, verificando as mudanças do cartograma do ano 2000 e do ano de 2010, verifica-se um incremento do PIB na maior parte dos 51 municípios da BHRAM, com destaque para os municípios de Baraúna, Areia Branca, Governador Dix Sept Rosado, Caraúbas e Mossoró.



Fonte: *IBGE (2000;2010).*
Figura 4.3.1.11 – *Distribuição espacial do PIB nos municípios da BHRAM, nos anos de 2000 e 2010 em mil reais.*

4.3.2 LEVANTAMENTO SOCIOECONÔMICO DO MUNICÍPIO DE BARAÚNA

4.3.2.1 Aspectos Demográficos Intramunicipais de Baraúna

O município de Baraúna, entre 2000 e 2010, teve uma taxa média de crescimento anual da população em torno de 2,48%. No Rio Grande do Norte, essas taxas foram de 1,01% no mesmo período e no Brasil, a taxa de crescimento populacional anual, também se manteve no patamar de 1,01% entre os anos de 2000 e 2010. Com relação à taxa de urbanização de Baraúna, ela manteve-se, nos anos de 2000 e 2010, aproximadamente em 63%.

De acordo com a Tabela 4.3.2.1.1, o município de Baraúna, apresentou no ano de 2000, uma população total de 18.922 habitantes e; no ano de 2010, foram recenseadas 24.182 pessoas. A distribuição da população residente masculina e feminina, tanto no ano de 2000, como em 2010, ficou em aproximadamente 50% para população masculina e 50% para as mulheres. Sobre a população urbana e rural do município, de 2000 em relação a 2010, constata-se o crescimento de ambas, onde, em 2000 a população urbana representava 63,23% da população total

e a rural apresentava um percentual de 36,77%. Em 2010, a população urbana representava 62,90 da população total do município e a rural 37,10%.

Tabela 4.3.2.1.1 *- População Total, por Gênero, Rural/Urbana e Taxa de Urbanização - Baraúna - RN, censos 2000 e 2010.*

População	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
População total	18.922	100,00	24.182	100,00
População residente masculina	9.643	50,96	12.271	50,74
População residente feminina	9.279	49,04	11.911	49,26
População urbana	11.965	63,23	15.210	62,90
População rural	6.957	36,77	8.972	37,10
Taxa de Urbanização	-	63,23	-	62,90

Fonte: *PNUD, IPEA, FJP 2013 (Adaptado).*

No tocante à estrutura etária do município de Baraúna, conforme a Tabela 4.3.2.1.2, destaca-se o crescimento da sua população potencialmente ativa (de 15 a 64 anos) de 11.335 habitantes, no censo de 2000, para 15.638 pessoas no censo demográfico de 2010, representando 64,67% da população total do município. Ainda entre 2000 e 2010, a razão de dependência do município passou de 66,93% para 54,26% e a taxa de envelhecimento do município evoluiu de 4,83% para 5,52%.

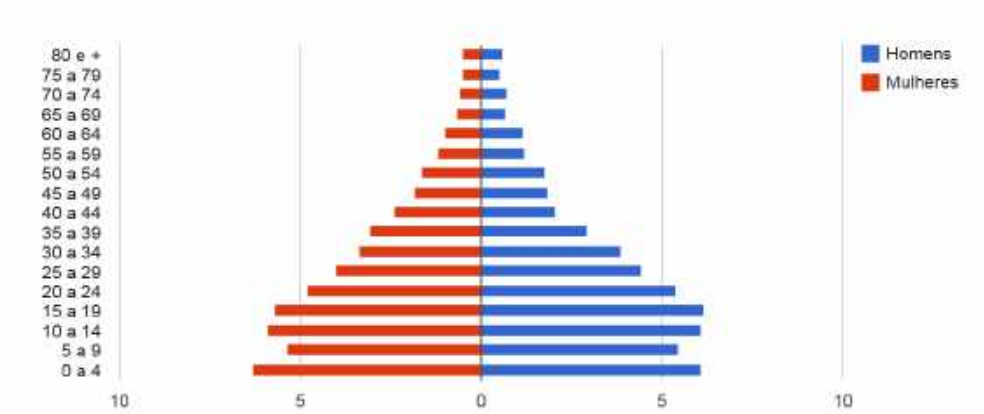
Tabela 4.3.2.1.2 *- Estrutura Etária da População - Baraúna – RN, censos 2000 e 2010.*

Estrutura Etária	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
Menos de 15 anos	6.673	35,27	7.209	29,81
15 a 64 anos	11.335	59,90	15.638	64,67
População de 65 anos ou mais	914	4,83	1.335	5,52
Razão de dependência	66,93	0,35	54,26	0,22
Taxa de envelhecimento	-	4,83	-	5,52

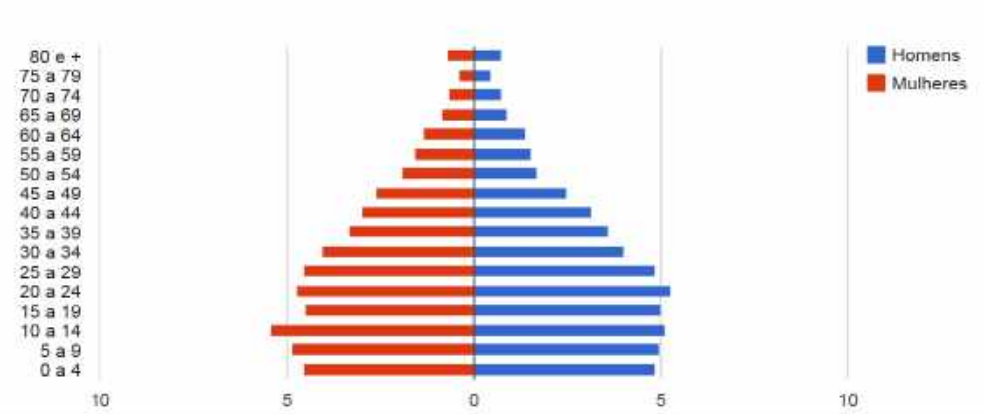
Fonte: *IBGE, 2010.*

Nas Figuras 4.3.2.1.1 e 4.3.2.1.2, visualiza-se a evolução da estrutura etária do município de Baraúna, entre os anos de 2000 e 2010, a evolução de Baraúna é semelhante à do município de Quixeré, onde, em relação ao ano 2000, a base da pirâmide sofreu uma redução no ano de 2010, demonstrando um declínio na taxa de natalidade. O topo da pirâmide em 2010 teve um pequeno crescimento em relação a pirâmide do ano 2000, revelando o aumento da longevidade no município, devido a redução da mortalidade, que tem como consequência a elevação da expectativa de

vida. É possível, também, a observação do crescimento da população potencialmente ativa no município, uma vez que na pirâmide do ano 2000 as barras no meio da pirâmide são mais curtas que as barras da pirâmide etária de 2010, representando um crescimento da população de 15 a 64 anos de idade.



Fonte: PNUD, IPEA, FJP 2013.
Figura 4.3.2.1.1 *– Pirâmide etária - Baraúna – RN. Distribuição por Sexo, segundo os grupos de idade, censo 2000.*



Fonte: PNUD, IPEA, FJP 2013.
Figura 4.3.2.1.2 *– Pirâmide etária - Baraúna – RN. Distribuição por Sexo, segundo os grupos de idade, censo 2010.*

No que se refere aos números de longevidade, mortalidade e fecundidade no município de Baraúna-RN, a mortalidade de crianças até 5 anos de idade em 2000 era de 75,7 crianças para mil nascidos vivos. E em 2010, esse número atingiu 27,5 crianças para mil nascidos vivos, o que representa uma redução de

aproximadamente 63,67%. Outro indicador que apresentou uma redução superior a 50%, entre o ano 2000 e 2010, foi a mortalidade infantil, sendo que em 2000 esse número era de 59,0 por mil nascidos vivos e em 2010 esse número atingiu 25,6 por mil nascidos vivos. A expectativa de vida no município cresceu aproximadamente 7,5 anos, sendo que, em 2000 apresentava 62,8 anos e em 2010 esse número evoluiu para 70,4 anos de idade (Tabela 4.3.2.1.3).

Tabela 4.3.2.1.3 *- Longevidade, Mortalidade e Fecundidade - Baraúna – RN.*

	2000	2010
Esperança de vida ao nascer	62,8	70,4
Mortalidade infantil	59,0	25,6
Mortalidade até 5 anos de idade	75,7	27,5
Taxa de fecundidade total	3,1	3,1

Fonte: *IBGE, 2010.*

4.3.2.2 Aspectos Gerais da Saúde em Baraúna

No município de Baraúna/RN, no ano de 2005, havia 8 (oito) estabelecimentos de saúde, sendo eles públicos e municipais. No ano de 2009 manteve-se a quantidade de estabelecimentos públicos de saúde, havendo o surgimento de um estabelecimento particular, como também a ampliação dos serviços da rede de saúde (Tabela 4.3.2.2.1).

Tabela 4.3.2.2.1 *– Dados de saúde, Baraúna/RN, 2005 e 2009.*

Baraúna – Serviços de Saúde	2005 Estabelecimentos	2009 Estabelecimentos Leitos
Estabelecimentos de Saúde total	8	9
Estabelecimentos de Saúde público total	8	8
Estabelecimentos de Saúde público municipal	8	8
Estabelecimentos de Saúde privado total	-	1
Estabelecimentos de Saúde privado com fins lucrativos	-	1
Estabelecimentos de Saúde com internação total	-	1
Estabelecimentos de Saúde sem internação total	8	7
Estabelecimentos de Saúde com apoio à diagnose e terapia total	-	1
Baraúna – Serviços de Saúde	**2005 Estabelecimentos**	**2009 Estabelecimentos Leitos**
Estabelecimentos de Saúde com internação público	-	1
Estabelecimentos de Saúde sem internação público	8	7

Estabelecimentos de Saúde com apoio à diagnose e terapia privado	-	1
Estabelecimentos de Saúde com especialidades sem internação total	1	1
Estabelecimentos de Saúde com especialidades com internação total	-	1
Estabelecimentos de Saúde geral sem internação total	7	7
Estabelecimentos de Saúde com especialidades sem internação público	1	1
Estabelecimentos de Saúde geral sem internação público	7	7
Estabelecimentos de Saúde especializado sem internação privado	-	1
Estabelecimentos de Saúde SUS	8	8
Estabelecimentos de Saúde particular	1	-
Leitos para internação em Estabelecimentos de Saúde total	-	28
Leitos para internação em Estabelecimentos de Saúde público total	-	28
Leitos para internação em Estabelecimentos de Saúde público municipal	-	28
Mamógrafo com comando simples	1	-
Eletrocardiógrafo	1	1
Estabelecimentos de Saúde com atendimento ambulatorial total	8	8
Estabelecimentos de Saúde com atendimento ambulatorial com atendimento médico em especialidades básicas	8	8
Estabelecimentos de Saúde com atendimento ambulatorial com atendimento médico em outras especialidades	1	1
Estabelecimentos de Saúde com atendimento ambulatorial com atendimento odontológico com dentista	7	4
Estabelecimentos de Saúde com atendimento de emergência total	-	1
Estabelecimentos de Saúde com atendimento de emergência Pediatria	-	1
Estabelecimentos de Saúde com atendimento de emergência Obstetrícia	-	1
Estabelecimentos de Saúde com atendimento de emergência Psiquiatria	-	1
Estabelecimentos de Saúde com atendimento de emergência Clínica	-	1
Estabelecimentos de Saúde que prestam serviço ao SUS Ambulatorial	-	8
Estabelecimentos de Saúde que prestam serviço ao SUS Internação	-	1
Estabelecimentos de Saúde que prestam serviço ao SUS Emergência	-	1

Fonte: *IBGE, Assistência Médica Sanitária, 2005. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.*
IBGE, Assistência Médica Sanitária 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

4.3.2.3 Aspectos do Setor de Educação em Baraúna

A quantidade de pessoas que frequentava creche ou escola no município de Baraúna/RN, em 2010, corresponde à 34,03% da população, com uma média de 14,68% que nunca frequentaram uma creche ou escola. A população residente alfabetizada, em 2010, era de 15.779 pessoas, 65% da população. Na Tabela 4.3.2.3.1 apresenta-se detalhadamente a situação educacional da população local (IBGE, 2010).

Tabela 4.3.2.3.1 *– Dados de educação, Baraúna/RN, 2010.*

Baraúna - 2010	Pessoas
População residente - Total	24.182
População residente que frequentava creche ou escola - Total	8.229
Pessoas que frequentavam escola ou creche - Pública	7.093
Pessoas que frequentavam escola ou creche - Particular	1.136
Pessoas que frequentavam creche - Total	558
Pessoas que frequentavam pré-escolar - Total	726
Pessoas que frequentavam classe de alfabetização - Total	480
Pessoas que frequentavam alfabetização de jovens e adultos - Total	345
Pessoas que frequentavam regular do ensino fundamental - Total	4.686
Pessoas que frequentavam educação de jovens e adultos do ensino fundamental - Total	129
Pessoas que frequentavam regular do ensino médio - Total	902
Pessoas que frequentavam educação de jovens e adultos do ensino médio - Total	90
Pessoas que frequentavam superior de graduação - Total	276
Pessoas que frequentavam especialização de nível superior - Total	37
População residente que não frequentava, mas já frequentou creche ou escola - Total	12.401
População residente que nunca frequentou creche ou escola - Total	3.552

Fonte: *IBGE, 2010.*

Segundo os dados do IBGE, o município conta com 67 instituições de ensino, correspondendo a 6.944 matrículas no ano de 2012 (tabela 4.3.2.3.2).

O total de domicílios particulares permanentes em 2010 era de 6.739. Do total da população residente de 24.182 pessoas, 62,9% eram da zona urbana e 37,1% da zona rural. O rendimento nominal médio mensal domiciliar per capita era de R$ 297, 68, sendo na zona urbana de R$ 318, 61 e na zona rural de R$ 260,85 (IBGE, 2010).

Tabela 4.3.2.3.2 *– Dados de educação, Baraúna/RN, 2009 e 2012.*

Nível de ensino	Matrículas 2009	Escolas 2009	Matrículas 2012	Escolas 2012
Ensino pré-escolar	1.264	33	1.036	36
Ensino fundamental	5.012	35	4.987	29
Ensino médio	841	1	921	2
Total	7.117	69	6.944	67

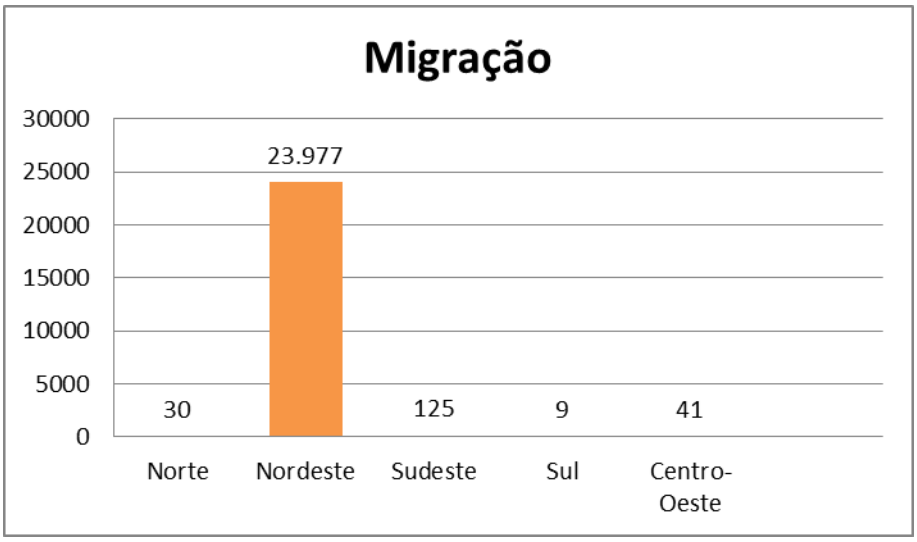
Fonte: *IBGE, 2010.*

O total de domicílios particulares permanentes em 2010 era de 6.739. Do total da população residente de 24.182 pessoas, 62,9% eram da zona urbana e 37,1% da zona rural. O rendimento nominal médio mensal domiciliar per capita era de R$ 297, 68, sendo na zona urbana de R$ 318, 61 e na zona rural de R$ 260,85 (IBGE, 2010).

4.3.2.4 SEGURANÇA SOCIAL, LAZER, CULTURA E ORGANIZAÇÃO SOCIAL

Em 2010, o total de domicílios particulares permanentes era de 5.877. Do total da população residente de 19.412 pessoas, 61,5% eram da zona urbana e 38,5% da zona rural. O rendimento nominal médio mensal domiciliar per capita era de R$ 301, 89, sendo na zona urbana de R$ 326,16 e na zona rural de R$ 262,5 (IBGE, 2010).

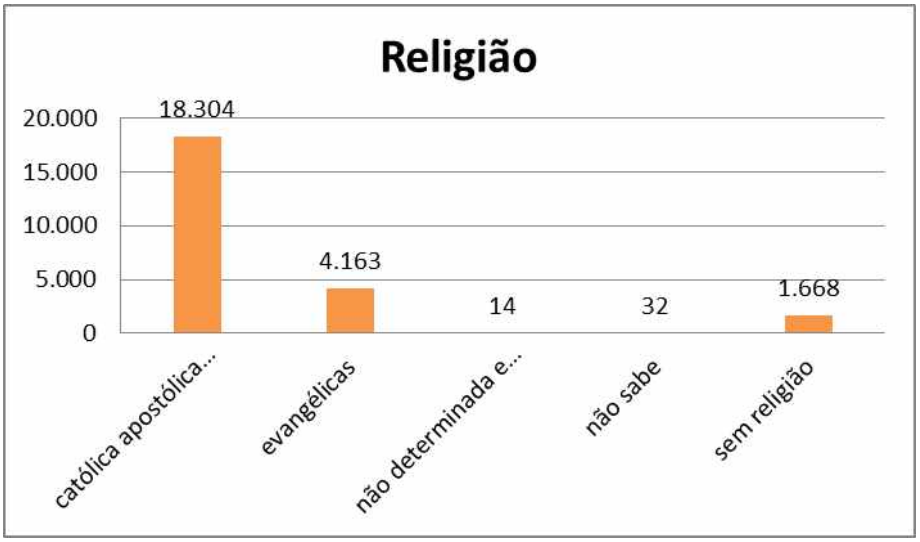
Em relação à migração dos municípios, segundo os dados IBGE (2010) a caracterização do município apresenta um processo regional de ocupação, sendo 99% da população nascida da região nordeste (Figura 4.3.2.4.1).



Fonte: *IBGE, 2010.*
Figura 4.3.2.4.1 *– População residente por lugar de nascimento, Baraúna/RN, 2010.*

Dentre as representações religiosas do município a religião católica apostólica romana possui 75,7% do total em Baraúna, sendo esse o percentual mais

significativo em relação às demais religiões identificadas como evangélicas, espíritas, testemunhas de Jeová, orientais e as pessoas que se declararam sem religião (Figura 4.3.2.4.2).



Fonte: *IBGE, 2010.*
Figura 4.3.2.4.2 *– Tipos de religiões, Baraúna/RN, 2010.*

Baraúna possui no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, o registro do sítio CNSA RN00230, denominado Furna do Letreiro. Caracterizado por vários painéis de pinturas no interior da gruta, sendo algumas isoladas, e outra parte composta por painéis de sobreposições. Há também o Lajedo de Furna Feia, inserido na formação calcária da Bacia Potiguar, e caracterizada como a segunda maior caverna do estado, apresentando beleza cênica, interesses geológico, arqueológico e paleontológico. Localiza-se no Assentamento Eldorado dos Carajás II, antiga Fazenda Maísa. Destacam-se ainda o Lajedo da Escada, composto por fendas e abismo, possui abundante material paleontológico; e o Olho d'Água da Escada, composto por cavernas com presença de fósseis e mamíferos (IDEMA, 2008).

As principais atividades de cultura e lazer existente no município de Baraúna são: cinema, biblioteca, teatro, campo de futebol, clube social, centro cultural, ginásio poliesportivo, quadra de esporte, quadra de tênis. Os principais eventos culturais são os Festejos Juninos, a Semana da Pátria, a Emancipação Política, a Vaquejada e a Festa da Padroeira Nossa Senhora das Graças (IDEMA, 2008). Os

pontos turísticos do município são a Furna Feia, o Olho d'Água da Escada, e a Furna do Pina (IDEMA, 2008).

A população indígena autodeclarada por domicílios no estado do RN nos anos de 1991, 2000 e 2010, são, respectivamente, 393, 3.168 e 2.597 domicílios (IBGE, 2010).

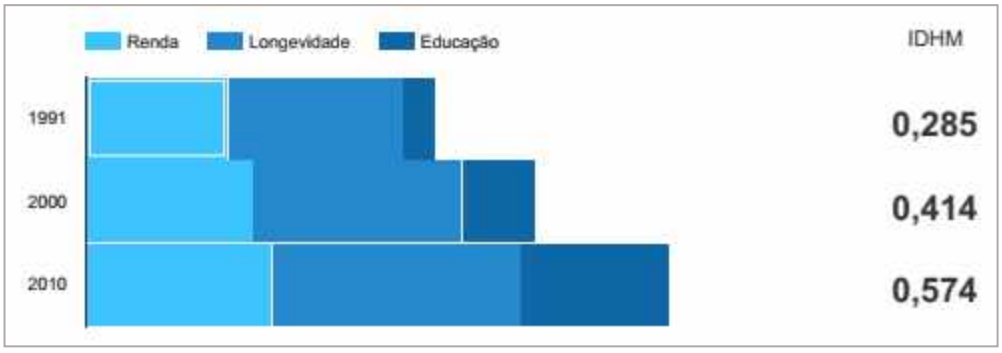
No município existem populações autodeclaradas, no entanto, não existe a configuração de terras indígenas ou grupos. Segundo o censo do IBGE de 1991 a 2010, está população apresenta-se conforme a Tabela 4.3.2.4.1.

Tabela 4.3.2.4.1 *– População autodeclarada indígena por situação do domicílio, Baraúna/RN, 1991 e 2010.*

Ano	Total	Urbana	Rural
1991	5	5	0
2010	12	3	9

Fonte: *IBGE, 2010.*

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), segundo os dados do Atlas Brasil de 2013, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, vem aumentando, conforme o censo do IBGE (2010) nos anos de 1991 a 2010, registrando 0,574 em Baraúna, estando na faixa das regiões consideradas de baixo desenvolvimento humano, com IDH entre 0,5 e 0,8 (Figura 4.3.2.4.3).



Fonte: *IBGE, 2010.*
Figura 4.3.2.4.3 *– IDHM, Baraúna/RN, 2010.*

Baraúna ocupava a 4764ª posição, em 2010, em relação aos 5.565 municípios do Brasil, sendo que 4763 municípios (85,59%) estão em situação melhor e, 802 (14,41%) municípios estão em situação igual ou pior. Em relação aos 167 outros municípios do Rio Grande do Norte, Baraúna ocupa a 142ª posição, sendo que 141 municípios (84,43%) estão em situação melhor e 26 (15,57%) municípios estão em situação pior ou igual (ATLAS..., 2013).

O município de Baraúna passou por um processo de fruticultura irrigada, entre o início da década de 1980 e o final da década de 2000, acelerado e concentrado (ALBANO, 2011).

Acerca do município identificam-se os rendimentos domiciliar *per capita* no valor de ½ salário mínimo. Percebe-se que se enquadram dentro do valor referencial de inclusão de famílias no Cadastro Único para Programas Sociais do governo federal, sistema que cadastra famílias potencialmente beneficiárias das políticas sociais (Tabela 4.3.2.4.2).

Tabela 4.3.2.4.2 *– Renda per capita, pobreza e desigualdade, Baraúna/RN, 1991, 2000 e 2010.*

	1991	2000	2010
Renda per capita	119,37	188,08	263,68
% de extremamente pobres	43,88	28,29	12,08
% de pobres	78,41	60,89	27,97
Índice de Gini	0,52	0,56	0,42

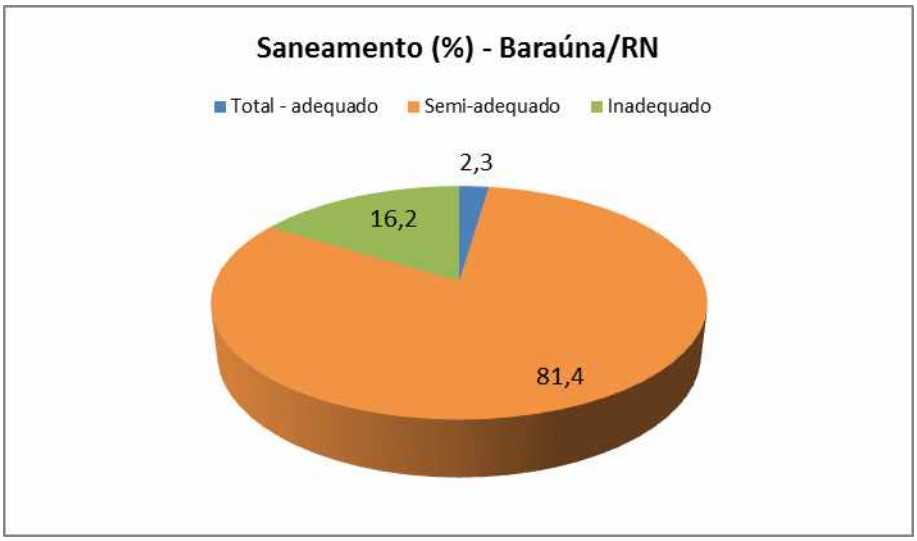
Fonte: Atlas, 2013.

Com relação aos indicadores econômicos agrícolas, Baraúna, segundo dados do IBGE (2011) coletados em 2009, tem como a cultura de maior valor de produção o mamão, com mais de 40 milhões de reais, dentre todos os produtos da lavoura permanente e temporária, sendo seguida pelo melão, com mais de 12 milhões de reais, e pelo tomate, banana e milho, todos com um pouco mais de 1 milhão de reais. Nota-se ainda a presença da produção do feijão, melancia, sorgo, manga, algodão herbáceo, castanha de caju e sementes de girassol, com valores significativos que atendem ao mercado local e regional, e a presença modesta de produtos como goiaba, coco-da-bahia e batata-doce, com valores de produção inferiores a 20 mil reais cada, que atendem ao mercado local (ALBANO, 2011).

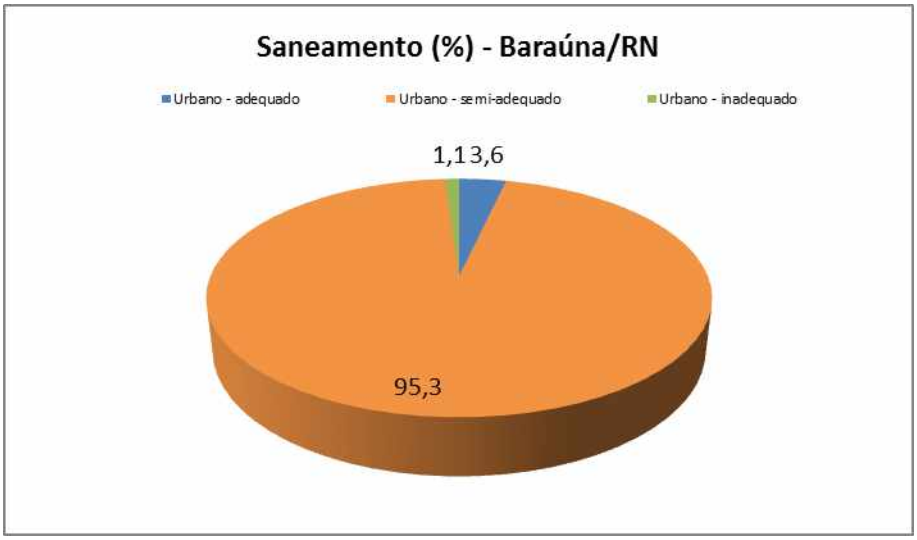
4.3.2.5 INFRA-ESTRUTURA URBANA

4.3.2.5.1 SANEAMENTO BÁSICO

Em Baraúna/RN o saneamento apresenta-se de forma semiadequada, em 81,4% da área (Figura 4.3.2.5.1.1). Na zona urbana a configuração é semelhante, com 95,3% apresentando-se de forma semiadequada (Figura 4.3.2.5.1.2). Na zona rural identifica-se uma expressão do tipo inadequado com 42,8% e do tipo semi-inadequado com 57,1% de saneamento por domicílio (Figura 4.3.2.5.1.3).

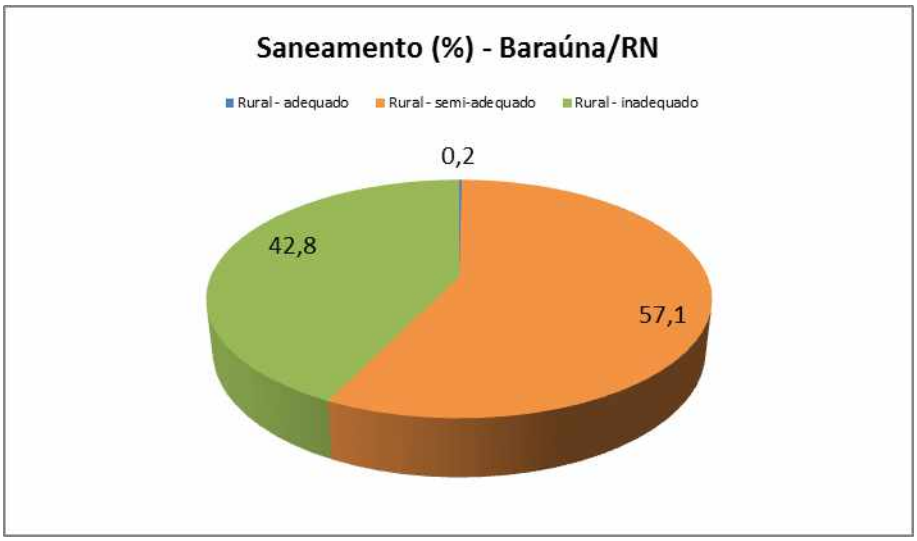


Fonte: *IBGE, 2010.*
Figura 4.3.2.5.1.1 *– Tipo de Saneamento em Baraúna/RN, 2010.*



Fonte: *IBGE, 2010.*

Figura 4.3.2.5.1.2 *– Tipo de Saneamento na zona urbana em Baraúna/RN, 2010.*



Fonte: *IBGE, 2010.*

Figura 4.3.2.5.1.3 *– Tipo de Saneamento na zona rural em Baraúna/RN, 2010.*

A drenagem das águas pluviais é feita por meio de um sistema superficial de drenagem nas ruas pavimentadas, sendo que, em Baraúna atinge de 25 a 50% da área (IBGE, 2008).

O abastecimento de água do munícipio Baraúna/RN é feito pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN). Em 2008, o número de residências com abastecimento de água era de 4.438. Tendo em sua totalidade o fornecimento de água tratada (IBGE, 2008).

A limpeza urbana do município tem periodicidade diária na zona urbana, alternando os dias por ruas. Possui a coleta convencional e hospitalar, sendo os resíduos recolhidos em caçambas e destinados à um lixão a céu aberto (IDEMA, 2008). Na zona rural de Baraúna não é realizada a coleta, e as pessoas utilizam práticas como as queimadas dos resíduos sólidos para sua destinação final.

4.3.2.5.2 ESTRUTURA VIÁRIA E TRANSPORTES

Em Baraúna os principais tipos de veículos registrados no DETRAN, no ano de 2014, foram os automóveis e motocicletas, correspondendo a 72,47% da frota de veículos do município, que contava com um total de 5.424 registros. Na Tabela 4.3.2.5.2.1 pode-se perceber a relação do contexto municipal em relação ao estado do RN e aos demais municípios.

Tabela 4.3.2.5.2.1 *– Tipo de veículos e quantidade no município de Baraúna/RN, 2014.*

TIPO	RN	%	BARAÚNA	%	DEMAIS CIDADES	%
Automóvel	436.777	44,33	1.447	0,33	435.330	99,67
Caminhão	27.719	2,81	546	1,97	27.173	98,03
Caminhão trator	2.701	0,27	13	0,48	2.688	99,52
Caminhonete	56.497	5,73	330	0,58	56.167	99,42
Camioneta	31.852	3,23	83	0,26	31.769	99,74
Micro ônibus	4.340	0,44	27	0,62	4.313	99,38
Motocicleta	347.903	35,31	2.484	0,71	345.419	99,29
Motoneta	47.147	4,79	409	0,87	46.738	99,13
Motor-casa	28	0,00	1	3,57	27	96,43
Ônibus	5.961	0,61	31	0,52	5.930	99,48
Reboque	9.467	0,96	27	0,29	9.440	99,71
Semi-reboque	4.201	0,43	15	0,36	4.186	99,64
Trator misto	5	0,00	1	20,00	4	80,00
Triciclo	462	0,05	1	0,22	461	99,78
Utilitário	9.488	0,96	9	0,09	9.479	99,91
Total	985.228	100,00	5.424	0,55	979.804	99,45

Fonte: DETRAN-RN, 2014.

Os tipos de combustíveis utilizados pela frota de veículos em Baraúna com maior incidência é o álcool e a gasolina, representando 77,3% (Tabela 4.3.2.5.2.2).

Tabela 4.3.2.5.2.2 – *Tipo de combustível por veículo e quantidade no município de Baraúna/RN, 2014.*

TIPO	RN	%	BARAÚNA	%	DEMAIS CIDADES	%
**********	13.691	1,39	42	0,31	13.649	99,69
Álcool	30.140	3,06	99	0,33	30.041	99,67
Álcool-Gasolina	93.484	29,79	1.148	0,39	292.336	99,61
Álcool-GNV	4.736	0,48	28	0,59	4.708	99,41
Diesel	74.111	7,52	754	1,02	73.357	98,98
Gasolina-Álcool-GNV	7.600	0,77	106	1,39	7.494	98,61
Gasolina	29.707	53,76	3.045	0,57	526.662	99,43
Gasolina-GNV	31.632	3,21	202	0,64	31.430	99,36
TOTAL	985.228	100,00	5.424	0,55	979.804	99,45

Fonte: DETRAN-RN, 2014.

4.3.2.5.3 ENERGIA E COMUNICAÇÃO

O setor elétrico brasileiro está em permanente evolução, fruto tanto de mudanças legais e normativas quanto do avanço tecnológico. A energia é o fator determinante para o desenvolvimento econômico e social ao fornecer apoio mecânico, térmico e elétrico às ações humanas (ANEEL, 2008).

No estado do Rio Grande do Norte, a empresa responsável pela distribuição de energia é a Companhia Energética do Rio Grande do Norte (COSERN). O consumo com maior percentual apresenta-se na categoria rural com 62,3%, conforme a Tabela 4.3.2.5.3.1.

Tabela 4.3.2.5.3.1 *– Consumidores e consumo por classe de energia em Baraúna/RN, 2007.*

CLASSES DE CONSUMO	CONSUMO (mwh)	CONSUMIDORES
Total	24.929	6.889
Residencial	5.682	5.950
Industrial	239	34
Comercial	1.073	286
Rural	15.538	518
Poder Público	486	67
Iluminação Pública	701	8
Serviço Público	1.197	25
Próprio	13	1

Fonte: *IDEMA, 2008.*

De acordo com os dados da Tabela 4.3.2.5.3.2 obtidos por meio do Ministério de Comunicações, verifica-se no município a existência de serviços de comunicações como: agências de correspondências, telefonia, rádio, TV e internet.

Tabela 4.3.2.4.3.2 *– Dados sobre comunicação em Baraúna/RN, 2010-2013.*

	Agências ECT	Agências ECT com banco postal	Telefones de uso público	Telefonia fixa	Emissoras de FM comercial
2010/12	0	0	146	463	0
2011/12	0	0	128	468	0
2012/12	1	1	125	487	0
2013/11	1	1	108	412	0
	Rádios comunitárias	Prestadores de banda larga	Conexões de banda larga fixa	Banda larga móvel	Assinantes de TV por assinatura
2010/12	0	4	88	0	0
2011/12	0	6	324	0	112
2012/12	2	7	341	0	237
2013/11	2	6	94	1	280

Fonte: Brasil, 2014.

4.3.3 LEVANTAMENTO SOCIOECONÔMICO DAS COMUNIDADES RURAIS LOCALIZADAS NAS IMEDIAÇÕES DO EMPREENDIMENTO

Com a finalidade de entender o posicionamento da população afetada diretamente pela instalação do empreendimento, foi investigada uma comunidade rural. Considerou-se na pesquisa de campo como área de influência direta (AID II) do empreendimento, a comunidade rural localizada a aproximadamente 2 km do empreendimento, conforme pode ser observado na Figura 4.3.3.1. As comunidades que estão na AII foram alvo de estudo quando foi elaborado EIA/RIMA para a poligonal ANM 848.168/2002, vinculado ao processo de Licença Prévia sob n° 2011-0424/LP-0018. Os dados aqui apresentados para a comunidade Baixa Branca foram colhidos na mesma época que as outras comunidades da AII.

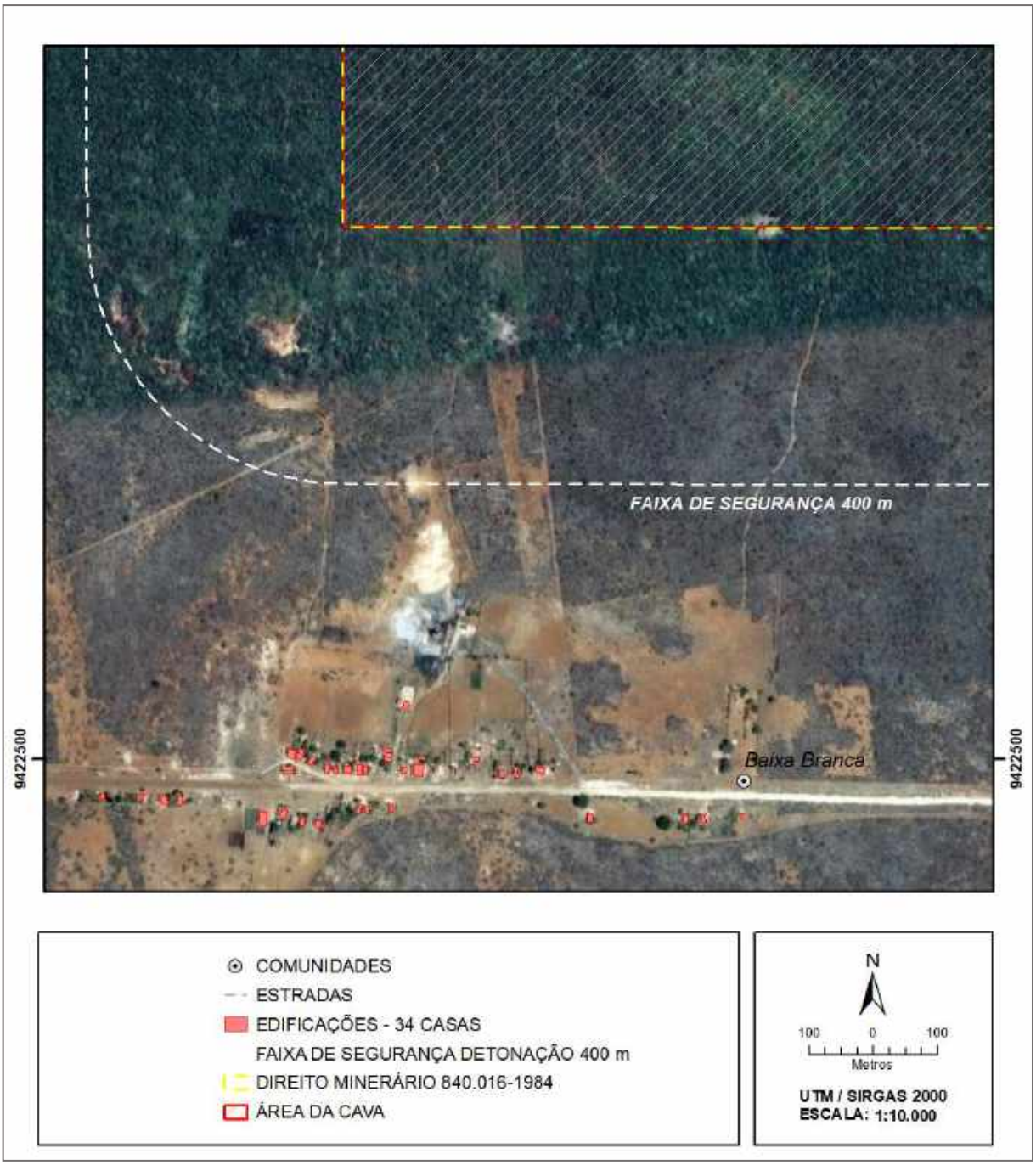


Figura 4.3.3.1 *– Imagem com a localização (em vermelho) dos limites do empreendimento Mineração Belocal e a distribuição da comunidade investigada na pesquisa de campo.*

Considerando a ocorrência de cerca de 08 residências próximas a área projetada da cava (residências pertencentes a comunidade Baixa Branca), projetou-se raio de 400 metros, sendo a zona onde não ocorrerá detonações e ainda será projetada uma cortina de vegetação para auxiliar na detenção de material particulado.

Foi confeccionado um formulário (Figura 4.3.3.2 e Anexo 4.3.3.1), que tem sua estrutura dividida em três blocos: o primeiro bloco se refere ao perfil dos moradores, o segundo a opinião dos moradores a respeito da implantação do empreendimento, e no terceiro questionou-se quais os impactos ambientais e socioeconômicos que o empreendimento poderia ocasionar.

PROGEL
LABORATÓRIO INTEGRADO DE ANÁLISE AMBIENTAL E ECOLOGIA APLICADA (LABECO/UERN)

Nome do entrevistador: _____

Local: ( )**Zona rural** ( ) **Zona urbana** ( ) **Baraúna** ( ) **Quixeré**

Se Zona Rural, qual o nome da comunidade: _____

Coordenada Geográfica (UTM): _____ / _____

PERFIL SOCIOECONÔMICO DO ENTREVISTADO

1. Naturalidade:_____
2. Tempo de moradia: ( ) 10 a 20 anos ( ) 20 a 30 anos ( ) 30 a 40 anos ( ) Acima de 40 anos
3. Possuem asfalto ou calçamento na rua de sua residência: ( ) Sim ( ) Não
4. Possuem coleta domiciliar de lixo: ( ) Sim ( ) Não
5. Possuem água encanada: ( ) Sim ( ) Não
6. Possuem rede de esgoto: ( ) Sim ( ) Não
7. Principal meio de transporte: ( ) Público ( ) Particular
8. Principal tipo de meio de transporte: ( ) Ônibus ( ) Carro ( ) Motocicleta ( ) Bicicleta ( ) Outro. Qual:_____
9. Principais meios de acesso às informações: ( ) Televisão ( ) Rádio ( ) Jornal ( ) Internet ( ) Outro. Qual: _____
10. Profissão:_____
11. Trabalhando atualmente? ( ) Sim ( ) Não
12 Se Desempregado, há quanto tempo? ( ) Até 6 meses ( ) 6 meses a 1 ano ( ) 1 a 2 anos ( ) + de 2 anos
13. Escolaridade: ( ) Analfabeto ( ) Fundamental ( ) Médio ( ) Superior ( ) Pós-graduação
14. Renda média da família: ( ) Até 1 Salário Mínimo ( ) Até 2 SM ( ) 3 a 5 SM ( ) 5 a 10 SM
15. Quantidade de pessoas na residência: ( ) 1 Pessoa ( ) 2 Ps ( ) 3 a 6 Ps ( ) 7 a 9 Os ( ) 10 P ou +
16. Tipo de casa: ( ) Tijolo ( ) Barro ( ) Outro tipo: _____
17. Quantidade de cômodos na residência: ( ) 1 Cômodo ( ) 2 Cs ( ) 3 Cs ( ) 4 Cs ( ) 5 Cs ou +

IMPACTOS AMBIENTAIS E SÓCIOECONÔMICOS QUE O EMPREENDIMENTO PODE PROVOCAR

18. Conhecimento sobre a construção do empreendimento na região (Atividade de extração mineral): ( ) Sim ( ) Não
19. Impacto da implantação do empreendimento: ( ) Nenhuma Importância ( ) Pouca imp. ( ) Média imp. ( ) Muita imp.
20. Tem ideia de problemas ambientais que uma mineração pode provocar: ( ) Sim ( ) Não
20.1 Se a resposta anterior for sim, quais: _____
21. Em que grau o empreendimento melhoraria as condições socioeconômicas locais:
21.1. Emprego e renda direto ( ) Nenhuma importância ( ) Pouca importância ( ) Média importância ( ) Muita importância
21.2. Emprego e renda indireto ( ) Nenhuma importância ( ) Pouca importância ( ) Média importância ( ) Muita importância

OPINIÃO DOS MORADORES A RESPEITO DA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

22. Posição de moradores da região sobre a construção do empreendimento: ( ) Favorável sem restrição ( ) Favorável com restrição ( )Contrário Por que? _____
23. Fatores importantes para melhorar o impacto da implantação do empreendimento no município:
( ) Preferência a mão-de-obra local ( ) Qualificação da mão-de-obra local ( ) Apoiar as manifestações culturais da região
( ) Ser ecologicamente correto

Anotações do entrevistador:

_____
_____
_____

Fonte: *PROGEL ,2014.*

Figura 4.3.3.2 *– Modelo de formulário aplicado durante a etapa de campo nas comunidades rurais do município de Baraúna.*

Foram aplicados 10 questionários distribuídos na comunidade rural que conta com vinte famílias. A amostra perseguida foi de 20%, porém, esse número pode variar um pouco em função das possibilidades encontradas nas visitas de campo. As entrevistas foram realizadas no dia 28 de maio de 2014 e só foram entrevistadas pessoas com idade igual ou superior a 18 anos. No tocante ao gênero, a amostra foi bem equilibrada entre homens e mulheres, como pode ser observado na Figura 4.3.3.3.

4.3.3.1 COMUNIDADE BAIXA BRANCA

A comunidade de Baixa Branca (Figura 4.3.3.1.1) situa-se nas coordenadas UTM, Zona 24, Longitude: 636058 e Latitude: 9422496. É a que está localizada mais próxima ao empreendimento, distando aproximadamente 500 m do limite da área a ser minerada. Está entre as três menores comunidades, com aproximadamente vinte famílias residentes.



Fonte: *Google Earth, 2014.*
Figura 4.3.3.1.1 *– Imagem de satélite com a perspectiva aérea da comunidade de Baixa Branca, zona rural de Baraúna.*

A distribuição etária dos entrevistados apresenta uma maior concentração de respondentes na faixa entre 18 e 30 anos (Tabela 4.3.3.1.1). Todos são naturais do estado do Rio Grande do Norte, sendo 50% nascidos em Baraúna.

Tabela 4.3.3.1.1 *– Distribuição etária dos entrevistados na comunidade Baixa Branca, município de Baraúna.*

FAIXA DE IDADE	De 18 a 30 anos	De 31 a 40 anos	De 41 a 50 anos	De 51 a 60 anos	De 61 a 70 anos	Acima de 71 anos	Não respondeu
QTDE DE ENTREVISTADOS	3	2	0	1	1	0	3

Fonte: *PROGEL, 2014.*

Dos 10 respondentes, 09 residem no local há mais de 10 anos, conforme pode ser observado na Tabela 4.3.3.1.2. Os moradores mais antigos entre os entrevistados residem no local há mais de 30 anos.

Tabela 4.3.3.1.2 *– Tempo de residência na comunidade de Baixa Branca, município de Baraúna.*

TEMPO DE MORADIA	*0 a 10 anos*	*11 a 20 anos*	*21 a 30 anos*	*31 a 40 anos*	*Acima de 40 anos*	*Não respondeu*
QTDE DE ENTREVISTADOS	1	4	3	2	0	0

Fonte: *PROGEL, 2014.*

A maior parte dos respondentes utiliza transporte particular (90%), com a predominância do uso de motocicletas (80%). Contudo, foi registrado que um dos respondentes utiliza transporte público para se locomover. (Tabelas 4.3.3.1.3 e 4.3.3.1.4).

Tabela 4.3.3.1.3 *– Meio de transporte utilizado, se público ou particular.*

MEIO DE TRANSPORTE	PÚBLICO	PARTICULAR
QTDE DE ENTREVISTADOS	1	9

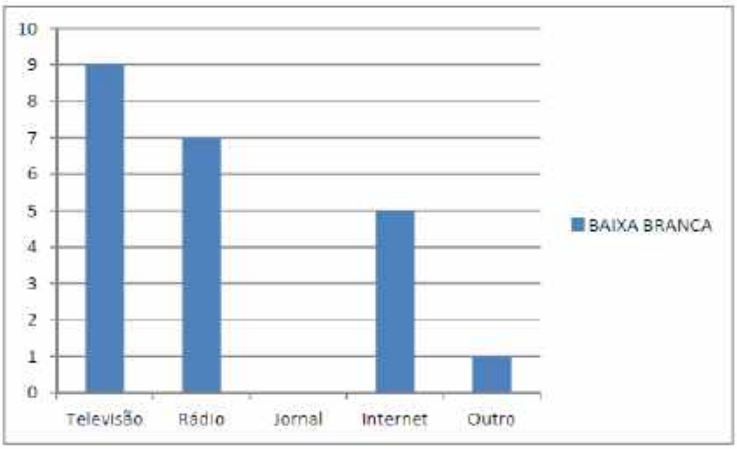
Fonte: *PROGEL, 2014.*

Tabela 4.3.3.1.4 – *Tipo de transporte utilizado pelo respondente.*

TIPO DE TRANSPORTE	ÔNIBUS	CARRO	MOTOCICLETA	BICICLETA	OUTRO
QTDE DE ENTREVISTADOS	1	3	8	0	12

Fonte: *PROGEL, 2014.*

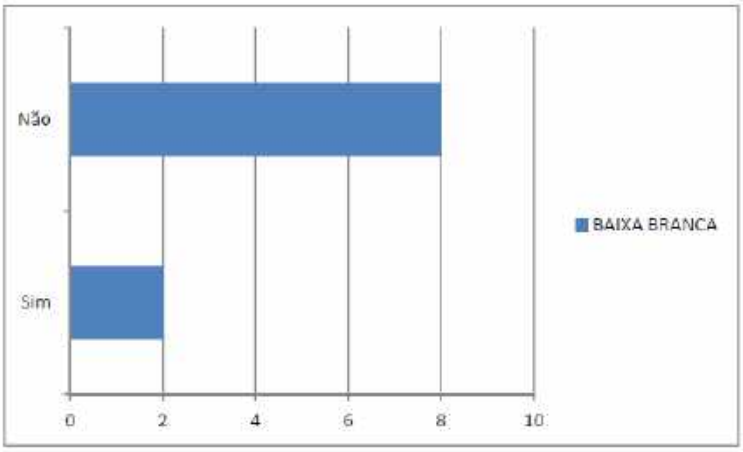
O meio de comunicação observado com maior frequência é a televisão, citado por 90% dos entrevistados, seguido pelo rádio, citado por 80% e a internet citada por 50% dos respondentes. (Figura 4.3.3.1.2).



Fonte: *PROGEL,2014.*
Figura 4.3.3.1.2 *– Meio de comunicação utilizado pelos moradores da comunidade de Baixa Branca em valores absolutos, zona rural de Baraúna.*

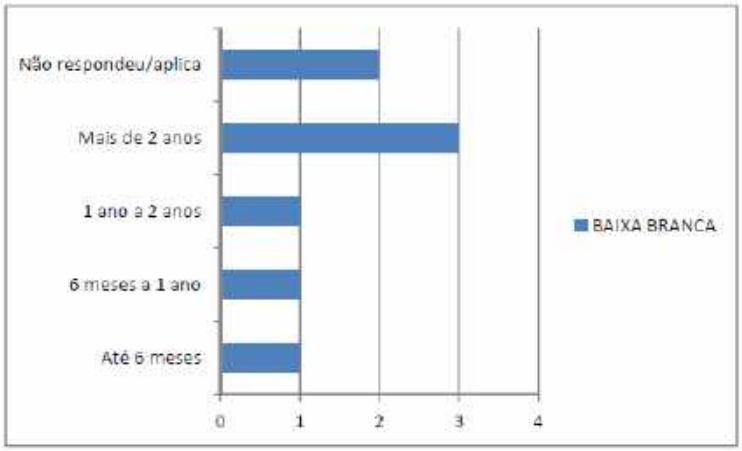
Observou-se um alto percentual de desemprego entre os respondentes, 80% relataram estar desempregados (Figura 4.3.3.1.3). Dos desempregados, 37% estão nessa situação há mais de dois anos e o restante há menos de dois anos (Figura 4.3.3.1.4).

Dos entrevistados, 70% disseram serem agricultores e o restante disse se ocupar como dona de casa (10%) e professor (20%).



Fonte: *PROGEL, 2014.*

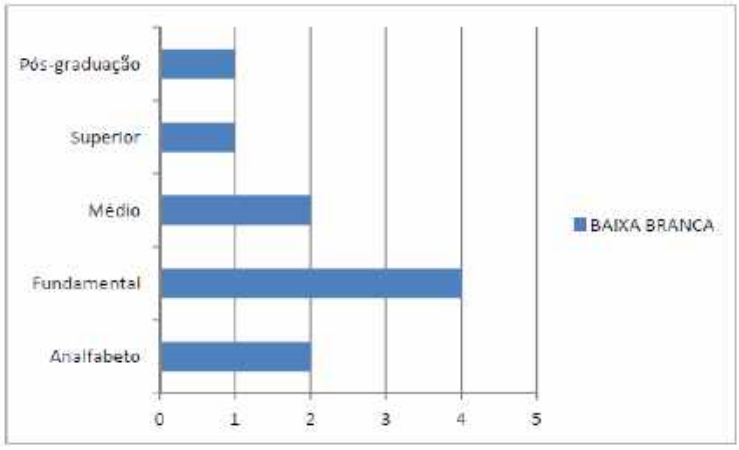
Figura 4.3.3.1.3 *– Quantidade de trabalhadores empregados e desempregados na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.*



Fonte: *PROGEL, 2014.*

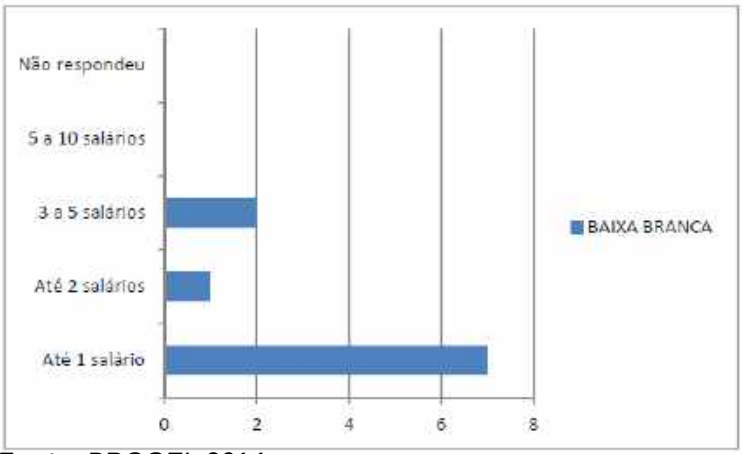
Figura 4.3.3.1.4 *– Tempo total de desemprego na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.*

O quadro educacional apresenta uma predominância de indivíduos que estudaram até o ensino fundamental (40%), porém, foram registrados também dois analfabetos e uma pessoa que relatou possuir diploma de pós-graduação (Figura 4.3.3.1.5).



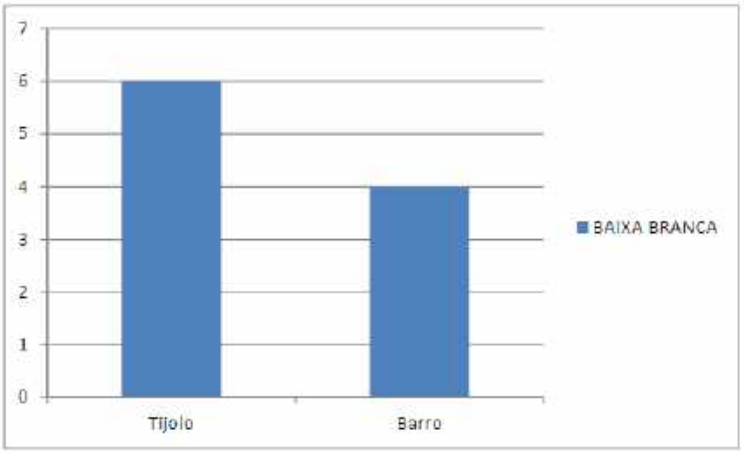
Fonte: *PROGEL, 2014.*
Figura 4.3.3.1.5 *– Formação educacional na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.*

Apesar de 80% terem relatado estar desempregados, todos possuem algum tipo de renda, muitas vezes advinda de trabalhos informais. Dos respondentes, 70% relatou uma renda mensal de até um salário mínimo, já duas pessoas relataram receber entre três e cinco salários mínimos (Figura 4.3.3.1.6).

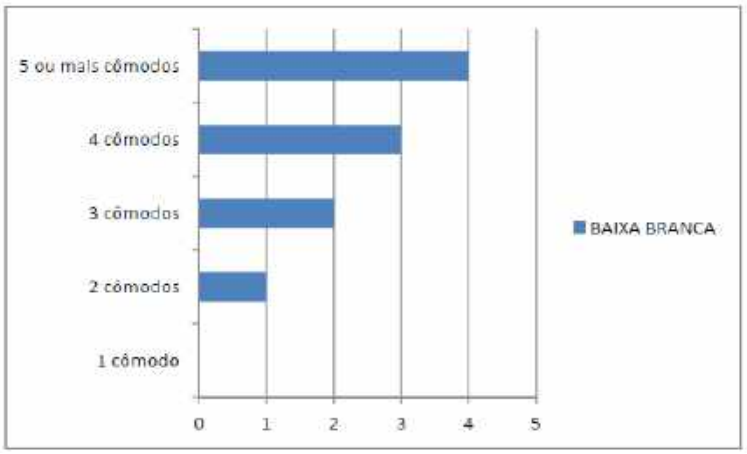


Fonte: *PROGEL,2014.*
Figura 4.3.3.1.6 *– Renda na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.*

As casas feitas com tijolo e telha representam 60% da amostra, enquanto os 40% restantes residem em imóveis construídos com barro (Figura 4.3.3.1.7). Sobre a quantidade de cômodos, 40% das residências possuem cinco ou mais cômodos, apenas uma residência possui até dois cômodos (Figura 4.3.3.1.8). Nenhuma das residências visitadas possuía asfalto ou calçamento na rua, coleta domiciliar de lixo e nem sistema de coleta de esgotos, contudo, todas possuíam água encanada (Figuras 4.3.3.1.9 e 4.3.3.1.10).



Fonte: *PROGEL, 2014.*
Figura 4.3.3.1.7 *– Tipo de construção das casas na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.*



Fonte: *PROGEL, 2014.*
Figura 4.3.3.1.8 *– Quantidade de cômodos nas casas da comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.*

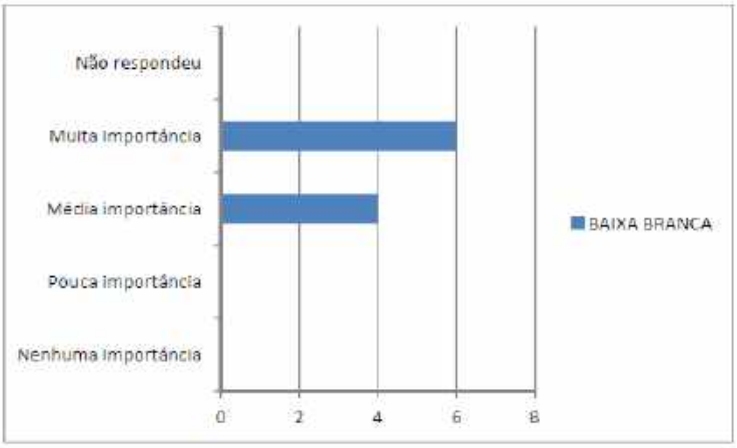


Fonte: *PROGEL, 2014.*
Figura 4.3.3.1.9 *– Vista parcial da rua principal na comunidade de Baixa Branca, zona rural de Baraúna.*



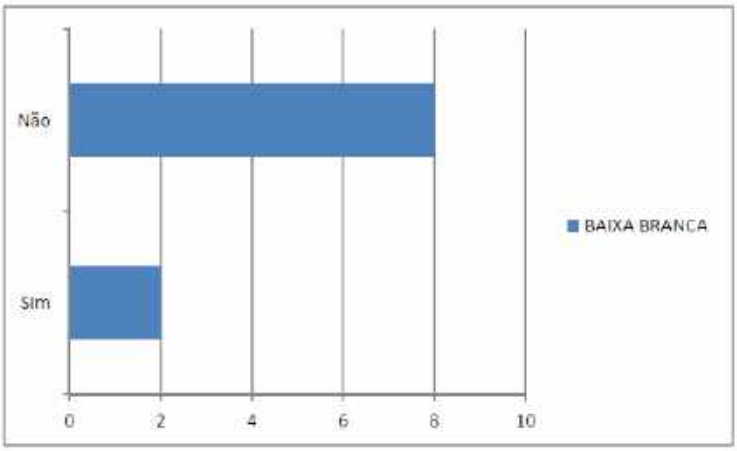
Fonte: *PROGEL, 2014.*
Figura 4.3.3.1.10 *– Caixa d'água para abastecimento na comunidade de Baixa Branca, zona rural de Baraúna.*

Sobre o empreendimento , apenas uma pessoa respondeu ter conhecimento sobre a proposta do empreendimento na região. Depois de serem informados sobre a natureza do empreendimento, 60% dos respondentes consideraram como um empreendimento de muita importância para a região e 40% consideraram de média importância, especialmente em função da possibilidade de geração de emprego e desenvolvimento para o local (Figura 4.3.3.1.11).



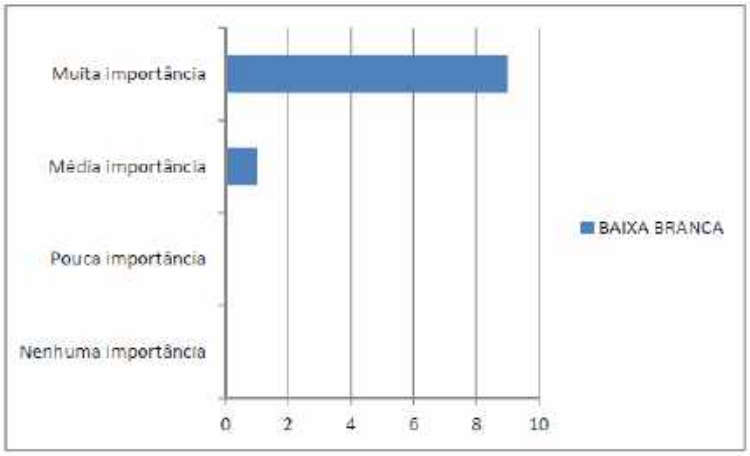
Fonte: *PROGEL, 2014.*
Figura 4.3.3.1.11 *– Nível de importância do empreendimento segundo os entrevistados na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.*

Dos respondentes, 80% consideraram que o empreendimento pode gerar problemas ambientais, entre os quais, pode se destacar a geração de fumaça e poeira (Figura 4.3.3.1.12).



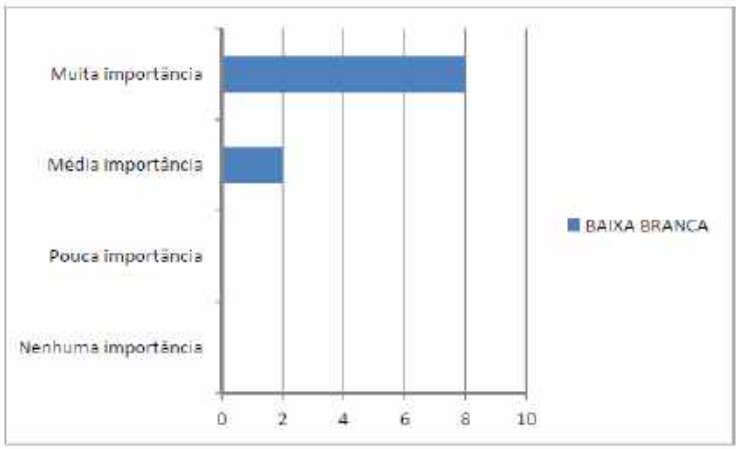
Fonte: *PROGEL, 2014.*
Figura 4.3.3.1.12 *– Existência de problemas ambientais relacionados ao empreendimento segundo os entrevistados na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.*

Com relação à importância do empreendimento na geração de emprego e renda direto e indireto, respectivamente 90% e 80% dos respondentes consideraram de muita importância para o desenvolvimento da região (Figuras 4.3.3.1.13 e 4.3.3.1.14).



Fonte: *PROGEL, 2014.*

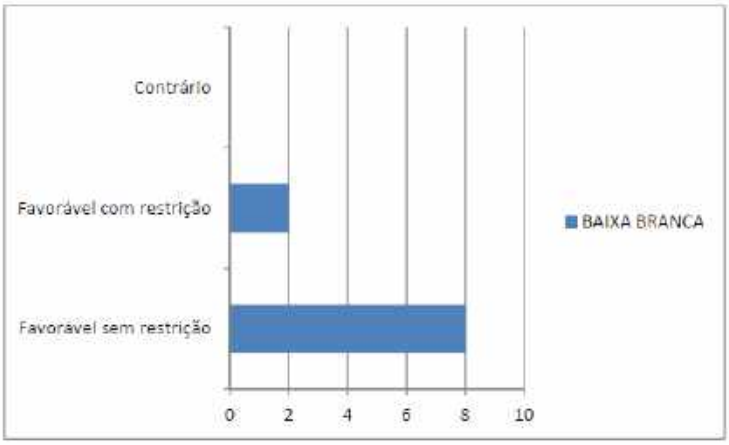
Figura 4.3.3.1.13 *– Importância do empreendimento para a geração de emprego e renda diretos na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.*



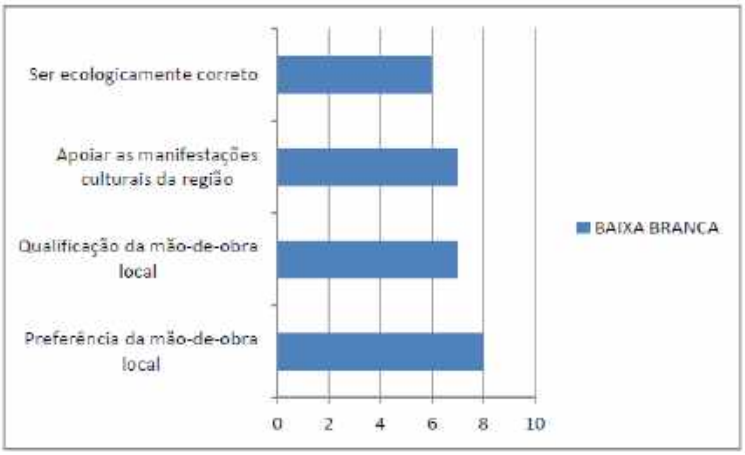
Fonte: *PROGEL, 2014.*

Figura 4.3.3.1.14 *– Importância do empreendimento para a geração de emprego e renda indiretos na comunidade de Baixa Branca em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.*

Por fim, 80% dos respondentes se colocaram como favoráveis sem restrição a instalação do empreendimento na região e 20% favoráveis com alguma restrição (Figuras 4.3.3.1.15). Mesmo sendo favoráveis, os respondentes consideraram importante que o empreendimento seja ecologicamente correto, apoie as manifestações culturais locais, que qualifique a mão de obra local e a empregue preferencialmente (Figura 4.3.3.1.16).



Fonte: *PROGEL, 2014.*
Figura 4.3.3.1.15 *– Opinião dos entrevistados sobre a possibilidade de instalação e operação do empreendimento em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.*



Fonte: *PROGEL,2014.*
Figura 4.3.3.1.16 *– Condições que devem ser observadas pelo empreendedor quando da instalação e operação do empreendimento em valores absolutos (amostra), zona rural de Baraúna.*

Dentro do escopo dos programas/projetos ambientais que serão desenvolvidos pela Mineração Belocal, que irão englobar a comunidade alvo deste estudo a Belocal destacam-se os seguintes programas:

- ✓ Programa de Gestão Ambiental;
- ✓ Programa de Educação Ambiental;
- ✓ Programa de Comunicação Social;
- ✓ Programa de Proteção a Flora e Fauna; e
- ✓ Programa de Saneamento Básico e Saúde Pública.

Em relação a execução das atividades desses programas assim como os demais que estão sendo apresentados no EIA/RIMA, a Belocal irá realizá-las e apresentá-las ao IDEMA quando do atendimento do Plano de Controle Ambiental-PCA que será entregue posteriormente a este Instituto.

4.3.4 Organização Social

Durante a realização do levantamento socioeconômico da comunidade em estudo, a empresa obteve informações de que Baixa Branca tem um líder comunitário. Ele conversou com um colaborador da Progel sobre as principais informações acerca da implantação e das atividades futuras do empreendimento.

A população residente na comunidade rural não apresenta dentre seus integrantes populações indígenas ou comunidades tradicionais.

4.3.5 Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

Em relação ao contexto etno-histórico para o município de Baraúna, segundo os moradores mais antigos existem três versões sobre a origem do nome Baraúna. Uma delas, é que, Mossoró (cidade vizinha), teve na época um herói por nome de Alexandre Baraúna, batizou-se o então vilarejo por Baraúna em sua homenagem.

Uma Segunda versão, é defendida pelo historiador Luiz da Câmara Cascudo de que este nome veio devido a uma planta por nome de Ibiraúna, cujos moradores dizem que aqui não existe e que nunca existiu nos limites do município.

Já os moradores, defendem que, Baraúna nasceu numa localidade que se chamava "Rancho do Sabiá" que ele servia de abrigo para os tropeiros que faziam o percurso Ceará para Mossoró, e estes repousavam sobre o frondoso pé de Sabiá.

A mudança do nome para Baraúna deu-se devido a um Preto Velho conhecido pela alcunha de Baraúna que residia em Mossoró e passava a maior parte do seu tempo nesta região, dedicando-se a caça, uma vez que a mesma era farta, pois segundo os mesmos, existia em quantidade onças, porco-do-mato, tamanduás e outros. Com isso, o Rancho do Sabiá aos poucos passou a ser chamado de "As terras de Baraúna".

Os primeiros moradores dessa localidade foram os senhores João Batista Dantas e Guilherme Freire, que construíram as primeiras casas e desenvolveram as primeiras atividades agropecuárias e outras. Com algumas famílias residindo no local, destacou-se particularmente uma, devido às suas condições financeiras, que aos poucos foi se apropriando de grandes quantidades de terra. Esta família era conhecida como os Pachêcos e eram do Ceará, o que veio gerar conflitos entre os Pachêcos e os demais moradores, pois entendiam os demais, que os Pachêcos estavam entrando em terras baraunenses para registrá-las no Ceará.

No ano de 1935, o interventor do Estado, Rafael Fernandes, atendendo a um pedido do Sr. João Batista Dantas, que viajou de Baraúna a Natal a pé, determinou a inspetoria de Fomento de Combate as Secas. Esta inspetoria, através do Pe. Mota, então Prefeito de Mossoró, perfurou o primeiro poço de Baraúna, fazendo com que maior número de pessoas construíssem casas em volta dele, formando-se assim um povoado, sendo o Sr. José Raimundo de Abreu, um dos maiores incentivadores para o desenvolvimento dessa localidade.

Em 1940, intensificou-se a exploração da madeira, e da região saíram milhares de dormentes e outras espécies, trabalhadas manualmente. Através da Lei Municipal nº. 889, de 17 de novembro de 1953, foi criado o Distrito de Baraúna e foi escolhido para o primeiro subprefeito o Sr. Francisco Leandro de Medeiros. Já na condição de Distrito de Mossoró, Baraúna toma impulso na agricultura e seus principais produtos eram: algodão, milho e feijão, os quais permanecem até hoje acrescido do melão, melancia, acerola, caju e outros.

Por meio de um plebiscito decidiu-se elevar o Distrito de Baraúna à categoria de Município, e pela Lei de nº. 5.107 em 15 de dezembro de 1981, finalmente desmembrou-se do município de Mossoró.

4.3.6 Caracterização Arqueológica da área do futuro empreendimento.

Para a caracterização das atividades humanas que porventura existiram na área do empreendimento e o controle das interferências nas condições ambientais, foi realizado pedido de licenciamento ambiental junto ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional-IHAN a fim de atender todas as exigências vinculadas ao processo de licenciamento.

4.3.7 Uso e Ocupação do Solo

Dentro da caracterização em relação ao uso e ocupação do solo da área de influência do empreendimento e considerando a área alvo de licenciamento que corresponde a 949,92 ha, após análise de ocupação para o ano de 2020, chegou-se às seguintes conclusões: destes 949,92 ha a vegetação de caatinga (ver tabela 4.3.7.1, Figuras 4.3.7.1, 4.3.7.2 e anexo 4.3.7.1) corresponde a 940,26 ha. Já em relação à caracterização da paisagem no quesito topografia/geomorfologia, áreas de lajedo ocupam 2,26 ha. Áreas de solo exposto (principalmente áreas com atividades produtivas) correspondem a 7,40 ha.

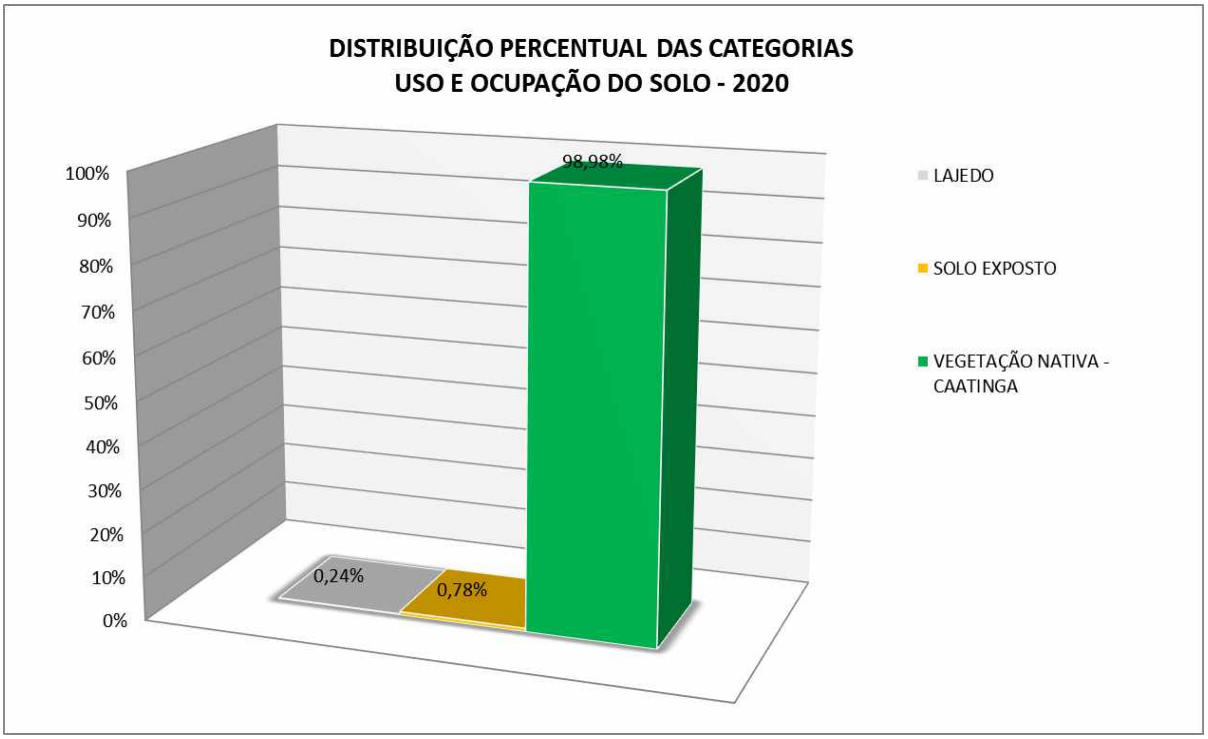


Figura 4.3.7.1 – *Visualização com as classes de uso da área em licenciamento em 2020.*

Tabela 4.3.7.1 – *Visualização quantitativa da área em licenciamento em 2020.*

CATEGORIAS	2020	
	ha	%
Lajedo	2,26	0,24%
Solo Exposto	7,40	0,78%
Vegetação Nativa	940,26	98,98%
TOTAL	**949,92**	**100,00%**

O enfoque sobre a análise descritiva e histórica na região foi pautado na identificação das principais mudanças ocorridas na área de influência do empreendimento, considerando a escala temporal de 10 anos. A partir do histórico traçado, os seguintes resultados foram encontrados: as principais coberturas do uso da terra, lajedo, solo exposto e vegetação, permaneceram na região. Em 2010 a cobertura vegetal correspondia a 918,98 ha, já em 2020, ela apresentou um acréscimo de ocupação, com 940,26 ha. O que representou então, a diminuição do solo exposto em 2020. Pois este representava em 2010, 28,68 ha. A figura 4.3.7.2 e tabela 4.3.7.2 mostram o comportamento das ocupações do solo em 2010. Já a figura 4.3.7.4 e anexo 4.3.7.4, mostram o comparativo entre os anos de 2010 e 2020.

Em relação a evolução e ocupação humana na região há o registro da comunidade Baixa Branca, conforme informado anteriormente e considerando a área de influência direta II do empreendimento.

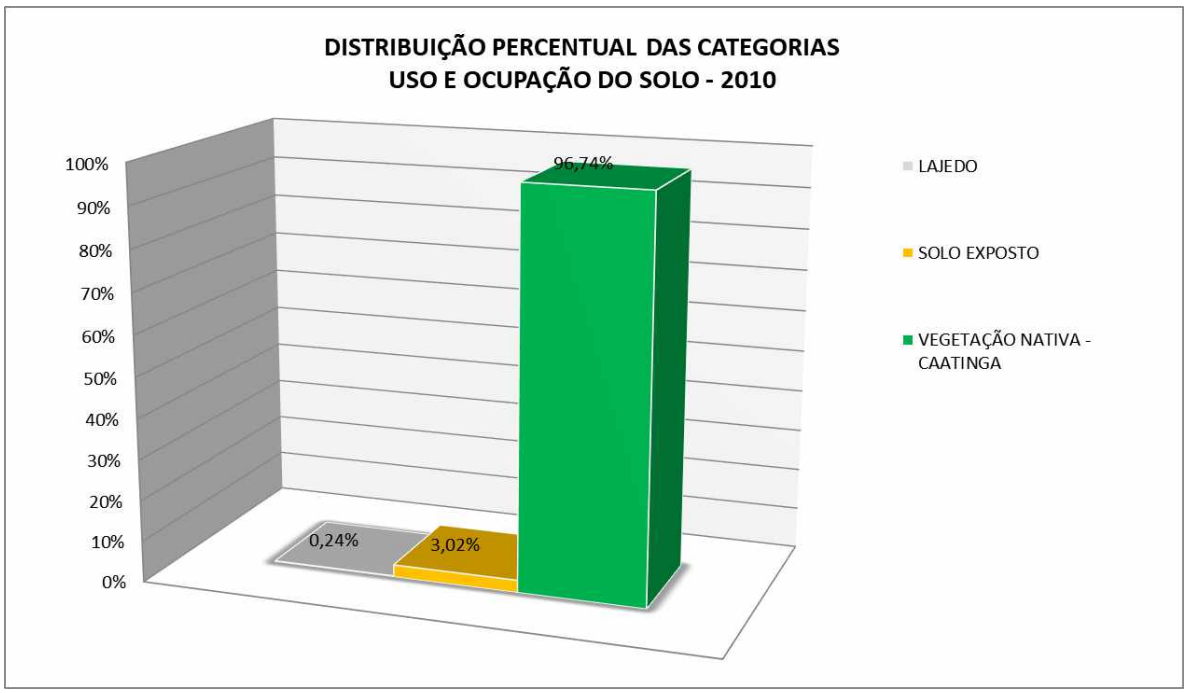


***Figura 4.3.7.2**- Quantitativo das principais categorias existentes na ocupação do solo na área de influência em 2010.*

***Tabela 4.3.7.2–** Visualização quantitativa da área em licenciamento em 2010.*

CATEGORIAS	2010	
	ha	%
Lajedo	2,26	0,24%
Solo Exposto	28,68	3,02%
Vegetação Nativa	918,98	96,74%
TOTAL	**949,92**	**100,00%**

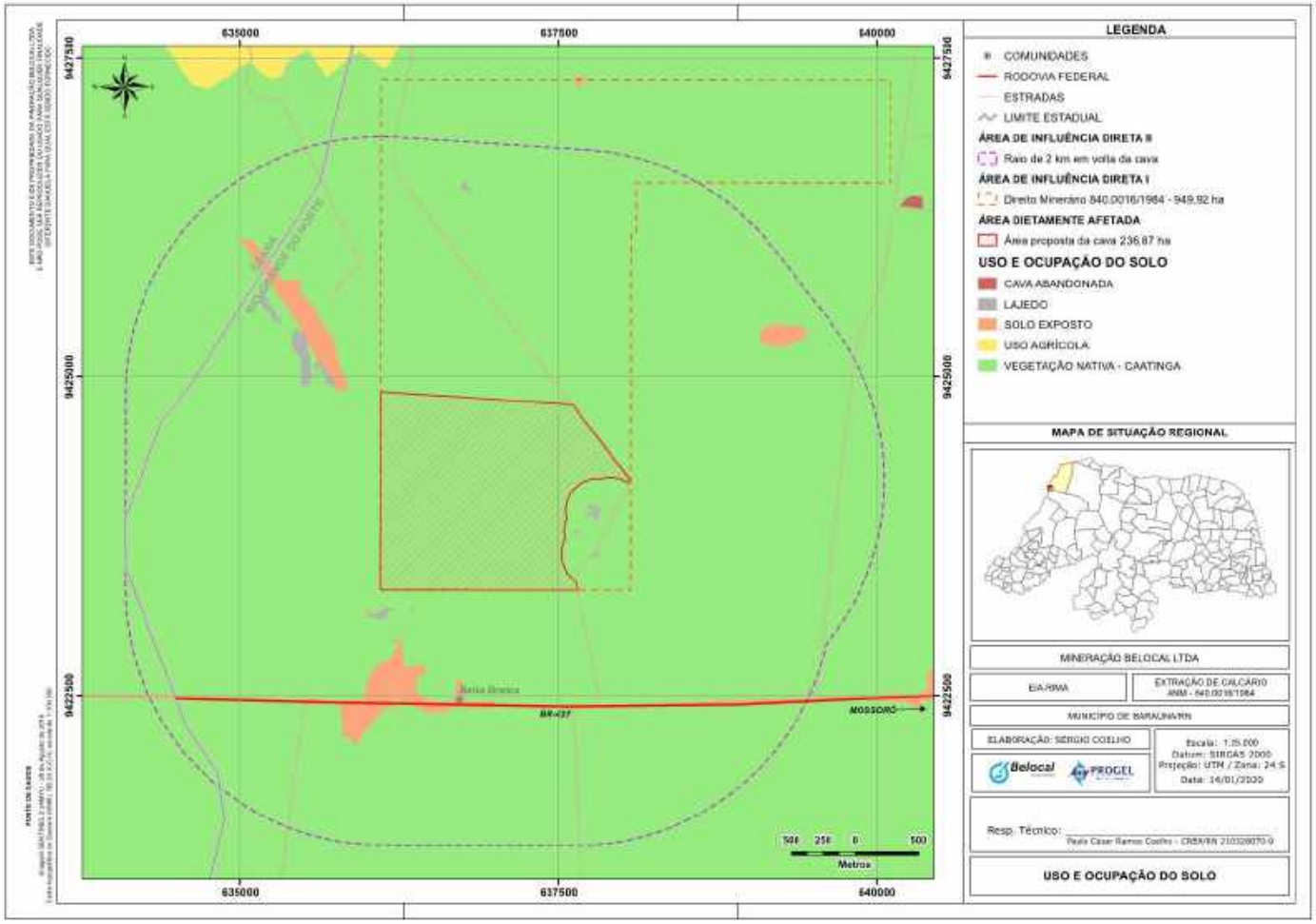


Figura 4.3.7.3 – *Mapa de Uso e Ocupação do Solo, ano 2020.*

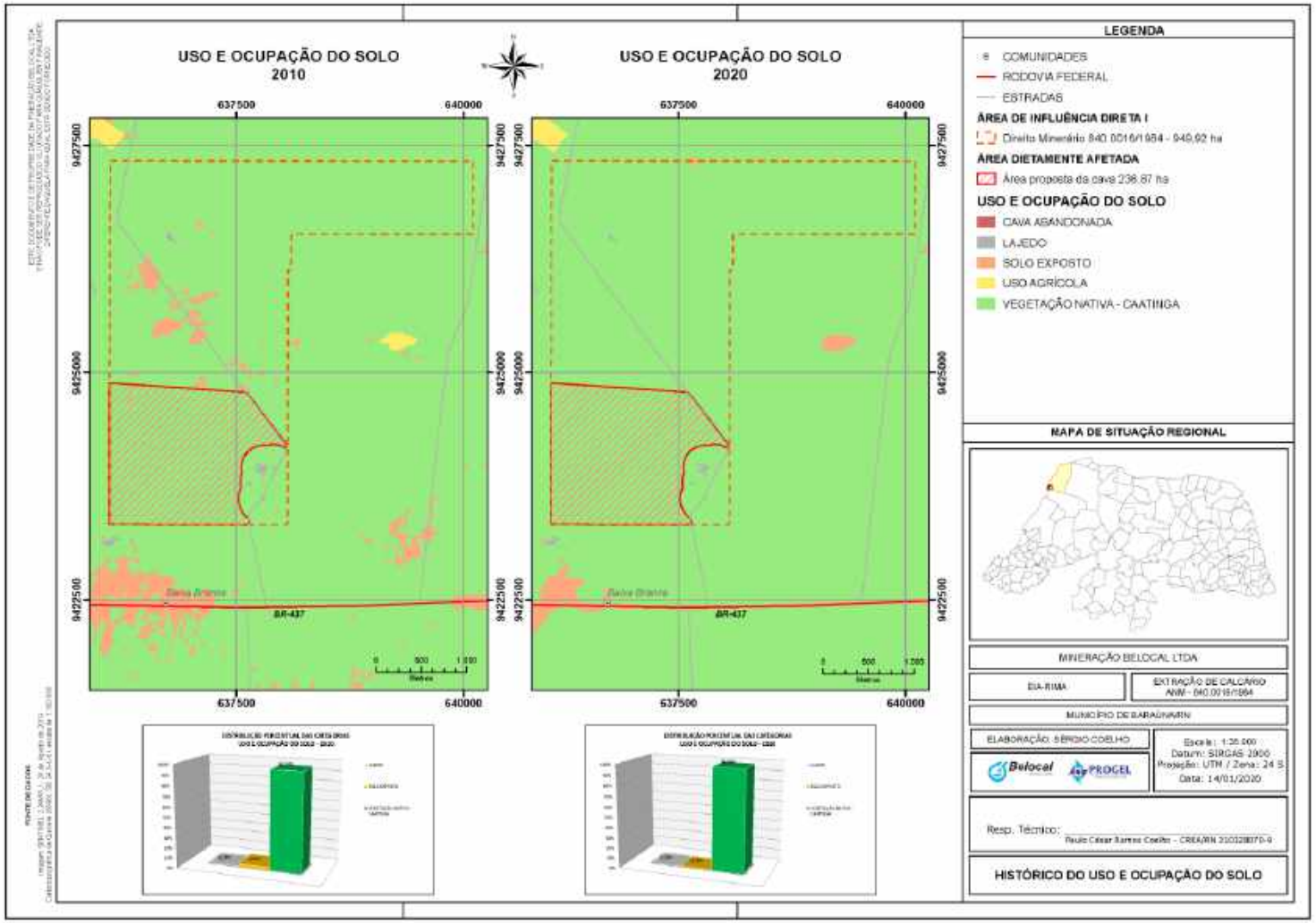


Figura 4.3.7.4- *Mapa da evolução da ocupação na região: 2010 e 2020.*

4.4 Patrimônio Espeleológico

Dentro da caracterização do patrimônio espeleológico realizado na área de influência direta do empreendimento foram identificadas seis cavidades naturais subterrâneas (Figura 4.4.1a e Figura 4.4.1b; Tabela 4.4.1). Não há na ADA da mina nenhum registro de cavidade conforme Figura 4.4.1a).

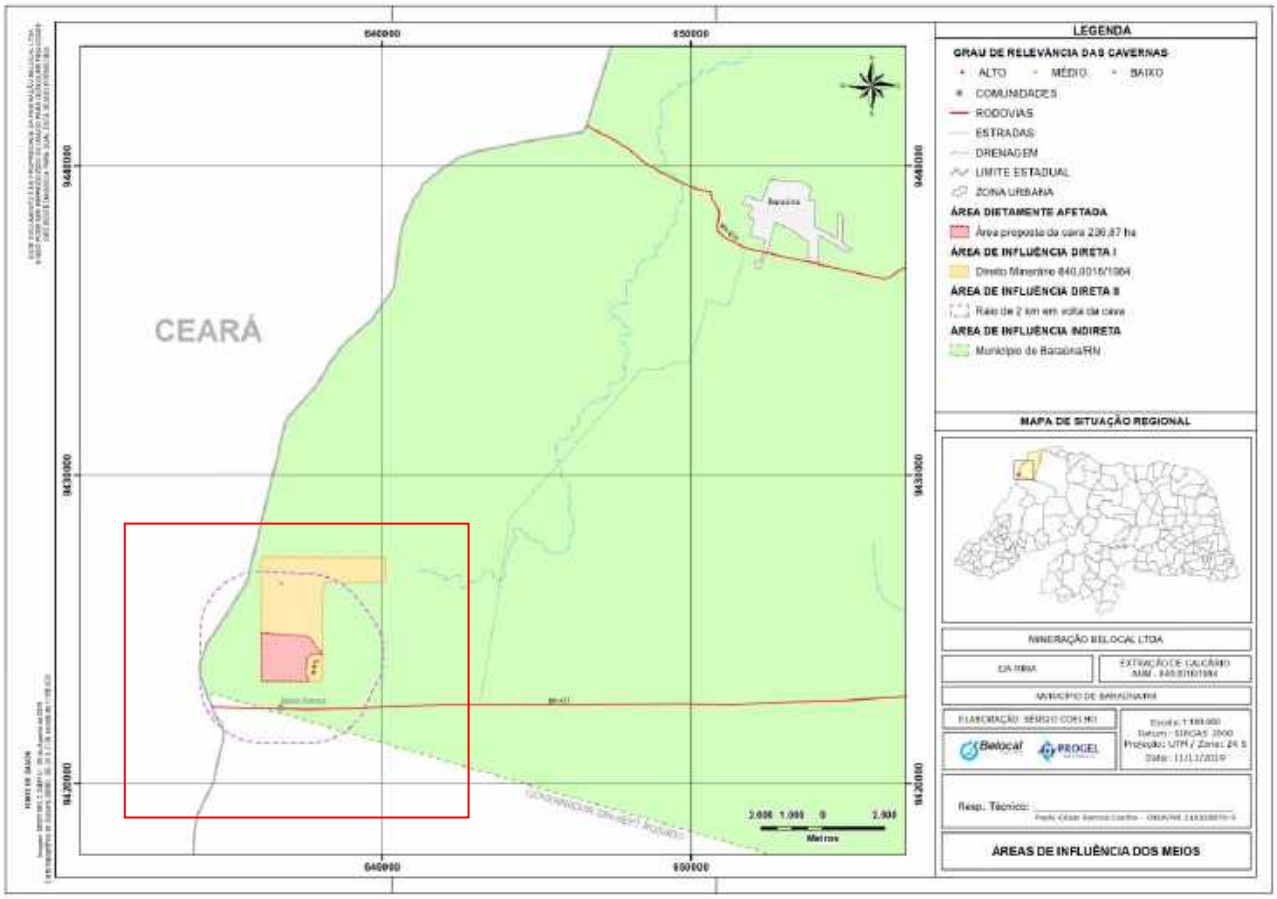


Figura 4.4.1a- *Mapa de áreas de influência, com destaque para a área onde se localizam as cavidades naturais.*

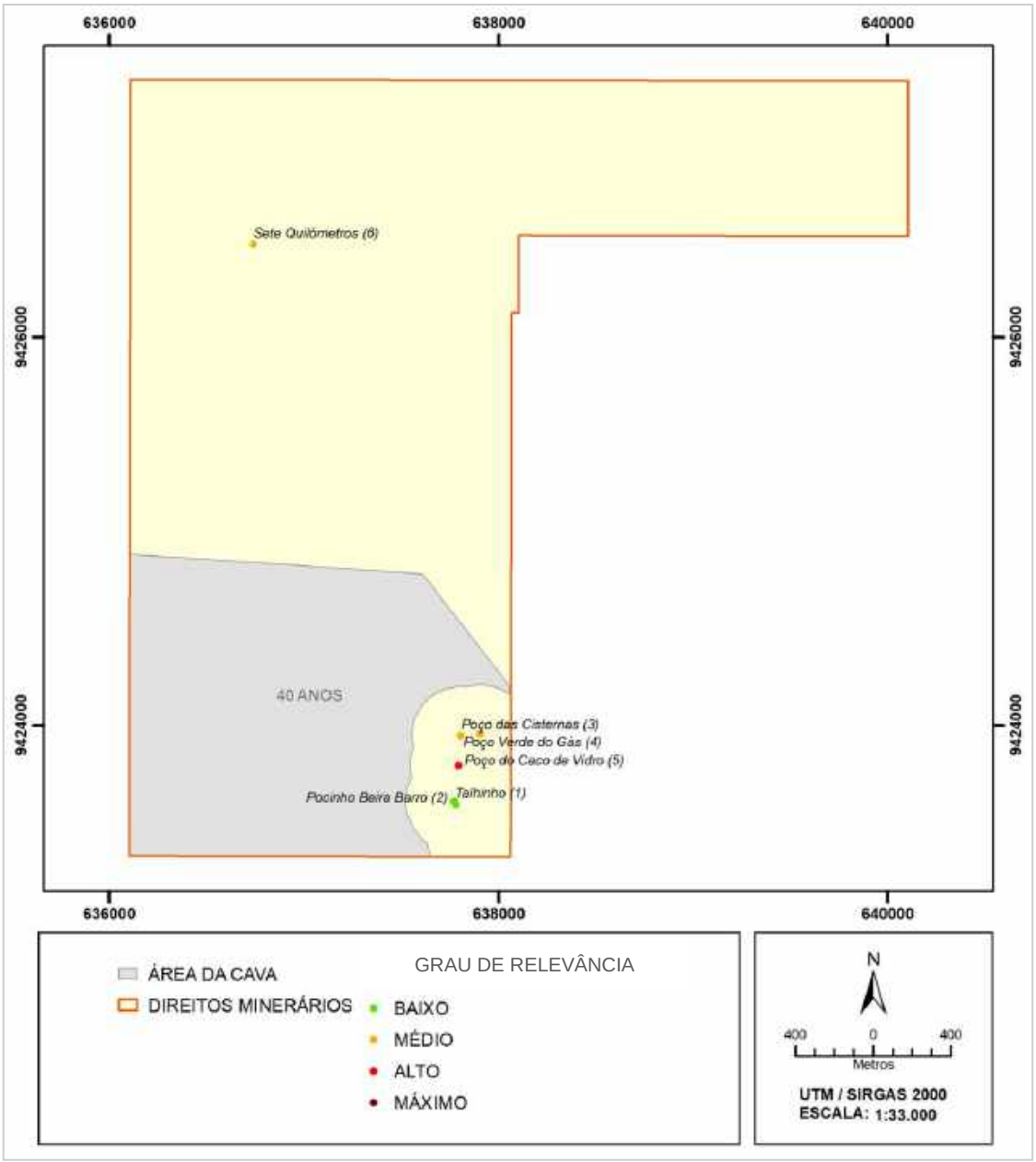


Figura 4.4.1b- *Recorte do mapa de áreas de influência, com destaque para as cavidades e seus graus de relevância.*

Tabela 4.4.1 *- Cavidades Naturais da Área do Estudo (AID).*

Denominação	Localização UTM Zona 24 E
Talhinho	637778,490 / 9423596,872
Pocinho Beira Barro	637771,654 / 9423612,325
Poço das Cisternas	637804,347 / 9423950,561
Poço Verde do Gás	637905,895 / 9423959,646
Poço do Caco de Vidro	637793,943 / 9423795,879
Sete Quilômetros	636739,441 / 9426480,543

Todas as informações na íntegra sobre a realização da prospecção espeleológica estão sendo descritas no capítulo do 4.1 Meio Físico, item 4.1.5.2- Prospecção Espeleológica. Já os resultados da avaliação de Relevância Espeleológica considerando a avaliação dos atributos que classificam as cavernas em Máximo, Alto ou Baixo grau relevância, acompanhadas das fichas de caracterização individual, estão sendo apresentados na íntegra em anexo nesse estudo.

5. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

5.1 METODOLOGIA

A metodologia para identificação de aspectos e avaliação dos impactos está esquematizada no fluxograma apresentado na Figura 7.1.1.

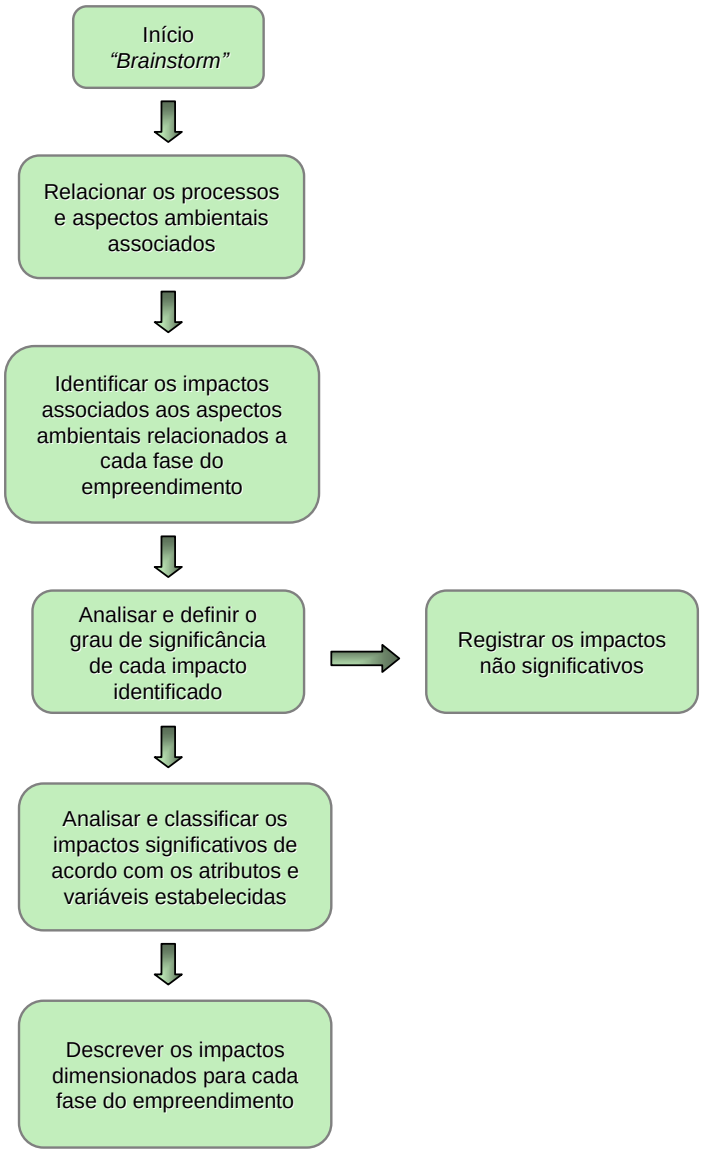


Figura 5.1.1 *- Fluxograma da metodologia utilizada para a avaliação dos impactos.*

As linhas metodológicas de avaliação de impactos são mecanismos estruturados para comparar, organizar e analisar informações sobre impactos ambientais de uma proposta, incluindo os meios de apresentação escrita e visual dessas informações.

Para este estudo, optou-se pela utilização de técnicas combinadas com adaptações criteriosas, de modo a oferecer uma avaliação útil no processo de tomada de decisão por programas e projetos a serem apresentados.

A avaliação dos impactos ambientais da Extração de Calcário e Indústria foi realizada em duas etapas distintas, a saber:

Na **primeira etapa**, utilizou-se o método *Ad Hoc*, onde se processa um *Brainstorm* entre a equipe técnica, de onde parte a orientação mínima para a avaliação dos potenciais impactos advindos das diversas fases do empreendimento. Assim, procederam-se as reuniões com os membros da equipe multidisciplinar tomando-se por base o diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e antrópico apresentado no **Capítulo 05** deste estudo, a proposta de exploração retratada e a concepção das alternativas econômicas e sociais para a área e ainda as características operacionais do empreendimento; discutiram-se a identificação das ações/atividades que deverão ocorrer em cada uma das fases do empreendimento e das prováveis alterações e riscos ambientais nos distintos componentes do sistema ambiental formados pelos meios físico, biológico e antrópico, considerados os aspectos/variáveis relevantes.

A **segunda etapa** foi pautada na construção de matrizes de interações classificadas como técnicas bidimensionais que relacionam ações com fatores ambientais. Para este fim, utilizou-se a Matriz de Leopold modificada (LEOPOLD *et al.*, 1971), listando em colunas, as ações/atividades associadas a cada fase do projeto, e em linhas, as variáveis/aspectos relevantes que definem os meios físico, biológico e antrópico das áreas de influência.

Procedeu-se a identificação dos impactos prováveis junto às causas, ou seja, ações/atividades do projeto, associadas às fases de planejamento, implantação e operação que potencialmente serão responsáveis por cada impacto ambiental, independentemente da magnitude ou categoria do impacto.

5.2 VARIÁVEIS E VALORAÇÃO DOS IMPACTOS

A classificação e valoração dos impactos foram definidas a partir do estabelecimento de graus de significância, variáveis e atributos que, quando relacionados às diversas fases do empreendimento, resultaram em uma matriz bidimensional e interativa, de onde foram coletados os dados necessários para que se procedesse a análise e avaliação dos impactos ambientais incidentes nas áreas de influência do empreendimento.

Nesse relatório, considerou-se a classificação e valoração dos impactos, quanto às seguintes variáveis:

- GRAUS DE SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS
- CARÁTER DO IMPACTO
- ENQUADRAMENTO DOS IMPACTOS CONFORME GRAU DE IMPORTÂNCIA

Para o ENQUADRAMENTO dos impactos, foram analisadas as variáveis referentes à consequência/severidade e à frequência/probabilidade dos impactos prognosticados e classificados como significativos.

As variáveis analisadas encontram-se sinteticamente representadas e conceituadas nos quadros que se seguem:

Quadro 5.2.1 *– Graus de Significância dos Impactos Ambientais*

GRAU DE SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	DESCRIÇÃO DA SIGNIFICÂNCIA	REPRESENTAÇÃO
SIGNIFICATIVO	**SIGNIFICATIVO POSITIVO** São os impactos que, mesmo cessando a ação/variável que os produzem, os efeitos positivos continuam a ocorrer, em médio ou longo prazo, nos meios em que são avaliados. Esses impactos devem ser na medida do possível, potencializados.	Representado pela **cor verde**
	SIGNIFICATIVO NEGATIVO São os impactos que, mesmo cessando a ação/variável que os produzem, os efeitos negativos continuam a ocorrer, em médio ou longo prazo, nos meios em que são avaliados. Esses impactos devem ser mitigados ou compensados, para que sejam extintos ou minimizados ao máximo.	Representado pela **cor vermelha**
NÃO SIGNIFICATIVO	São os impactos sem consequências para o sistema ambiental da área, ou seja, perturbações/efeitos sobre a variável/aspecto cessam, bastando que cessem as ações/eventos causadoras, não havendo necessidade da adoção de medidas para controle/mitigação.	Representado pela **cor azul**
AUSÊNCIA DE IMPACTO	Quando nenhum impacto foi prognosticado ao aspecto ambiental e fase do projeto analisados.	Representado pela **Cor amarela**

Quadro 5.2.2 *– Descrição do Atributo Caráter e seus Parâmetros utilizados na Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais.*

ATRIBUTO	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	SÍMBOLO
CARÁTER Expressa a alteração gerada por uma ação do empreendimento sobre um dado componente ou fator ambiental por ela afetado	**BENÉFICO OU POSITIVOS** Quando uma alteração resulta em melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.	**+**
	ADVERSO OU NEGATIVO Quando a ação resulta em dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.	**-**

Quadro 5.2.3 *– Classificação e características básicas dos Impactos quanto a Consequência/Severidade.*

CONSEQÜÊNCIA/SEVERIDADE	CARACTERÍSTICAS
ALTA (A)	‣ Abrangência regional; ‣ Impacto ambiental potencial de grande magnitude; ‣ As alterações, decorrente da(s) ação(ões) do projeto, no fator ambiental do meio físico, biótico ou antrópico afetado têm conseqüências financeiras e de imagem, irreversíveis mesmo com ações de controle/mitigação.
MÉDIA (M)	‣ Abrangência regional ou local; ‣ Impacto ambiental potencial de média magnitude, capaz de alterar a qualidade ambiental; ‣ As alterações, decorrente da(s) ação(ões) do projeto, no fator ambiental do meio físico, biótico ou antrópico afetado têm conseqüências financeiras e de imagem, sendo reversíveis com a adoção de ações de controle/mitigação.
BAIXA (B)	‣ Abrangência local; ‣ Impacto ambiental potencial de pequena magnitude; ‣ As alterações, decorrente da(s) ação(ões) do projeto, no fator ambiental do meio físico, biótico ou antrópico afetado, são totalmente reversíveis com a adoção de ações de controle/mitigação.

Quadro 5.2.4 **-** *Classificação e características básicas dos Impactos quanto à Frequência/Probabilidade.*

FREQÜÊNCIA/PROBABILIDADE	CARACTERÍSTICAS
ALTA (a)	‣ Ocorre frequentemente; ‣ Inexistência de procedimentos, controle e gerenciamento dos aspectos ambientais; ‣ Elevado número de aspectos ambientais associados ao impacto em verificação de importância.
MÉDIA (m)	‣ Ocorre periodicamente; ‣ Existência de procedimentos, controle e gerenciamento adequados dos aspectos ambientais; ‣ Médio número de aspectos ambientais associados ao impacto em verificação de importância.
BAIXA (b)	‣ Ocorre ocasionalmente; ‣ Existência de procedimentos, controle e gerenciamento adequados dos aspectos ambientais; ‣ Reduzido número de aspectos ambientais associados ao impacto em verificação de importância.

Quadro 5.2.5 - *Matriz de Enquadramento - Categorias de Impactos.*

CONSEQÜÊNCIA / SEVERIDADE	FREQÜÊNCIA/PROBABILIDADE		
	ALTA	MÉDIA	BAIXA
ALTA	IMPACTO CRÍTICO (CR)	IMPACTO CRÍTICO (CR)	IMPACTO MODERADO (IM)
MÉDIA	IMPACTO MODERADO (IM)	IMPACTO MODERADO (IM)	IMPACTO MODERADO (IM)
BAIXA	IMPACTO MODERADO (IM)	IMPACTO COMPATÍVEL (IC)	IMPACTO COMPATÍVEL (IC)

A classificação dos impactos, associados às fases do empreendimento, quanto aos graus de significância, encontram-se representados na Matriz que se segue. Após definição dos principais impactos significativos, eles foram transportados para a Matriz Bidimensional e Interativa de Impactos, onde foram associados às fases do empreendimento, e classificados de acordo com os parâmetros estabelecidos. A partir dessa classificação, após analisados e ponderados, estimou-se a importância de cada impacto quanto à Consequência/Severidade e Frequência/Probabilidade. O cruzamento desses atributos resultou no Enquadramento de cada impacto, quanto à sua criticidade.

Após a classificação e enquadramento dos impactos, foi elaborada uma síntese quantitativa dos impactos, através de representação numérica e gráfica, visando promover um melhor entendimento das dimensões causadas pelos impactos nos meios analisados. Tal síntese serviu de base para que se processasse, em seguida, a descrição dos impactos nas áreas de influência do projeto.

Para o fechamento dessa avaliação de impactos, foi elaborado um quadro contendo a Síntese Conclusiva dos Impactos Ambientais Significativos, onde foi considerada a adoção de medidas para cada impacto analisado, bem como a indicação de Planos e/ou Programas que irão atender as medidas recomendadas.

5.3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

Quadro 5.3.1 - *Matriz de Significância dos Impactos Ambientais.*

AÇÕES DO EMPREENDIMENTO		ASPECTOS SÓCIO-AMBIENTAIS	MEIO IMPACTADO		
			MEIO FÍSICO	MEIO BIOLÓGICO	MEIO ANTRÓPICO
FASE DE PLANEJAMENTO					
I	**Estudos e Levantamentos básicos**	Formalização legal do empreendimento e contratação de empresas/profissionais para realização de estudos			
		Realização de estudos para caracterização física, biológica e antrópica da área			
		Aquisição de serviços especializados e crescimento comercial e tributário			
II	**Projeto de Concepção do Empreendimento**	Ocupação racional e planejada da área do empreendimento			
		Valorização da área do empreendimento e circunvizinhas			
		Aquisição de serviços especializados e crescimento comercial e tributário			
III	**Projetos Básicos de Extração do Calcário**	Exploração racional e planejada da área do empreendimento			
		Valorização da área do Empreendimento e circunvizinhas			
		Aquisição de serviços especializados e crescimento comercial e tributário			
IV	**Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental**	Caracterização do meio físico, meio biológico e delimitação de áreas protegidas;			
		Identificação do perfil socioeconômico dos moradores locais			
		Aquisição de serviços especializados e crescimento comercial e tributário			
FASE DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO					
I	**Contratação de Pessoal**	Alteração do perfil da população			
		Expectativa da população			
		Oferta de serviços, crescimento comercial e tributário			
		Valorização da área do empreendimento e circunvizinhas			
II	**Limpeza da Área**	Alterações no meio biológico (quali-quantitativo da fauna e flora)			
		Alterações do clima local			
		Alteração na qualidade do ar (emissão de material particulado, gases, ruídos e vibrações)			
		Modificação na qualidade dos recursos hídricos (subterrâneos e superficiais)			
		Alterações na qualidade do solo			
		Alteração na paisagem			
III	**Instalação**	Modificação na qualidade do ar (emissão de material particulado, gases, ruídos e vibrações)			
		Modificação na qualidade do solo			
		Alteração na disponibilidade dos recursos hídricos (subterrâneos)			
		Modificação da paisagem e desconforto ambiental			
		Alterações no meio biológico (quali-quantitativo da fauna e flora)			

AÇÕES DO EMPREENDIMENTO		ASPECTOS SÓCIO-AMBIENTAIS	MEIO IMPACTADO		
			MEIO FÍSICO	MEIO BIOLÓGICO	MEIO ANTRÓPICO
		Geração de resíduos			
		Riscos de acidentes no trabalho			
		Alterações no sistema viário causadas pelo fluxo de máquinas e veículos			
		Oferta de serviços, crescimento comercial e tributário			
		Valorização da área do empreendimento e circunvizinhas			
IV	**Mobilização de Equipamentos e Materiais**	Modificação na qualidade do ar (emissão de material particulado, gases, ruídos e vibrações)			
	Execução das Atividades Diárias de Extração do Calcário e Indústria	Alterações na qualidade do solo			
		Alteração disponibilidade dos recursos hídricos (subterrâneos)			
		Riscos e acidentes de trabalho			
		Alterações no sistema viário causadas pelo fluxo de máquinas e veículos			
		Oferta de serviços, crescimento comercial e tributário			
V	**Infraestrutura Local**	Aumento da poluição do ar			
		Geração de resíduos sólidos			
		Colaboração no aumento da oferta de serviços básicos de saúde e saneamento através do aumento de impostos fiscais que poderão ser absorvidos pelo município.			
		Mudança no perfil da população			
		Difusão da cultura local			
		Oferta de serviços, (hospedagem, alimentação e entretenimento) e crescimento comercial e tributário			
FASE DE DESMOBILIZAÇÃO					
I	**Desmobilização**	Redução nos empregos			
II	**Plano de Recuperação de Áreas Degradadas**	Modificação na qualidade do ar			
		Alterações na qualidade do solo			
		Alterações no meio biológico (quali-quantitativo da fauna e flora)			
		Modificação da paisagem			

Legenda:

ausência de impacto	impacto siginificativo positivo	impacto siginificativo negativo	impacto não significativo

Quadro 5.3.2 - *Síntese da Matriz Bidimensional e Interativa de Impactos Ambientais.*

VARIÁVEIS CONSIDERADAS	CARÁTER			ENQUADRAMENTO		
MEIOS AFETADOS: Meio Físico; Meio Biológico; Meio Antrópico IC: Impacto Compatível; IM: Impacto Moderado; CR: Impacto Crítico	Fase de Planejamento	Fase de Instalação e Operação	Fase Desmobilização	Fase de Planejamento	Fase de Instalação e Operação	Fase de Desmobilização
Tipos de Impactos						
Alteração da dinâmica do ecossistema		-	+		IM	IC
Alteração da paisagem		-	+		CR	IC
Alteração da qualidade do ar na operação dos equipamentos		-			CR	
Alteração da qualidade do solo		-	-		CR	
Alteração da sonoridade local		-	+		IM	IC
Alteração das comunidades edáficas		-	+		CR	IC
Alteração do solo decorrente do fluxo de máquinas e veículos		-			IC	
Alteração do microclima		-	+		IM	IC
Alteração do perfil da população		-			IC	
Comprometimento a corredores de trânsito de fauna nativa		-	+		CR	IM
Alteração na vegetação		-	+		CR	IM
Alteração nas reservas hídricas e diminuição das áreas de recarga do aqüífero		-			IM	
Alterações de tradições e costumes		-			IC	
Aquisição de equipamentos, produtos e serviços		+		IM	IM	
Aquisição de material de manutenção	+			IC	IM	
Aumento do fluxo de veículos	+			IC	IC	
Aumento na arrecadação tributária	+	+		IC	IM	
Conflitos uso da terra		-			CR	
Caracterização do meio antrópico	+	+		IC		
Identificação do potencial florístico e faunístico local, bem suas relações	+	+		IC		
Caracterização do meio físico	+	+		IC		
Caracterização do sistema ambiental e avaliação da qualidade ambiental da área de influência	+	+		IC		
Caracterização geotécnica do local	+	+		IC		
Caracterização hidrogeológica	+	+		IC		
Fixação de população na região			+		IM	IC
Conservação e manejo das áreas protegidas	+				IM	
Consumo de material de construção	+				IM	
Contenção de processos erosivos			+		IM	IC
Crescimento do comércio local	+	+		IC	CR	
Crescimento do número de empregos indiretos		+		IC	IM	
Crescimento do setor terciário		+			IC	
Definição morfológica da área		+		IC		
Delimitação de áreas protegidas	+	+	+	IC		IC
Demanda de mão-de-obra			+		IC	IM
Demanda por produtos e equipamentos		+			IC	
Desconforto ambiental		_			IM	
Difusão da cultura local		+		IC		
Dimensionamento adequado dos espaços		+	+	IC		IC
Eliminação adequada de resíduos		+			IM	
Emissão de poeiras, ruídos e gases		-			IM	
Estabilidade dos sedimentos arenosos		-	+		IM	IC
Expectativa da população		-	+	IM		IC
Geração de emprego e renda		+		IC	CR	
Geração de resíduos de construção		-			IM	
Instabilidade geotécnica		-			IM	IC
Maior circulação de moeda		+			CR	
Maior concentração de renda		+			IC	
Melhoria das condições sócio-ambientais		+	+			IC
Melhoria de índices sócio-econômicos		+			IC	
Mobilização de mão-de-obra		+		IC	IM	
Fragmentação de habitat		-	+		CR	IC
Mudanças no perfil da população		+			IC	
Oferta de infra-estrutura		+			IC	
Oferta de serviços de entretenimento		+			IC	
Oferta de serviços de hospedagem		+			IC	
Perda de cobertura vegetal e potencial florístico		-			CR	
Redução de área com espécies ameaçadas de extinção		-			CR	
Planejamento integrado do projeto		+		IC		
Planejamento racional da ocupação		+		IM		
Alteração da cobertura vegetl decorrente de material particulado		-			CR	
Produção de efluentes domésticos e resíduos sólidos		-			IM	
Risco de contaminação hídrica e do solo		-			IC	
Riscos de acidentes no trabalho e de percurso		-		IC	IC	
Tensão emocional da população		-			IC	
Uso racional e planejado do terreno			+			IC
Valorização da área		+	+	IM	IM	IC

Síntese Quantitativa da Avaliação dos Impactos Ambientais

A análise apresentada no Quadro relativo à avaliação dos graus de significância dos impactos ambientais, analisados de acordo com os 49 aspectos ambientais identificados, revela que o empreendimento, deverá provocar impactos sobre 12 aspectos ambientais (ou 24,48%) na **fase de planejamento,** 32 (ou 65,30%) na **fase de instalação e operação,** e apenas 05 (10,20%) quando em **fase de desmobilização**.

Para total dos 49 aspectos ambientais, foram identificados 88 impactos ambientais associados com significância. Desses, 17 (19,31%) impactos ambientais atuarão sobre os aspectos ambientais identificados na **fase de planejamento,** 58 (65,9%) na **fase de instalação e operação** e 13 (8,3%) na **fase de desmobilização**, de acordo com a seguinte distribuição:

- **Fase de Planejamento:** Em um universo de 32 possíveis ocorrências, foram constatados: 17 impactos (47,0%) **SIGNIFICATIVOS POSITIVOS** e 00 (0,0%) **SIGNIFICATIVO NEGATIVO**; o total de 03 impactos (8,3%) foram considerados como **NÃO SIGNIFICATIVOS,** enquanto que, foram prognosticadas 16 (44,0%) **AUSÊNCIAS DE IMPACTOS** (FIGURA 5.3.1).
- **Fase de Instalação e Operação:** prognosticou-se 10 impactos (17,24%) **SIGNIFICATIVOS POSITIVOS** e 48 impactos (%) **SIGNIFICATIVOS NEGATIVOS**; 11 impactos (82,75%) foram valorados como impactos **NÃO SIGNIFICATIVOS.** Foram prognosticadas 00 (00%) **AUSÊNCIAS DE IMPACTOS** (FIGURA 5.3.2).
- **Fase de Desmobilização:** Em um universo de 13 ocorrências possíveis foram identificados 12 impactos (92,30%) **SIGNIFICATIVOS POSITIVOS** e 01 (7,7%) **SIGNIFICATIVO NEGATIVOS;** 00 (0,0%) foi classificado como impacto **NÃO SIGNIFICATIVO,** e foram constatadas 02 (15,38%) **AUSÊNCIAS DE IMPACTOS**.

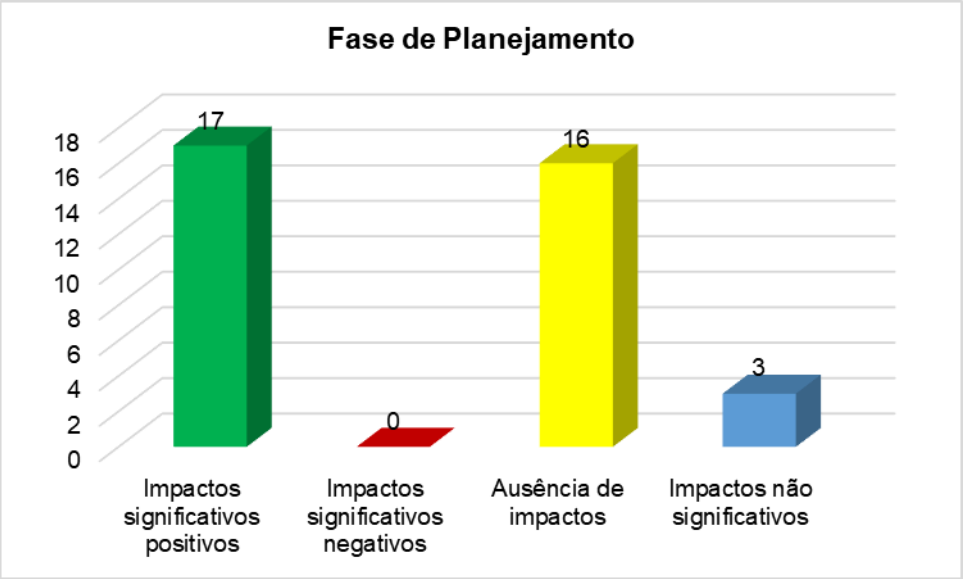


Figura 5.3.1 - *Impactos prognosticados na Fase de Planejamento, conforme os Graus de Significância.*

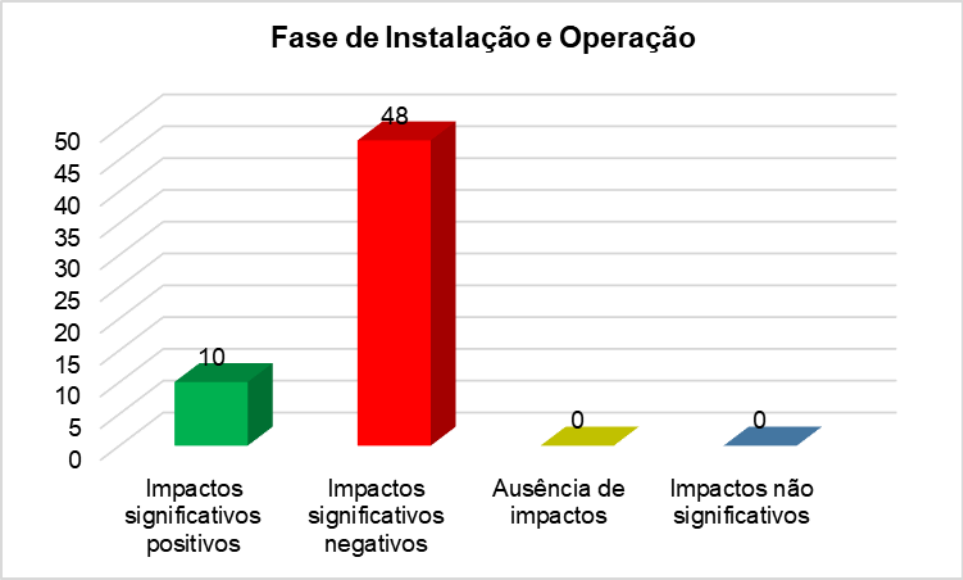


Figura 5.3.2 - *Impactos prognosticados na Fase de Instalação e Operação, conforme os Graus de Significância.*

Na análise da Matriz Bidimensional de Impactos sintetizada para esse EIA, foram selecionados 65 principais impactos significativos, analisados e classificados de acordo com o atributo de **caráter** e pela verificação de importância ou ponderação dos graus de significância, definindo assim o **enquadramento** do impacto ambiental sobre os meios físicos, biológicos e antrópico, das áreas de influência do projeto.

De acordo com essa Matriz, do total dos 64 impactos prognosticados, **17 (27,69%)** foram relacionados ao **meio físico**, 12 **(20%)** ao **meio biológico** e **35 (53,84%)** ao **meio antrópico**.

Esses impactos deverão atuar em proporções diferentes em cada uma das fases do projeto. A tradução da Matriz de Impactos, considerando-se o caráter do impacto, em cada uma das fases e de acordo com os meios afetados, encontra-se representada a seguir.

a) Fase de planejamento

Quadro 5.3.3 - *Análise absoluta dos impactos na fase de planejamento.*

Caráter	Impactos Registrados	Porcentagem
Positivo	17	100%
Negativo	0	00%
Total Impactos	17	100%

Quadro 5.3.4 - *Análise dos impactos em cada meio afetado na fase de planejamento.*

	Impactos Registrados		
Caráter	Meio Físico	Meio Biótico	Meio Antrópico
Positivo	3 (100%)	4 (100%)	06 (100%)
Negativo	0	0	0
Total Impactos	3 (100%)	4 (100%)	06 (100%)

b) Fase de instalação e operação

Quadro 5.3.5 - *Análise absoluta dos impactos na fase de instalação e operação.*

Caráter	Impactos	Porcentagem	Porcentagem de medidas mitigadoras
Positivo	30	52,63%	Não aplicável
Negativo	27	47,36%	59,26%
Total Impactos	57	100%	-

Quadro 5.3.6 - *Análise dos impactos em cada meio afetado na fase de instalação e operação.*

	Impactos Registrados		
Caráter	**Meio Físico**	**Meio Biótico**	**Meio Antrópico**
Positivo	4 (23,52%)	4 (33,33%)	22 (78,57%)
Negativo	13 (76,47%)	8 (66,66%)	6 (21,42%)
Total Impactos	17 (100%)	12 (100%)	28 (100%)
Negativo com medidas mitigadoras mitigáveis	84,62%	25%	83,33%

c) Fase de desmobilização

Quadro 5.3.7 - *Análise absoluta dos impactos na fase de desmobilização.*

Caráter	Impactos	Porcentagem
Positivo	18	100%
Negativo	1	5,26%
Total Impactos	19	100%

O resultado do **ENQUADRAMENTO DOS IMPACTOS** a partir do cruzamento da VERIFICAÇÃO DE IMPORTÂNCIA OU PONDERAÇÃO DOS GRAUS DE SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS, nas diferentes fases do projeto, encontra-se representado sinteticamente através dos gráficos a seguir:

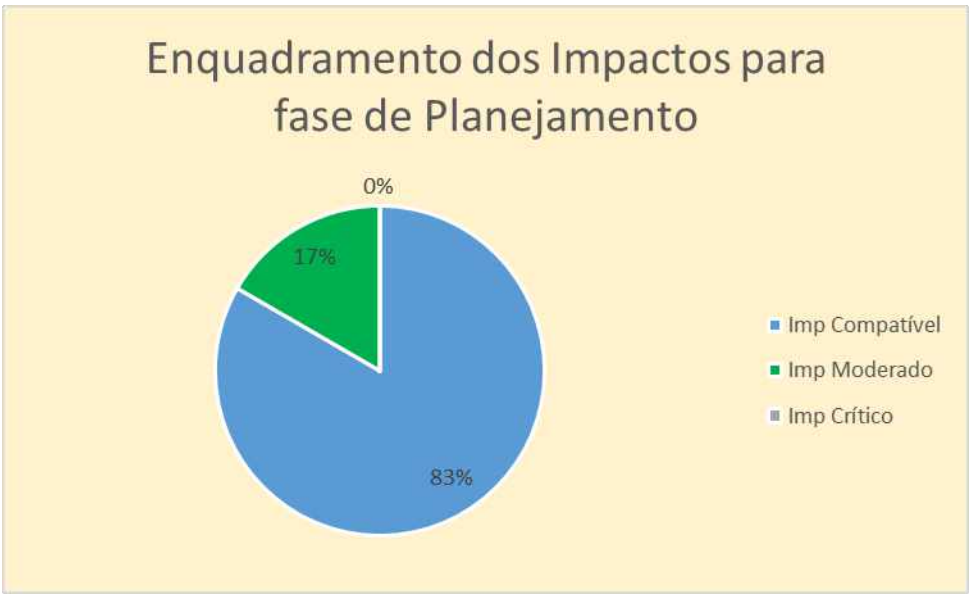


Figura 5.3.4 - *Síntese gráfica do Enquadramento dos impactos ambientais prognosticados na fase de Planejamento.*

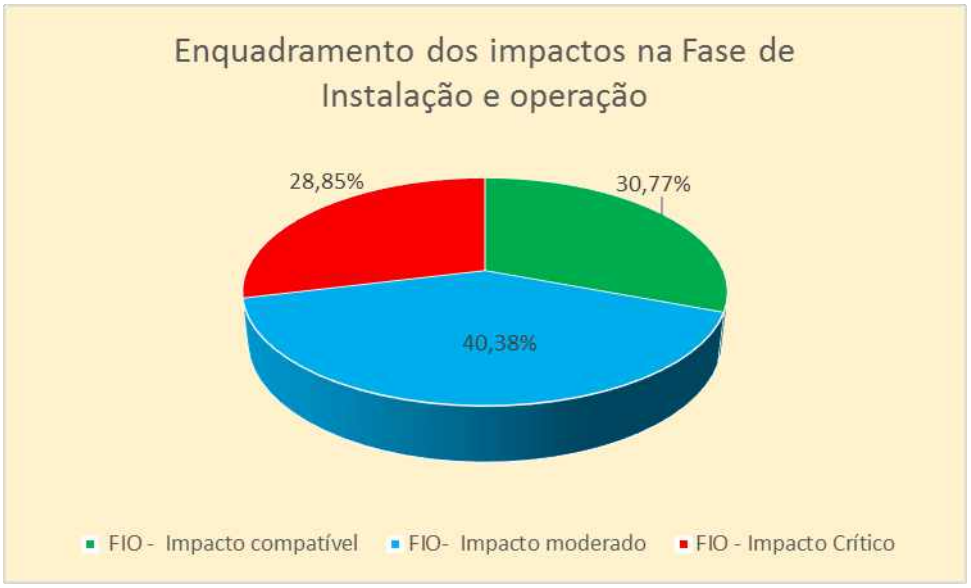


Figura 5.3.5 - *Síntese gráfica do Enquadramento dos impactos ambientais prognosticados na fase de Instalação e operação.*

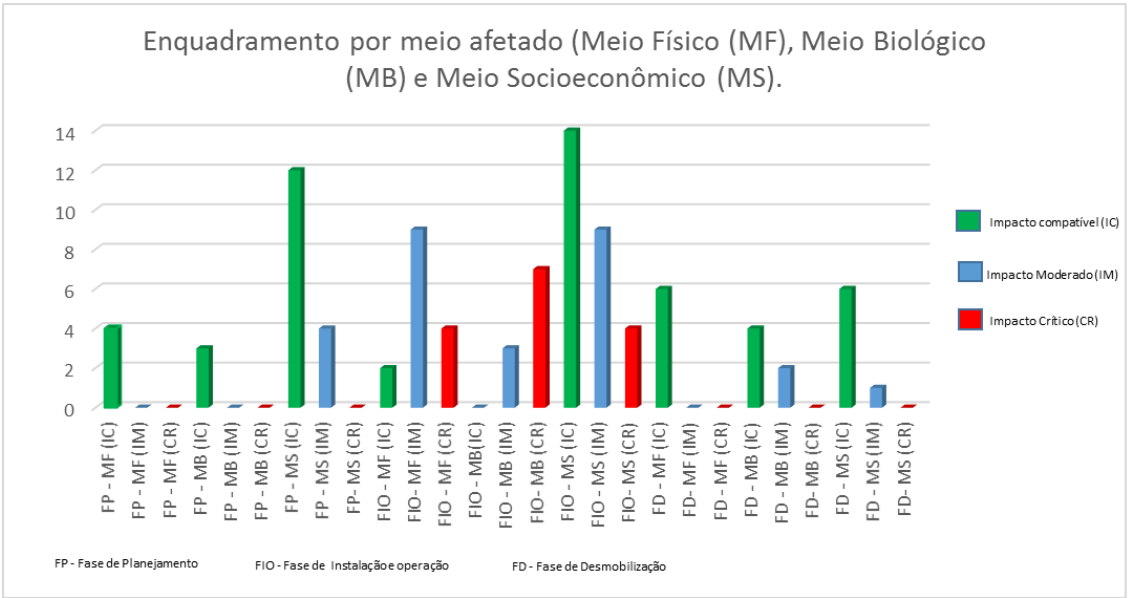


Figura 5.3.6 - *Síntese gráfica do Enquadramento dos impactos ambientais prognosticados por meio.*

5.4. DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Observa-se cada vez mais uma adequação ambiental dos projetos de empreendimentos extrativistas desenvolvidos com fins industriais, associada à preservação e manutenção de áreas verdes, manejo da fauna, preservação da qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, que se traduzem em última instância no bem estar e melhoria da qualidade de vida da população, tanto da área diretamente afetada, como das áreas de influência direta e do seu entorno.

A elevada qualidade ambiental torna-se, portanto, um requisito fundamental para a viabilização do empreendimento, quer sob o ponto de vista estratégico quer sob a ótica meramente comercial.

Em relação ao empreendimento a conformidade legal e a adequação do projeto aos aspectos ambientais da área foi considerada desde a fase de planejamento, incluindo os estudos técnicos, a concepção técnica preliminar, o desenvolvimento do diagnóstico do meio biológico, os estudos de concepção da infraestrutura, o estudo de impacto ambiental, e a consulta preliminar aos órgãos gestores, onde, está inserida a área do projeto.

Desta forma, os principais impactos ambientais potenciais decorrentes das ações/atividades de planejamento, implantação e operação e desmobilização do empreendimento foram considerados, tendo em vista sua conformidade frente à legislação ambiental, como resultado desses estudos de alternativas de concepção dos seus projetos integrantes.

A descrição dos impactos ambientais prognosticados foram analisados, discutidos e traduzidos com o intuito de clarificar e fornecer subsídios necessários para possibilitar o entendimento da real dimensão, do que se propõe o projeto em apreço, tomando como princípio básico a proteção ambiental e a melhoria da qualidade de vida das áreas de influência e do seu entorno, quiçá do estado do Rio Grande do Norte.

Partindo desse princípio, apresenta-se a seguir um quadro resumo das principais interferências ambientais prognosticadas em decorrência da implantação do empreendimento.

Quadro 5.4.1 - *Principais interferências ambientais prognosticadas.*

MEIO	PRINCIPAIS INTERFERÊNCIAS AMBIENTAIS PROGNOSTICADAS
FÍSICO	‣ Alteração do relevo e da qualidade do solo; ‣ Alterações da qualidade do ar. ‣ Alteração da paisagem
BIOLÓGICO	‣ Alteração nos ecossistemas terrestres; ‣ Alteração da diversidade de espécies vegetais; ‣ Alteração quali-quantitativa da fauna local.
ANTRÓPICO	‣ Alterações na população (perfil/costumes e tradições); ‣ Alterações no padrão de uso e ocupação das áreas diretamente afetada e de influência direta e indireta.

A descrição dos impactos significativos identificados e avaliados nas matrizes de interação entre ações do projeto durante as fases de planejamento, instalação e operação e desmobilização do empreendimento, encontra-se apresentada como uma síntese conclusiva no Quadro 5.4.2**,** onde os impactos estão caracterizados e relacionados a cada uma das interferências acima identificadas nos componentes do sistema ambiental – meio físico, biológico e antrópico e, após cada interferência apresentada, são relacionadas às medidas indicadas para sua mitigação, compensação e/ou potencialização, bem como os Planos e/ou Programas propostos para execução das mesmas.

Vale ressaltar que todos os programas propostos abaixo são de responsabilidade do empreendedor.

Quadro 5.4.2 *- Síntese Conclusiva dos Impactos Ambientais Significativos.*

MEIO AFETADO	PRINCIPAIS INTERFERÊNCIAS AMBIENTAIS PROGNOSTICADAS	FASE DO EMPREENDIMENTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL	CONCLUSÃO SOBRE O IMPACTO	MEDIDA RECOMENDADA	PLANOS E PROGRAMAS INDICADOS
FÍSICO	Alterações da qualidade do ar	INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO	a) Poluição do ar decorrente da geração de poeiras fugitivas, emissão de gases	**IMPACTO NEGATIVO MITIGÁVEL**	**PREVENTIVAS/MINIMIZADORAS:** Umidificação de acessos e vias; Cobrir caminhões de cargas que promovam geração de material particulado e poeiras fugitivas; colocar nas esteiras de transporte das jazidas até o pátio de estocagem cobertura; Utilização de equipamentos de proteção individual (EPI); Manutenção preventiva de máquinas, equipamentos e veículos e treinamento de operadores; Adoção de um programa interno de fiscalização da correta manutenção de veículos, máquinas e equipamentos.	Programa de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente do Trabalho; Programa de Controle dos Processos erosivos. Programa de Monitoramento da qualidade do ar
		OPERAÇÃO	b) Poluição sonora pela geração de ruídos e vibrações	**IMPACTO NEGATIVO MITIGÁVEL**	**PREVENTIVAS/MINIMIZADORAS:** Planejamento das atividades para que sejam desenvolvidas no período diurno; Comunicar com antecedência o horário das detonações; Permanente manutenção mecânica preventiva e corretiva dos equipamentos, veículos e máquinas; Uso obrigatório de Equipamento de Proteção Individual (EPI) pelos operários expostos ao impacto;	Programa de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente do Trabalho; Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações.

MEIO AFETADO	PRINCIPAIS INTERFERÊNCIAS AMBIENTAIS PROGNOSTICADAS	FASE DO EMPREENDIMENTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL	CONCLUSÃO SOBRE O IMPACTO	MEDIDA RECOMENDADA	PLANOS E PROGRAMAS INDICADOS
					Planejamento dos projetos executivos para contemplar emprego de tecnologias e materiais que favoreçam o isolamento termo acústico. Monitoramento das vibrações com sismógrafo.	
	Alteração do relevo e da qualidade do solo	INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO	a) Desencadeamento de processos erosivos	**IMPACTO NEGATIVO MITIGÁVEL**	**PREVENTIVAS/MINIMIZADORAS:** Estabelecimento de procedimentos para movimentação de terra, restringindo a supressão de vegetação às áreas de intervenção previstas no projeto e contemplando medidas e técnicas de estabilização nas áreas de solo exposto; Acompanhamento e fiscalização da implantação da mina; Introdução de adequações do projeto em função de variáveis encontradas ao longo da execução das atividades, respeitando as características geotécnicas dos solos; Adotar medidas conservacionistas na ADA, tais como: proteção de taludes, instalação de canaletas que evitem que essas alterações promovam processos erosivos; Obedecer a cronograma de execução de modo que os trabalhos de terra não coincidam com o período chuvoso.	Programa de Controle dos Processos erosivos
			b) Alterações morfológicas e na topografia	**IMPACTO NEGATIVO IRREVERSÍVEL**	Nenhuma	

Meio Afetado	Principais Interferências Ambientais Prognosticadas	Fase do Empreendimento	Descrição do Impacto Ambiental	Conclusão sobre o Impacto	Medida Recomendada	Planos e Programas Indicados
				Parcialmente Mitigável	**Preventivas/Minimizadoras:** Utilizar vegetação como efeito paisagístico para a atenuação das variações topográficas decorrentes da implantação do projeto.	Programas de Controle de Desmatamento, Recuperação de Áreas Degradadas, instalar cortina de vegetação e Monitoramento Ambiental.
			c) Alterações da estrutura geotécnica do solo	**Impacto Negativo Irreversível** **Sem Mitigação**	Nenhuma	Nenhum
			d) Alterações na geodinâmica sedimentar da área	**Impacto Negativo Irreversível** **Sem Mitigação**	Nenhuma	Nenhum
			f) Derramamento de óleos, graxas e derivados de petróleo	**Impacto Negativo Mitigável**	Promover a regulagem e manutenção de todos os equipamentos (veículos, tratores, geradores, etc.) envolvidos na obra;	Programa de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente do Trabalho; Programa de Controle dos Processos erosivos.

MEIO AFETADO	PRINCIPAIS INTERFERÊNCIAS AMBIENTAIS PROGNOSTICADAS	FASE DO EMPREENDIMENTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL	CONCLUSÃO SOBRE O IMPACTO	MEDIDA RECOMENDADA	PLANOS E PROGRAMAS INDICADOS
			g) Vazamentos e acidentes com produtos químicos	**Impacto Negativo Mitigável**	Durante o uso e manuseio de produtos químicos os trabalhadores envolvidos com essa atividade deverão ser treinados e receberem os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs); Manutenção rigorosa dos veículos e equipamentos utilizados nesta ação, visando evitar a contaminação dos solos e águas da região; Sinalizar e indicar os locais de armazenamento desses produtos químicos.	Programa de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente do Trabalho; Programa de educação ambiental
	Alterações da qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas	INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO	a) Redução da infiltração das águas pluviais e diminuição da recarga do aquífero	**Impacto Negativo Parcialmente Mitigável**	Implantar, sistemas de drenagens das águas pluviais com dissipadores de energia do fluxo das águas e descartes em sumidouros naturais ou se necessário artificias; Recomenda-se que seja instalado nas edificações, sistemas de captação das águas pluviais, com a utilização de cisternas para armazenamento das mesmas e posterior reuso para irrigação de áreas verdes, aspersão de pátios e vias internas; Manter áreas livres de pavimentação (áreas permeáveis) para permitir a infiltração das águas superficiais.	Programa de Controle dos Processos erosivos.
			b) Alteração no	IMPACTO NEGATIVO	**PREVENTIVAS/MINIMIZADORAS:**	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO

MEIO AFETADO	PRINCIPAIS INTERFERÊNCIAS AMBIENTAIS PROGNOSTICADAS	FASE DO EMPREENDIMENTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL	CONCLUSÃO SOBRE O IMPACTO	MEDIDA RECOMENDADA	PLANOS E PROGRAMAS INDICADOS
			lençol freático	**IRREVERSÍVEL PARCIALMENTE MITIGÁVEL**	Promover campanhas de uso racional da água direcionadas aos moradores, hóspedes e funcionários, para minimizar desperdícios; Manutenção sistemática do sistema de abastecimento de água potável e de água bruta; Instalação de Piezômetros para monitoramento do nível estático e parâmetros físico-químicos; Monitorar os consumos de água potável nas edificações e em todos os equipamentos do empreendimento; Implantar a alternativa proposta para drenagem pluvial; Dar destinação correta aos resíduos sólidos e líquidos gerados nessa fase evitando alterações na qualidade das águas, principalmente as subterrâneas (ADA).	AMBIENTAL
	Geração de resíduos	INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO	a) Resíduos sólidos	**Impacto Negativo Mitigável**	Para os resíduos sólidos deverá ser dado a destinação final exigido pela legislação vigente. Deverá ser implementado um programa de gerencialmente de resíduos sólidos na área do empreendimento.	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL
			b) Resíduos líquidos	**Impacto Negativo Mitigável**	Os efluentes sanitários deverão ser tratados em ETE de acordo com as normas preconizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnica – ABNT.	

Meio Afetado	Principais Interferências Ambientais Prognosticadas	Fase do Empreendimento	Descrição do Impacto Ambiental	Conclusão sobre o Impacto	Medida Recomendada	Planos e Programas Indicados
BIOLÓGICO	Alteração da diversidade de espécies vegetais	INSTALAÇÃO	a) Alteração dos ecossistemas locais/Supressão da vegetação	**Impacto Negativo Parcialmente Mitigável**	Restringir o desmatamento apenas à área da implantação da Mina; Implantação de uma cortina vegetal composta por espécies nativas e/ou exóticas; Estabelecer um corredor ecológico de fuga para a fauna em áreas contíguas; Evitar o desmatamento de novas áreas e a retirada de espécies nativas para evitar o extrativismo vegetal; Priorizar a utilização de espécies nativas representativas da área para reflorestamento e reduzir a utilização de espécies exóticas.	Programas de Controle de Desmatamento, Recuperação de Áreas Degradadas.
			b) Eliminação da camada fértil do solo com consequente desaparecimento da microflora e microfauna	**Impacto Negativo Parcialmente Mitigável**	Limitar o desmatamento somente à área destinada para a extração mineral. Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região. Aproveitar a camada superficial do solo a ser suprimido na implantação do Empreendimento para a recuperação de locais degradados nas áreas de influência do mesmo (ADA, AID e AII).	
	Alterações da fauna local	INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO	a) Caça e captura de animais silvestres e Acidentes com a fauna	**Impacto Negativo Mitigável**	Sinalizar a área próxima ao empreendimento; Estabelecer um rigoroso controle e fiscalização por parte do empreendedor acompanhado de um PEA para a população do entorno e colaboradores.	Programa de controle de atropelamento de fauna, Programa de conservação de fauna e flora e Programa de Educação Ambiental

Meio Afetado	Principais Interferências Ambientais Prognosticadas	Fase do Empreendimento	Descrição do Impacto Ambiental	Conclusão sobre o Impacto	Medida Recomendada	Planos e Programas Indicados
			b) Fuga e afugentamento da fauna	**Impacto Negativo Parcialmente Mitigável**	Estabelecer um corredor ecológico de fuga para a fauna em áreas contíguas.	
			c) Redução dos locais de dessedentação da fauna	**Impacto Negativo Mitigável**	Preservação dos possíveis locais de dessedentação dos animais. Construção de pequenos barramentos visando a acumulação de água para atender a demanda durante o período de estiagem.	
			d) Danos para a fauna devido à geração de resíduos sólidos orgânicos.	**Impacto Negativo Mitigável**	Promover o correto acondicionamento dos resíduos sólidos evitando derramamentos que atraiam a fauna. Depositar os resíduos sólidos em local seco e isolado, evitando o acesso da fauna. Realizar periodicamente a retirada dos resíduos sólidos por empresa especializada possibilitando a correta destinação do mesmo. Proibir aos colaboradores, alimentar e manter qualquer animal dentro da área do empreendimento, mesmo que seja domesticado.	

Meio Afetado	Principais Interferências Ambientais Prognosticadas	Fase do Empreendimento	Descrição do Impacto Ambiental	Conclusão sobre o Impacto	Medida Recomendada	Planos e Programas Indicados
			e) Competitividade e escassez de alimentação para fauna	**Impacto Negativo Mitigável**	Limitar o desmatamento somente à área destinada para a mina; Estabelecer um corredor ecológico para a fuga da fauna; Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região; Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.	Programa de controle de atropelamento de fauna, Programa de conservação de fauna e flora e Programa de Educação Ambiental

Meio Afetado	Principais Interferências Ambientais Prognosticadas	Fase do Empreendimento	Descrição do Impacto Ambiental	Conclusão sobre o Impacto	Medida Recomendada	Planos e Programas Indicados
		INSTALAÇÃO	f) Redução da área destinada à alimentação da fauna; g) Redução da área de acasalamento e nidificação; h) Eliminação das tocas e refúgios da fauna; i) Competitividade e escassez de alimentação para fauna j) Redução de material lenhoso; l) Redução de potencial da área como captador de CO_2 m) Eliminação do manto herbáceo; n) Redução do potencial melífero; o) Redução do potencial de sementes e/ou mudas	**Impacto Negativo Parcialmente Mitigável**	Limitar o desmatamento somente à área destinada para a mina; Estabelecer um corredor ecológico para a fuga da fauna; Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região; Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.	Programa de controle de atropelamento de fauna, Programa de conservação de fauna e flora e Programa de Educação Ambiental

MEIO AFETADO	PRINCIPAIS INTERFERÊNCIAS AMBIENTAIS PROGNOSTICADAS	FASE DO EMPREENDIMENTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL	CONCLUSÃO SOBRE O IMPACTO	MEDIDA RECOMENDADA	PLANOS E PROGRAMAS INDICADOS
ANTRÓPICO	Alterações Socioeconômicas	INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO	a) Desgaste das vias de acesso em decorrência do aumento da circulação de veículos, máquinas e equipamentos, além do aumento do índice de acidentes viários.	**Impacto Negativo Mitigável**	**Preventivas/Minimizadoras:** Manutenção e conservação do sistema viário e umidificação diária dos acessos (vias despavimentadas de circulação interna do empreendimento); Sinalizações nas principais vias de acesso ao Empreendimento, tanto nas vias internas (ADA) como nas vias externas (AID), determinando a velocidade máxima permitida.	Programa de Comunicação Social e Plano de Educação Ambiental.
	Alterações no padrão de uso e ocupação das áreas diretamente afetada e de influência direta e indireta;	INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO	b) Alteração da qualidade do ar em decorrência da emissão de gases e poeira podendo causar danos a saúde auditiva e visual da população do entorno do Empreendimento.	**Impacto Negativo Mitigável**	**Preventivas/Minimizadoras:** Manutenção e controle das emissões gasosas e sonoras; Utilização de lonas de proteção em todos os caminhões que saírem carregados da empresa, para evitar a dispersão de materiais particulados na atmosfera (areia, poeira etc.); Os veículos deverão tomar providências tais como: "enlonamento" da carga transportada, redução da velocidade de transporte redução de dispersão de material particulado e utilizar a tara indicada para o veículo. Proceder a revisões e manutenções periódicas da frota de veículos e máquinas envolvidas no processo.	Plano de Educação Ambiental.
		INSTALAÇÃO E	c) Aumento da	**Impacto Negativo**	**Preventivas/Minimizadoras:**	Programa de

Meio Afetado	Principais Interferências Ambientais Prognosticadas	Fase do Empreendimento	Descrição do Impacto Ambiental	Conclusão sobre o Impacto	Medida Recomendada	Planos e Programas Indicados
		OPERAÇÃO	demanda por serviços de saúde na região / Acidentes com animais peçonhentos / Aumento e disseminação de DST's / Disseminação de doenças provenientes do aumento dos resíduos sólido e efluentes domésticos	**Mitigável**	Auxiliar na instalação de um Ambulatório de primeiros socorros na ADA. Apoiar a instalação, através do Poder Público Municipal, de um Posto de Saúde qualificado na AID; Aquisição e manutenção de soro para picadas de animais peçonhentos (cobras, aranhas e escorpiões). Implantação no Empreendimento de um Ambulatório para primeiros socorros. Uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) por todos os colaboradores; Conter uma possível disseminação de doenças sexualmente transmissíveis (DST's); Para os efluentes domésticos, o empreendedor deverá providenciar a construção de caixa coletora de gordura (refeitório) e ETE para tratar o efluente gerado pelos funcionários.	Comunicação Social
	Alterações Socioeconômicas	INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO	d) Geração de empregos / Aumento da renda / Capacitar da mão-de-obra a ser contratada	**Impacto Positivo Não Mitigável**	**Potencializadoras:** Priorizar a contratação da força de trabalho das áreas de influência direta e indireta Haverá elevação do poder aquisitivo da população diretamente envolvida em busca da aquisição de bens e serviços; estabelecer convênios e parcerias com órgãos públicos e privados, tais como: SEBRAE, SENAI, SESC, SESI, etc.	Nenhum
			e) Necessidade de	**Impacto Negativo**	**Preventivas/Minimizadoras:**	Programa de

Meio Afetado	Principais Interferências Ambientais Prognosticadas	Fase do Empreendimento	Descrição do Impacto Ambiental	Conclusão sobre o Impacto	Medida Recomendada	Planos e Programas Indicados
			aumento da segurança pública motivado pela elevação da taxa de criminalidade	**Mitigável**	Apoiar a instalação através do Poder Público Municipal, postos de policiamento efetivos para suprir a demanda por segurança e bem-estar da população direta e indiretamente envolvida. Contratar preferencialmente, pessoas com residências fixas na sua área de origem. Apoiar a instalação através do Poder Público Municipal, um Posto Policial na AID.	Comunicação Social
			f) Melhoria da infraestrutura local (Equipamentos Urbanos)	**Impacto Positivo Não Mitigável**	**Potencializadoras:** Considerando que o impacto é positivo, o incremento da qualidade da infra-estrutura (melhoria das vias, lazer, saúde, saneamento básico etc.) favorecerá a população direta e indiretamente envolvida.	Nenhum
	Alterações no padrão de uso e ocupação das áreas diretamente afetada e de influência direta e indireta;	INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO	g) Alteração da Paisagem	**Impacto Negativo Mitigável**	Elaborar um projeto executivo que contemple paisagismo, embelezamento do local e um sistema vegetal (Cortina Verde), priorizando a utilização de espécies nativas locais. Estas ações deverão ser desencadeadas principalmente na ADA.	Plano de Reabilitação de Áreas Degradadas
			h) Surgimento de favelas e/ou cortiços nas áreas de entorno	**Impacto Negativo Mitigável**	Apoiar a implantação de um Plano de Desenvolvimento Urbano (PDU) através de melhorias na infra-estrutura (saúde, educação, lazer, moradia etc.) das	

Meio Afetado	Principais Interferências Ambientais Prognosticadas	Fase do Empreendimento	Descrição do Impacto Ambiental	Conclusão sobre o Impacto	Medida Recomendada	Planos e Programas Indicados
					comunidades do entorno (AID) através do Poder Público Municipal. Fiscalização das áreas do entorno por parte do Poder Público Municipal, da população local e do Empreendedor.	
			i) Possíveis interferências sobre o Patrimônio Arqueológico	**Impacto Negativo Mitigável**	Viabilizar apoio financeiro a instituições (museus arqueológicos/ paleontológicos) para destinação de possíveis achados na AID. Informar ao órgão competente (IPHAN) os possíveis achados de material de importância arqueológica/paleontológica para a AID do Empreendimento. Elaborar um Projeto de Salvamento Arqueológico, caso identificados sítios arqueológicos de especial importância na AID. Elaborar um Programa de Educação Patrimonial PEP), em parceria com instituições culturais ou órgãos públicos de educação e cultura (fundações, secretarias, escolas).	

6. MEDIDAS MITIGADORAS

6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

As medidas mitigadoras dos impactos ambientais baseiam-se no conhecimento dos impactos ambientais identificados. Constituem-se, portanto, em procedimentos recomendados com o intuito de minimizar ou anular as repercussões ambientais adversas e maximizar as positivas causadas por ele.

As medidas mitigadoras são propostas em uma sequência, levando-se em consideração as ações de implantação e operação do empreendimento, ou seja, fases de funcionamento/operação (processamento da calcário), e considerando que a concepção do empreendimento em apreço foi realizada obedecendo a critérios técnicos de engenharia civil, sanitária e ambiental.

Durante a implantação das obras de construção civil (devidamente registradas junto ao CREA/RN, Prefeitura Municipal de Baraúna, entre outros órgãos competentes), serão observadas as normas de segurança do ambiente de trabalho e de saneamento do meio ambiente, além das ações de proteção ao trabalhador.

Torna-se relevante esclarecer que a viabilidade ambiental da construção da Mina depende da adoção de medidas mitigadoras, uma vez que as intervenções antropogênicas serão compensadas e/ou atenuadas, através da busca de métodos e materiais alternativos que gerem impactos mais brandos ou até mesmo que possam torná-los nulos.

Nesse sentido, com base no Capítulo 5, visando à integração do empreendimento com o meio ambiente que o comportará, segue-se a proposição das medidas mitigadoras dos impactos ambientais.

6.2. PROPOSIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PARA O MEIO FÍSICO

Antecedendo-se a esta fase ou mesmo durante, recomenda-se a execução das seguintes medidas:

- Delimitar o perímetro da área do empreendimento.
  - ✓ Natureza: preventiva;
  - ✓ Fator ambiental: meio antrópico;

- ✓ Duração: curta;
- ✓ Responsabilidade: empreendedor.

- Colocar placa de indicação do empreendimento.
  - ✓ Natureza: preventiva;
  - ✓ Fator ambiental: meio antrópico;
  - ✓ Duração: curta;
  - ✓ Responsabilidade: empreendedor.

- Colocar placa referente ao Licenciamento Ambiental do Empreendimento, na área de influência do canteiro de obras. Deverá ser utilizada a placa “modelo padrão do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente – IDEMA”. Esta placa deverá ser fixada em local de boa visibilidade, de preferência na entrada principal da área do empreendimento.
  - ✓ Natureza: preventiva;
  - ✓ Fator ambiental: meio antrópico;
  - ✓ Duração: curta;
  - ✓ Responsabilidade: empreendedor.

- Instalar piezômetros e programa de monitoramento hidrogeológico para monitorar impactos sobre o lençol freático.
  - ✓ Natureza: preventiva;
  - ✓ Fator ambiental: meio físico;
  - ✓ Duração: curta;
  - ✓ Responsabilidade: empreendedor.

6.2.1. FASE DE IMPLANTAÇÃO

Quadro 6.2.1.1 *– Resumo dos impactos ambientais e suas respectivas medidas mitigadoras para o meio físico na Fase de Implantação do Empreendimento – Mina de Calcário– Baraúna/RN.*

FASE DE IMPLANTAÇÃO	
MF01 - Alteração do escoamento superficial	Serão implantados, na ADA, sistemas de drenagens das águas pluviais. O sistema de drenagem das águas pluviais contempla a coleta das águas através de guias adjacentes (sarjetas) às vias de circulação. As águas pluviais serão conduzidas às caixas de coleta, aos tubos de concreto e às estruturas de dissipação de energia do fluxo das águas, para posteriormente serem lançadas na drenagem natural, sem ocasionar danos subsequentes.
MF02 - Redução da infiltração das águas pluviais	Recomenda-se que sejam instalados na ADA, sistemas de captação das águas pluviais, como por exemplo, cisternas para armazenamento das mesmas e posterior reuso para irrigação de áreas verdes, aspersão de pátios e vias internas. Os sistemas de captação deverão ser instalados em concordância com o sistema de drenagem, se possível, em toda região da Mina para o total aproveitamento das águas pluviais. Manter áreas livres de pavimentação (áreas permeáveis) para permitir a infiltração das águas superficiais.
MF03 - Diminuição da recarga hídrica do aquífero	Quando possível devem ser preservados “sumidouros” naturais na ADA, para facilitar a recarga do aquífero. Os equipamentos de drenagem como canaletas, sarjetas ou guias deverão ser projetados em direção a esses sumidouros, quando existentes. Manter áreas livres de pavimentação (áreas permeáveis) para permitir a infiltração das águas superficiais.
MF04 - Formação de processos erosivos em decorrência da limpeza da área e da terraplanagem	Executar os trabalhos de movimentação de terra de acordo com projeto executivo de forma que ocorra o equilíbrio no manejo dos materiais, minimizando os excedentes entre cortes e aterros; Obedecer a cronograma de execução de modo que os trabalhos de terra não coincidam com o período chuvoso; A aquisição de materiais de aterro a serem manejados para a área deverá ser realizada através de empresa mineradora devidamente legalizada, para se responsabilizar pela qualidade e origem do material a ser utilizado na terraplanagem.
MF05 – Alteração na qualidade do ar: Emissões Atmosféricas (gases e ruídos)	Verificar e promover a regulagem e manutenção de todas as máquinas e equipamentos (veículos, geradores, tratores etc.) envolvidos na implantação do projeto (ADA).

MF06 – Alteração na qualidade do ar: Lançamentos de Poeiras fugitivas	Deverá ser realizada aspersão de águas nas vias de acesso, durante a execução do empreendimento, desse modo minimizando o lançamento de poeiras na atmosfera.
MF07 - Derramamento de óleos, graxas e derivados de petróleo	Promover a regulagem e manutenção de todos os equipamentos (veículos, tratores, geradores etc.) envolvidos na obra;
MF08 - Geração de resíduos sólidos e efluentes	Em relação ao processo de extração, não existem resíduos provenientes do processo. Os efluentes líquidos irão se restringir a água e óleo que serão utilizadas caixas separadoras e serão instaladas nas oficinas da indústria que será solicitado licenciamento ambiental em tempo hábil, também pelo IDEMA.
MF09 - Alteração na geomorfologia e morfologia local	Adotar medidas conservacionistas na ADA, tais como: proteção de taludes, instalação de canaletas e estudos geotécnicos que evitem que essas alterações promovam processos erosivos. Implantar projeto urbanístico e paisagístico utilizando espécies nativas.
MF10 - Instabilidades geotécnicas	Realizar estudos geotécnicos por empresas especializadas. Realizar sondagens para conhecimento da litologia e determinação da resistência do solo.
MF11 - Alteração na qualidade das águas subterrâneas	Atender a RESOLUÇÃO CONAMA Nº 358/2005. Dar destinação correta aos efluentes e resíduos sólidos gerados nessa fase evitando alterações na qualidade das águas, principalmente as subterrâneas (ADA). Monitoramento do lençol freático, com caracterização quali-quantitativa.
MF12 – Ruídos e Vibrações	Monitoramento e manutenção periódica de veículos e equipamentos, utilização dos EPI´s.

6.2.2 FASE DE OPERAÇÃO

Segue o Quadro 6.2.2.1 sobre os impactos ambientais e respectivas medidas mitigadoras para o meio físico durante a fase de operação do Empreendimento.

Quadro 6.2.2.1 *– Resumo dos impactos ambientais e suas respectivas medidas mitigadoras para o meio físico na Fase de Operação do Empreendimento – Mina de Calcário – Baraúna/RN.*

FASE DE OPERAÇÃO	
MF05 - Alteração na Qualidade do ar: Emissões atmosféricas	Verificar e promover a regulagem e manutenção de máquinas e equipamentos (veículos, geradores, tratores etc.) envolvidos na operação do Empreendimento; Instalar equipamentos adequados para controle de emissões atmosféricas adequando-se a Resolução CONAMA 342/2003;
MF06 – Alteração na Qualidade do ar: Lançamentos de poeiras	Varrição e limpeza permanente das vias de circulação (pátios e vias internas); Umectação das vias de tráfego dos veículos com o minério. Aspersão das pilhas de estocagem de matéria-prima nos diversos pátios; Dotar as esteiras de transporte das jazidas até o pátio de estocagem com cobertura. Atender a Resolução CONAMA 382/2006. Cobrir caminhões de cargas que promovam geração de material particulado e poeiras fugitivas;
MF07 - Derramamento de óleo, graxas e derivados de petróleo	Promover a regulagem e manutenção de máquinas e equipamentos (veículos, tratores, geradores etc.) envolvidos na operação do empreendimento;
MF08 - Geração de resíduos sólidos e efluentes	Em relação ao processo de extração, não existem resíduos provenientes do processo. Os efluentes líquidos irão se restringir a água e óleo que serão utilizadas caixas separadoras e serão instaladas nas oficinas da indústria que será solicitado licenciamento ambiental em tempo hábil, também pelo IDEMA.
MF9 – Vazamentos e acidentes com produtos químicos	Durante o uso e manuseio de produtos químicos os trabalhadores envolvidos com essa atividade deverão ser treinados e receberem os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs); • Manutenção rigorosa dos veículos e equipamentos utilizados nesta ação, visando evitar a contaminação dos solos e águas da região; • Sinalizar e indicar os locais de armazenamento desses produtos químicos.
MF12 – Ruídos e Vibrações	Monitoramento com sismógrafo e manutenção periódica de veículos e equipamentos, utilização dos EPI´s.

6.3. PROPOSIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PARA O MEIO BIOLÓGICO

As medidas mitigadoras a serem adotadas foram consideradas nas fases distintas que compõem o Empreendimento, ou seja, implantação, operação.

Tais medidas estão detalhadas de forma resumida, nos Quadros 6.3.1.1 e Quadro 6.4.1, para as Fases de Implantação e Operação respectivamente.

6.3.1 FASE DE IMPLANTAÇÃO

Segue abaixo o Quadro 6.3.1.1 sobre os impactos ambientais e respectivas medidas mitigadoras para o meio biológico durante a fase de implantação do Empreendimento.

Quadro 6.3.1.1 *– Resumo dos impactos ambientais e suas respectivas medidas mitigadoras para o meio biológico na Fase de Implantação do Empreendimento – Mina de Calcário– Baraúna/RN.*

FASE DE IMPLANTAÇÃO	
MB01 – Supressão da vegetação	Restringir o desmatamento apenas à área da implantação da Mina; Implantação de uma cortina vegetal composta por espécies nativas e/ou exóticas; Estabelecer um corredor ecológico de fuga para a fauna em áreas contíguas.
MB02 - Caça e captura de animais silvestres	Estabelecer um rigoroso controle e fiscalização por parte do empreendedor acompanhado de um PEA para a população do entorno e colaboradores.
MB03 - Fuga e afugentamento da fauna	Estabelecer um corredor ecológico de fuga para a fauna em áreas contíguas.
MB04 - Acidentes com a fauna	Sinalizar a área próxima ao empreendimento; Estabelecer um rigoroso controle e fiscalização por parte do empreendedor acompanhado de um PEA para a população do entorno e colaboradores.
MB05 - Alteração dos ecossistemas locais	Evitar o desmatamento de novas áreas e a retirada de espécies nativas para evitar o extrativismo vegetal; Priorizar a utilização de espécies nativas representativas da área para reflorestamento e reduzir a utilização de espécies exóticas.

MB06 - Redução da área destinada à alimentação da fauna; **MB 07 - Redução da área de acasalamento e nidificação;** **MB 08 - Eliminação das tocas e refúgios da fauna;** **MB17 - Competitividade e escassez de alimentação para fauna** **MB 09 - Redução de material lenhoso;** **MB 10 - Redução de potencial da área como captador de CO_2** **MB12 - Eliminação do manto herbáceo;** **MB14 - Redução do potencial melífero;** **MB15 - Redução do potencial de sementes e/ou mudas**	Limitar o desmatamento somente à área destinada para a planta industrial; Estabelecer um corredor ecológico para a fuga da fauna; Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região; Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.
MB11 - Alteração da paisagem	Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.
MB13 - Eliminação da camada fértil do solo com consequente desaparecimento da microflora e microfauna	Limitar o desmatamento somente à área destinada para a extração mineral. Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região. Aproveitar a camada superficial do solo a ser suprimido na implantação do Empreendimento para a recuperação de locais degradados nas áreas de influência do mesmo (ADA, AID e AII).
MB16 - Redução dos locais de dessedentação da fauna	Preservação dos possíveis locais de dessedentação dos animais. Construção de pequenos barramentos visando a acumulação de água para atender a demanda durante o período de estiagem.

MB19 - Danos para a fauna devido à geração de resíduos sólidos orgânicos e de serviço de saúde.	Promover o correto acondicionamento dos resíduos sólidos evitando derramamentos que atraiam a fauna. Depositar os resíduos sólidos em local seco e isolado, evitando o acesso da fauna. Realizar periodicamente a retirada dos resíduos sólidos por empresa especializada possibilitando a sua correta destinação. Proibir aos colaboradores alimentar e manter qualquer animal dentro da área do empreendimento, mesmo que seja domesticado.

6.3.2 FASE DE OPERAÇÃO

Segue abaixo o Quadro 6.3.2.1 sobre os impactos ambientais e respectivas medidas mitigadoras para o meio biológico durante a fase de operação do Empreendimento.

Quadro 6.3.2.1 *– Resumo dos impactos ambientais e suas respectivas medidas mitigadoras para o Meio Biológico na Fase de Operação do Empreendimento – Mina de Calcário– Baraúna/RN.*

FASE DE OPERAÇÃO	
MB02 - Caça e captura de animais silvestres	Estabelecer um rigoroso controle e fiscalização por parte do empreendedor acompanhado de um PEA para a população do entorno e colaboradores.
MB03 - Fuga e afugentamento da fauna	Estabelecer um corredor ecológico de fuga para a fauna em áreas contíguas a área a ser desmatada.
MB04 – Acidentes com a fauna	Sinalizar a área próxima ao empreendimento Estabelecer um rigoroso controle e fiscalização por parte do empreendedor acompanhado de um PEA para a população do entorno e colaboradores.
MB11 - Alteração da paisagem	Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.
MB16 - Redução dos locais de dessedentação da fauna	Preservação dos possíveis locais de dessedentação dos animais. Construção de pequenos barramentos visando a acumulação de água para atender a demanda durante o período de estiagem.
MB17 - Competitividade e escassez de alimentação da fauna	Limitar o desmatamento somente à área destinada para a extração mineral Estabelecer um corredor ecológico de fuga para a fauna em áreas contíguas da área a ser desmatada. Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.
MB19- Danos para a fauna devido à geração de Resíduos Sólidos Orgânicos e de Serviços de Saúde (Ambulatório)	Promover o correto acondicionamento dos resíduos sólidos evitando derramamentos que atraiam a fauna. Depositar os resíduos sólidos em local seco e isolado, evitando o acesso da fauna. Realizar periodicamente a retirada dos resíduos sólidos por empresa especializada possibilitando a correta destinação dele. Proibir aos colaboradores, alimentar e manter qualquer animal dentro da área do empreendimento, mesmo que seja animal domesticado.

6.4. PROPOSIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PARA O MEIO ANTRÓPICO

As medidas mitigadoras foram determinadas para suavizar os impactos causados pela inserção do Empreendimento no meio antrópico. A adoção destas medidas por parte do empreendedor deverá atenuar, ou até mesmo, eliminar tais impactos.

Estas medidas são frutos de um nivelamento conceitual da equipe de consultores que elaborou o diagnóstico da área em estudo.

6.4.1 FASE DE IMPLANTAÇÃO

Segue abaixo o Quadro 6.4.1.1 sobre os impactos ambientais e respectivas medidas mitigadoras para o meio antrópico durante a fase de implantação do Empreendimento.

Quadro 6.4.1.1 *– Resumo dos impactos ambientais e suas respectivas medidas mitigadoras para o Meio Antrópico na Fase de Implantação do Empreendimento – Mina de Calcário– Baraúna/RN.*

FASE DE IMPLANTAÇÃO	
MA01 - Desgaste das vias de acesso em decorrência do aumento da circulação de veículos, máquinas e equipamentos.	Manutenção e conservação do sistema viário e umidificação diária dos acessos (vias despavimentadas de circulação interna do empreendimento).
MA02 - Danos a saúde auditiva e visual da população do entorno do Empreendimento, além de outros malefícios.	Manutenção e controle das emissões gasosas e sonoras. Uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) por todos os colaboradores. Utilização de lonas de proteção em todos os caminhões que saírem carregados da empresa, para evitar a dispersão de materiais particulados na atmosfera (areia, poeira etc.).
MA03 - Aumento do índice de acidentes viários	Sinalizações nas principais vias de acesso ao Empreendimento, tanto nas vias internas (ADA) como nas vias externas (AID), determinando a velocidade máxima permitida. Estabelecimento de Programas de Educação Ambiental (PEAs). Fiscalização dos veículos que trafegam nas vias internas do empreendimento, quanto aos limites de velocidade permitidos.

MA04 - Aumento da ocorrência de acidentes de trabalho	Uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) por todos os colaboradores. Adoção de Programas de Segurança e Saúde no Trabalho. Implantação no Empreendimento de um Ambulatório para primeiros socorros.
MA05 - Acidentes com animais peçonhentos	Aquisição e manutenção de soro para picadas de animais peçonhentos (cobras, aranhas e escorpiões). Implantação no Empreendimento de um Ambulatório para primeiros socorros. Uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) por todos os colaboradores.
MA06 - Geração de empregos	Haverá incremento na atividade econômico-financeira. Sendo um impacto positivo, não há medida mitigadora a ser considerada.
MA07 - Aumento da renda	Haverá elevação do poder aquisitivo da população diretamente envolvida em busca da aquisição de bens e serviços. Sendo um impacto positivo, não há medida mitigadora a ser considerada.
MA08 - Aumento da arrecadação tributária	Com o aumento da arrecadação tributária, o Poder Público Municipal terá melhores condições de investimento em serviços básicos, tais como: saúde, educação, saneamento básico, lazer etc. Sendo um impacto positivo, não há medida mitigadora a ser considerada.
MA09 - Aumento da demanda por serviços de saúde na região	Instalar um Ambulatório de primeiros socorros na ADA. Apoiar a instalação, através do Poder Público Municipal, de um Posto de Saúde qualificado na AID.
MA10 - Aumento na demanda por áreas de lazer **MA11 - Conflitos sociais**	Contratar preferencialmente, pessoas com residências fixas na sua área de origem.
MA12 - Elevação da taxa de criminalidade	Contratar preferencialmente, pessoas com residências fixas na sua área de origem. Apoiar a instalação, através do Poder Público Municipal, de um Posto Policial na AID.
MA13 - Aumento e disseminação de DST's	Para conter uma possível disseminação de doenças sexualmente transmissíveis (DST's), faz-se necessário medicação fornecida em postos de saúde, distribuição de preservativos e promoção de palestras que possam educar as pessoas a se prevenir. Estas ações deverão ser tomadas pelo Poder Público Municipal.
MA14 - Alteração da paisagem	Elaborar um projeto executivo que contemple paisagismo, embelezamento do local e um sistema vegetal (Cortina Verde), priorizando a utilização de espécies nativas locais. Estas ações deverão ser desencadeadas principalmente na ADA.
MA15 - Melhoria da infraestrutura local (Equipamentos Urbanos)	Considerando que o impacto é positivo, o incremento da qualidade da infra-estrutura (melhoria das vias, lazer, saúde, saneamento básico etc.) favorecerá a população direta e indiretamente envolvida. Sendo um impacto positivo, não há medida mitigadora a ser considerada.
MA16 - Necessidade de aumento da segurança pública	Apoiar a instalação através do Poder Público Municipal de postos de policiamento efetivos para suprir a demanda por segurança e bem-estar da população direta e indiretamente envolvida.

MA17 - Surgimento de favelas e/ou cortiços nas áreas de entorno	Apoiar a implantação de um Plano de Desenvolvimento Urbano (PDU) através de melhorias na infra-estrutura (saúde, educação, lazer, moradia etc.) das comunidades do entorno (AID) através do Poder Público Municipal. Fiscalização das áreas do entorno por parte do Poder Público Municipal, da população local e do Empreendedor.
MA18 - Disseminação de doenças provenientes do aumento dos resíduos sólido	Implantar um Plano de Gerenciamento Resíduos Sólidos (PGRS) para o Empreendimento. Implementar um Programa de Educação Ambiental (PEA) para os colaboradores e comunidade no entorno do empreendimento. Para os efluentes domésticos, o empreendedor deverá providenciar banheiros químicos para os funcionários.
MA19 - Capacitação da mão-de-obra a ser contratada	Estabelecer convênios e parcerias com órgãos públicos e privados, tais como: SEBRAE, SENAI, SESC, SESI etc.
MA20 – Possíveis interferências sobre o Patrimônio Arqueológico	Viabilizar apoio financeiro a instituições (museus arqueológicos/ paleontológicos) para destinação de possíveis achados na AID. Informar ao órgão competente (IPHAN) os possíveis achados de material de importância arqueológica/paleontológica para a AID do Empreendimento. Elaborar um Projeto de Salvamento Arqueológico, caso identificados sítios arqueológicos de especial importância na AID. Elaborar um Programa de Educação Patrimonial PEP), em parceria com instituições culturais ou órgãos públicos de educação e cultura (fundações, secretarias, escolas).
MA21 - Alteração da qualidade do ar em decorrência da emissão de gases e poeira	Aspersão do pátio do canteiro de obras e das estradas de acesso interno não pavimentadas. Os veículos deverão tomar providências tais como: “enlonamento” da carga transportada, redução da velocidade de transporte redução de dispersão de material particulado e utilizar a tara indicada para o veículo. Proceder a revisões e manutenções periódicas da frota de veículos e máquinas envolvidas no processo.

6.4.2 FASE DE OPERAÇÃO

Segue a metodologia para estudo dos impactos ambientais e respectivas medidas mitigadoras relativas ao meio antrópico durante a fase de operação da Mina de Calcário, conforme Quadro 6.4.2.1.

Quadro 6.4.2.1 *– Resumo dos impactos ambientais e suas respectivas medidas mitigadoras para o Meio Antrópico na Fase de Operação do Empreendimento – Mina de Calcário– Baraúna/RN.*

FASE DE OPERAÇÃO	
MA01 - Desgaste das vias de acesso em decorrência do aumento da circulação de veículos, máquinas e equipamentos.	Manutenção periódica e conservação do sistema viário por parte dos órgãos competentes. Sinalização horizontal e vertical das vias de acesso por parte dos órgãos competentes.
MA02 - Danos a saúde auditiva e visual da população do entorno do empreendimento além de outros malefícios.	Manutenção e controle das emissões gasosas e sonoras da frota interna. Uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) por todos os colaboradores. Utilização de lonas de proteção em todos os veículos utilizados no escoamento do produto, para evitar a dispersão de materiais particulados na atmosfera (areia, poeira etc.).
MA03 - Aumento do índice de acidentes viários	Sinalizações e redutores de velocidade nas principais vias de acesso ao Empreendimento, por parte dos órgãos competentes. Estabelecimento de Programas de Educação Ambiental (PEAs). Fiscalização dos veículos que trafegam nas vias, por parte dos órgãos competentes.
MA04 - Aumento da ocorrência de acidentes de trabalho	Uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) por todos os colaboradores. Adoção de Programas de Segurança e Saúde no Trabalho. Implantação no Empreendimento de um Ambulatório para primeiros socorros.
MA05 - Acidentes com animais peçonhentos	Aquisição e manutenção de soro para picadas de animais peçonhentos (cobras, aranhas e escorpiões). Implantação no Empreendimento de um Ambulatório para primeiros socorros. Uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) por todos os colaboradores.
MA06 - Geração de empregos	Como o impacto é positivo, não apresenta medida mitigadora.
MA07 - Aumento da renda	Como o impacto é positivo, não apresenta medida mitigadora.
MA08 - Aumento da arrecadação tributária	Como o impacto é positivo, não apresenta medida mitigadora.

MA09 - Aumento da demanda por serviços de saúde na região	Salienta-se a necessidade de um ambulatório local (Empreendimento) para primeiros socorros e atendimento aos funcionários que porventura vierem a se ferir ou acidentar-se durante a fase de operação. Faz-se necessário a aquisição de soro anti-ofídico e anti-aracnídeo nas imediações do Empreendimento, em face dos hospitais mais próximos serem distantes.
MA10 - Aumento na demanda por áreas de lazer	A falta de lazer pode trazer diversas consequências para o ser humano, desde agressividade, mau humor, ansiedade, desmotivação etc. Como o empreendimento encontra-se distante da sede do município e as comunidades do entorno carecem desse equipamento urbano, providenciar formas de lazer e práticas esportivas para os funcionários e familiares dos mesmos torna-se benéfico para todos, ao mesmo tempo em que o Empreendimento contribui para o quadro social dos municípios da Área de Influência Indireta (AII).
MA11 - Conflitos sociais	A promoção de programas de inclusão social tanto para jovens como para adultos, aliados a práticas esportivas, palestras e cursos profissionalizantes serão de grande valia, reduzindo o distanciamento e os possíveis conflitos de classes.
MA12 - Elevação da taxa de criminalidade	Faz-se necessário um maior efetivo no policiamento local e na área do entorno, principalmente nos dias de pagamento, finais de semana e datas com ocorrência de eventos. Também será necessário maior policiamento durante as noites e nos locais utilizados como forma de lazer e diversão pela população, que são os locais onde mais frequentemente ocorrem os conflitos e possíveis crimes.
MA13 - Aumento e disseminação de DST's	Para conter uma possível disseminação de doenças infectocontagiosas, faz-se necessária medicação fornecida em postos de saúde, distribuição de preservativos e promoção de palestras que possam educar as pessoas a se prevenirem evitando tais disseminações.
MA15 - Melhoria da infraestrutura local (Equipamentos Urbanos)	Considerando que o impacto é positivo, o incremento da qualidade da infra-estrutura (melhoria da malha viária e saneamento) favorecerá a população direta ou indiretamente envolvida.
MA16 - Necessidade de aumento da segurança pública	A necessidade de aumento da segurança pública é constante quando se tem um grande aglomerado de pessoas. Também se torna necessário esse equipamento urbano como meio de proteção àqueles que trafegam ostentando objetos ou qualquer outro bem de consumo que porventura desperte o interesse por parte de criminosos (ladrões). Cabe então aos setores competentes suprirem essa necessidade, dando à população segurança, bem-estar e a certeza que seu direito de ir e vir está assegurado.
MA17 - Surgimento de favelas e/ou cortiços nas áreas de entorno	Para conter ou mesmo evitar o surgimento de favelas e/ou cortiços no entorno e principalmente nas comunidades que se encontram dentro de Área de Influência Direta (AID), faz-se necessária a adoção de políticas de melhoria da infra-estrutura e do controle populacional nesses locais, além da fiscalização tanto por parte da prefeitura como por parte da população local.

MA18 - Disseminação de doenças provenientes do aumento dos resíduos sólidos =	Manter a coleta seletiva dos resíduos sólidos iniciada na fase de implantação do Empreendimento. Dar continuidade ao Programa de Educação Ambiental (PEA) para os colaboradores. Implantar programa de gerenciamento de resíduos sólidos.
MA19 - Capacitação da mão-de-obra a ser contratada	Como o impacto é positivo, não apresenta medida mitigadora.
MA21 - Alteração da qualidade do ar em decorrência da emissão de gases e poeira	Aspersão do pátio interno da planta industrial e das estradas de acesso não pavimentadas. Instalação de filtros nas chaminés e monitoramento do material particulado (PTS). Os veículos que transportarão material poluente deverão tomar providências tais como: “enlonamento” da carga transportada, redução da velocidade de transporte (menos desperdício) e utilizar a tara indicada para o veículo. Proceder a revisões e manutenções periódicas da frota de veículos e máquinas envolvidas no processo.

A tabela 6.4.2.1 apresenta uma síntese dos impactos ambientais relacionando-os com seu caráter (preventivo/corretivo), o responsável pela execução das medidas mitigadoras relacionadas com as fases de implantação e operação do empreendimento considerando os meios físicos, biológico e socioeconômico.

Tabela 6.4.2.1 *– Síntese das medidas mitigadoras*

IMPACTO	FATOR AMBIENTAL			MEDIDAS MITIGADORAS	NATUREZA		FASE			RESPONSABILIDADE		
	MF	MB	MA		PREV.	CORR.	EST. /PROJ.	IMPLANT.	OPERAÇÃO	EMPREEND	PODER PUB.	OUTROS
Alteração do escoamento superficial	X			Serão implantados, na ADA, sistemas de drenagens das águas pluviais. O sistema de drenagem das águas pluviais contempla a coleta das águas através de guias adjacentes (sarjetas) às vias de circulação. As águas pluviais serão conduzidas às caixas de coleta, aos tubos de concreto e às estruturas de dissipação de energia do fluxo das águas, para posteriormente serem lançadas na drenagem natural ou em sumidouros, construídos pelo empreendedor, sem ocasionar danos subsequentes.	X			X	X	X		
Redução da infiltração das águas pluviais	X			Recomenda-se que sejam instalados na ADA, sistemas de captação das águas pluviais, como por exemplo, cisternas para armazenamento das mesmas e posterior reuso para irrigação de áreas verdes, aspersão de pátios e vias internas.	X			X	X	X		
	X			Os sistemas de captação deverão ser instalados em concordância com o sistema de drenagem, se possível, em toda região da fábrica para o total aproveitamento das águas pluviais. Se não for possível o reuso das águas pluviais, após a sua capitação deverão ser instalados sumidouros facilitar a sua infiltração no solo.	X			X	X	X		
	X			Manter áreas livres de pavimentação (áreas permeáveis) para permitir a infiltração das águas superficiais.	X			X	X	X		
Diminuição da recarga hídrica do aquífero	X			Quando possível devem ser preservados “sumidouros” naturais na ADA, para facilitar a recarga do aquífero. Os equipamentos de drenagem como canaletas, sarjetas ou guias deverão ser projetados em direção a esses sumidouros, quando existentes		X		X	X	X		
	X			Manter áreas livres de pavimentação (áreas permeáveis) para permitir a infiltração das águas superficiais		X		X	X	X		
Formação de processos erosivos em decorrência da limpeza da área	X			Adotar medidas conservacionistas na ADA, tais como: proteção de taludes, instalação de canaletas que evitem que essas alterações promovam processos erosivos.		X		X		X		
	X			Obedecer a cronograma de execução de modo que os trabalhos de terra não coincidam com o período chuvoso;		X		X		x		
Emissões atmosféricas (gases e ruídos)	X			Verificar e promover a regulagem e manutenção de todas as máquinas e equipamentos (veículos, geradores, tratores etc.) envolvidos na implantação do projeto (ADA, AID e AII).		X		X	X	X		
Alterações da qualidade do ar: Lançamentos de poeiras fugitivas	X			Deverá ser realizada aspersão de águas nas vias de acesso, durante a execução do empreendimento, desse modo minimizando o lançamento de poeiras na atmosfera.		X		X		X		
	X			Varrição e limpeza permanente das vias de circulação (pátios e vias internas);		X			X	X		
	X			Umectação das vias de tráfego dos veículos com o minério;		X			X	X		
	X			Colocar cobertura nas esteiras de transporte das jazidas até o pátio de estocagem;		X			X	X		

IMPACTO	FATOR AMBIENTAL			MEDIDAS MITIGADORAS	NATUREZA		FASE			RESPONSABILIDADE		
	MF	MB	MA		PREV.	CORR.	EST. /PROJ.	IMPLANT.	OPERAÇÃO	EMPREEND	PODER PUB.	OUTROS
Derramamento de óleos, graxas e derivados de petróleo	X			Promover a regulagem e manutenção de todos os equipamentos (veículos, tratores, geradores etc.) envolvidos na obra;	X			X	X	X		
Geração de resíduos sólidos e efluentes	X			Em relação aos efluentes sanitários serão tratados em ETE (fossas sépticas, filtros biológicos, sumidouros ou sistemas alternativos) de acordo com as normas preconizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnica – ABNT.	X			X	X	X		
	X			Os efluentes líquidos irão se restringir a água e óleo, e serão utilizadas caixas separadoras, que serão instaladas nas oficinas da área indústria (a qual será licenciada em tempo hábil).	X			X	X	X		
Ruídos e Vibrações	X			Monitoramento e manutenção periódica de veículos e equipamentos, utilização dos EPI´s.	X			X	X	X		
Alteração no lençol freático	X			Instalação de piezômetros para monitoramento;	X			X	X	X		
	X			Abertura de sumidouros na ADA, para facilitar a recarga do aquífero. Os equipamentos de drenagem como canaletas, sarjetas ou guias deverão ser projetados em direção a esses sumidouros, quando existentes.	X			X	X	X		
	X			Manter áreas livres de pavimentação (áreas permeáveis) para permitir a infiltração das águas superficiais.	X			X	X	X		
Vazamentos e acidentes com produtos químicos	X			Durante o uso e manuseio de produtos químicos os trabalhadores envolvidos com essa atividade deverão ser treinados e receberem os Equipamentos de Proteção Individual	X				X	X		
	X			Manutenção de áreas livres de pavimentação (áreas permeáveis) para permitir a infiltração das águas superficiais.	X				X	X		
	X			Sinalização e indicação dos locais de armazenamento desses produtos químicos.	X				X	X		
Cavidades	X			Não intervir nas áreas com cavidades até a obtenção do parecer favorável do idema sobre o relatório de valoração das cavidades	X				X	X	X	

IMPACTO	FATOR AMBIENTAL			MEDIDAS MITIGADORAS	NATUREZA		FASE			RESPONSABILIDADE		
	MF	MB	MA		PREV.	CORR.	EST. /PROJ.	IMPLANT.	OPERAÇÃO	EMPREEND	PODER PUB.	OUTROS
Supressão vegetal		X		Implantação de uma cortina vegetal composta por espécies nativas e/ou exóticas.		X		X		X		
		X		Estabelecer um corredor ecológico de fuga para a fauna em áreas contíguas.		X		X		X		
		X		Restringir o desmatamento apenas à área da implantação da Mina.	X			X		X		
Caça e captura de animais silvestres		X		Estabelecer um rigoroso controle e fiscalização por parte do empreendedor acompanhado de um PEA para a população do entorno e colaboradores.		X		X	X	X		
Fuga e afugentamento da fauna		X		Estabelecer um corredor ecológico de fuga para a fauna em áreas contíguas.		X		X	X	X		
Acidentes com a fauna		X		Sinalizar a área próxima ao empreendimento.	X			X	X	X		
		X		Estabelecer um rigoroso controle e fiscalização por parte do empreendedor acompanhado de um PEA para a população do entorno e colaboradores.		X		X	X	X		
Alteração dos ecossistemas locais		X		Evitar o desmatamento de novas áreas e a retirada de espécies nativas para evitar o extrativismo vegetal.	X			X		X		
		X		Priorizar a utilização de espécies nativas representativas da área para reflorestamento e reduzir a utilização de espécies exóticas.		X		X		X		
Redução da área destinada à alimentação da fauna		X		Limitar o desmatamento somente à área destinada para a planta industrial.		X		X		X		
		X		Estabelecer um corredor ecológico para a fuga da fauna.		X		X		X		
		X		Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.		X		X		X		
Redução da área de acasalamento e nidificação		X		Limitar o desmatamento somente à área destinada para a planta industrial.		X		X		X		
		X		Estabelecer um corredor ecológico para a fuga da fauna.		X		X		X		
		X		Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.		X		X		X		
Eliminação das tocas e refúgios da fauna		X		Limitar o desmatamento somente à área destinada para a planta industrial.		X		X		X		
		X		Estabelecer um corredor ecológico para a fuga da fauna.		X		X		X		
		X		Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.		X		X		X		
Competitividade e escassez de alimentação para fauna		X		Limitar o desmatamento somente à área destinada a intervenção real.		X		X		X		

IMPACTO	FATOR AMBIENTAL			MEDIDAS MITIGADORAS	NATUREZA		FASE			RESPONSABILIDADE		
	MF	MB	MA		PREV.	CORR.	EST. /PROJ.	IMPLANT.	OPERAÇÃO	EMPREEND	PODER PUB.	OUTROS
		X		Estabelecer um corredor ecológico para a fuga da fauna.		X		X		X		
		X		Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.		X		X		X		
Redução de matéria lenhoso		X		Estabelecer um corredor ecológico para a fuga da fauna.		X		X		X		
		X		Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.		X		X		X		
		X		Limitar o desmatamento somente à área destinada a intervenção necessária.		X		X		X		
Redução de potencial da área como captador de CO_2		X		Estabelecer um corredor ecológico para a fuga da fauna.		X		X		X		
		X		Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.		X		X		X		
		X		Limitar o desmatamento somente à área destinada a intervenção necessária.		X		X		X		
Eliminação do manto herbáceo		X		Limitar o desmatamento somente à área destinada para a intervenção necessária.		X		X		X		
		X		Estabelecer um corredor ecológico para a fuga da fauna.		X		X		X		
		X		Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.		X		X		X		
Redução do potencial melífero		X		Limitar o desmatamento somente à área destinada a intervenção necessária.		X		X		X		
		X		Estabelecer um corredor ecológico para a fuga da fauna.		X		X		X		
		X		Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.		X		X		X		
Redução do potencial de sementes e/ou mudas		X		Limitar o desmatamento somente à área destinada a intervenção necessária.		X		X		X		
		X		Estabelecer um corredor ecológico para a fuga da fauna.		X		X		X		
		X		Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.		X		X		X		
Alteração da paisagem		X		Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.		X		X	X	X		
Eliminação da camada fértil do solo com consequente desaparecimento da microflora e microfauna		X		Limitar o desmatamento somente à área destinada para a extração mineral.		X		X		X		
		X		Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.		X		X		X		
Eliminação da camada fértil do solo com consequente desaparecimento da microflora e microfauna		X		Limitar o desmatamento somente à área destinada para a extração mineral.		X		X		X		
		X		Implantação de uma cortina vegetal com utilização de espécies nativas características da região.		X		X		X		

IMPACTO	FATOR AMBIENTAL			MEDIDAS MITIGADORAS	NATUREZA		FASE			RESPONSABILIDADE		
	MF	MB	MA		PREV.	CORR.	EST. /PROJ.	IMPLANT.	OPERAÇÃO	EMPREEND	PODER PUB.	OUTROS
		X		Aproveitar a camada superficial do solo a ser suprimido na implantação do Empreendimento para a recuperação de locais degradados nas áreas de influência do mesmo (ADA, AID e AII).		X		X		X		
Redução dos locais de dessedentação da fauna		X		Preservação dos possíveis locais de dessedentação dos animais.	X			X	X	X		
		X		Construção de pequenos barramentos visando a acumulação de água para atender a demanda durante o período de estiagem.		X		X	X	X		
Danos para a fauna devido à geração de resíduos sólidos orgânicos.		X		Promover o correto acondicionamento dos resíduos sólidos evitando derramamentos que atraiam a fauna.	X			X	X	X		
		X		Depositar os resíduos sólidos em local seco e isolado, evitando o acesso da fauna.	X			X	X	X		
		X		Realizar periodicamente a retirada dos resíduos sólidos por empresa especializada possibilitando a correta destinação dele.		X		X	X	X		
		X		Proibir aos colaboradores, alimentar e manter qualquer animal dentro da área do empreendimento, mesmo que seja domesticado.	X			X	X	X		
Caça e captura de animais silvestres		X		Estabelecer um rigoroso controle e fiscalização por parte do empreendedor acompanhado de um PEA para a população do entorno e colaboradores.	X				X	X		

IMPACTO	FATOR AMBIENTAL			MEDIDAS MITIGADORAS	NATUREZA		FASES			RESPONSABILIDADE		
	MF	MB	MA		PREV.	CORR.	EST. E PROJ.	IMPLANT.	OPERAÇÃO	EMPREEND	PODER PUB.	OUTROS
Desgaste das vias de acesso em decorrência do aumento da circulação de veículos, máquinas e equipamentos.			X	Manutenção e conservação do sistema viário e umidificação diária dos acessos (vias despavimentadas de circulação interna do empreendimento).		X		X	X	X		
Danos à saúde auditiva e visual da população do entorno do Empreendimento, além de outros malefícios.			X	Manutenção e controle das emissões gasosas e sonoras.	X			X	X	X		
			X	Utilização de lonas de proteção em todos os caminhões que saírem carregados da empresa, para evitar a dispersão de materiais particulados na atmosfera (areia, poeira etc.).	X			X	X	X		
Aumento do índice de acidentes viários			X	Sinalizações nas principais vias de acesso ao Empreendimento, tanto nas vias internas (ADA) como nas vias externas (AID), determinando a velocidade máxima permitida.	X			X	X			
			X	Estabelecimento de Programas de Educação Ambiental (PEAs).	x			x	X	x		
			X	Fiscalização dos veículos que trafegam nas vias internas do empreendimento quanto aos limites de velocidade permitidos.	x			x	X	x		
Aumento da ocorrência de acidentes de trabalho			X	Uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) por todos os colaboradores.	x			x	X	x		
			X	Adoção de Programas de Segurança e Saúde no Trabalho.	x			x	X	x		
			X	Implantação no Empreendimento de um Ambulatório para primeiros socorros.		x		x	X			
Acidentes com animais peçonhentos			X	Aquisição e manutenção de soro para picadas de animais peçonhentos (cobras, aranhas e escorpiões).		x		x	X	x		
			X	Implantação no Empreendimento de um Ambulatório para primeiros socorros.		x		x	X	x		
			X	Uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) por todos os colaboradores.	x			x	X	x		
Geração de emprego			X	Haverá incremento na atividade econômico-financeira. Sendo um impacto positivo, não há medida mitigadora a ser considerada.				x	X	x		
Aumento de renda			X	Haverá elevação do poder aquisitivo da população diretamente envolvida em busca da aquisição de bens e serviços. Sendo um impacto positivo, não há medida mitigadora a ser considerada.				x	X	x		
Aumento da arrecadação tributária			X	Com o aumento da arrecadação tributária, o Poder Público Municipal terá melhores condições de investimento em serviços básicos, tais como: saúde, educação, saneamento básico, lazer etc. Sendo um impacto positivo, não há medida mitigadora a ser considerada.				x	X	x		
Aumento da demanda por serviços de saúde na região			X	Instalar um Ambulatório de primeiros socorros na ADA.		x		x	X	x		
			X	Apoiar a instalação, através do Poder Público Municipal, de um Posto de Saúde qualificado na AID.				x	X		x	

IMPACTO	FATOR AMBIENTAL			MEDIDAS MITIGADORAS	NATUREZA		FASES			RESPONSABILIDADE		
	MF	MB	MA		PREV.	CORR.	EST. E PROJ.	IMPLANT.	OPERAÇÃO	EMPREEND	PODER PUB.	OUTROS
Aumento na demanda por áreas de lazer			X	Contratar preferencialmente, pessoas com residências fixas na sua área de origem.	x			x	X	x		
			X	Como o empreendimento encontra-se distante da sede do município e as comunidades do entorno carecem desse equipamento urbano, providenciar formas de lazer e práticas esportivas para os funcionários e familiares dos mesmos torna-se benéfico para todos, ao mesmo tempo em que o Empreendimento contribui para o quadro social dos municípios da Área de Influência Indireta (AII).	X				X	X		
Conflitos sociais			X	Contratar preferencialmente, pessoas com residências fixas na sua área de origem.	x			x	X	x		
			X	A promoção de programas de inclusão social tanto para jovens como para adultos, aliados a práticas esportivas, palestras e cursos profissionalizantes serão de grande valia, reduzindo o distanciamento e os possíveis conflitos de classes.	X				X	X		
Elevação da taxa de criminalidade			X	Contratar preferencialmente, pessoas com residências fixas na sua área de origem.	x			x		x		
			X	Caso a taxa de criminalidade seja elevada a níveis que demandam o aprimoramento do policiamento na AID, A Belocal apoiará, dentro de seus recursos, o Poder Público (estadual ou municipal), em suas iniciativas para esse aprimoramento.	x			x			x	
			X	Faz-se necessário um maior efetivo no policiamento local e na área do entorno, principalmente nos dias de pagamento, finais de semana e datas com ocorrência de eventos. Também será necessário maior policiamento durante as noites e nos locais utilizados como forma de lazer e diversão pela população, que são os locais onde mais frequentemente ocorrem os conflitos e possíveis crimes.	X				X			
Aumento e disseminação de DST's			X	Faz-se necessário medicação fornecida em postos de saúde.		x		x	X		x	
			X	Distribuição de preservativos e promoção de palestras que possam educar as pessoas a se prevenir.	x			x	X		x	
Alteração da paisagem			X	Elaborar um projeto executivo que contemple paisagismo, embelezamento do local e um sistema vegetal (Cortina Verde), priorizando a utilização de espécies nativas locais. Estas ações deverão ser desencadeadas principalmente na ADA.		x		x		x		
Melhoria da infraestrutura local (Equipamentos urbanos)			X	Considerando que o impacto é positivo, o incremento da qualidade da infra-estrutura (melhoria das vias, lazer, saúde, saneamento básico etc.) favorecerá a população direta e indiretamente envolvida. Sendo um impacto positivo, não há medida mitigadora a ser considerada.				x	X			
Necessidade de aumento da segurança pública			X	Caso haja necessidade de aumento da segurança pública durante a fase de implantação, a Belocal, dentro de seus recursos, apoiará o Poder Público (estadual ou municipal) em suas iniciativas para aumento da segurança na AID.	x			x	X		x	

IMPACTO	FATOR AMBIENTAL			MEDIDAS MITIGADORAS	NATUREZA		FASES			RESPONSABILIDADE		
	MF	MB	MA		PREV.	CORR.	EST. E PROJ.	IMPLANT.	OPERAÇÃO	EMPREEND	PODER PUB.	OUTROS
Surgimento de favelas e/ou cortiços nas áreas de entornos			X	Caso surjam favelas e/ou cortiços durante a fase de implantação do empreendimento e estes se mantenham na fase de operação, gerando problemas sociais; a Belocal deverá apoiar, dentro de seus recursos, a elaboração de um Plano de Desenvolvimento Urbano (PDU) para a AID.		x		x	X		x	
			X	Fiscalização das áreas do entorno por parte do Poder Público Municipal, da população local e do Empreendedor.	x			x	X		x	
Disseminação das doenças provenientes do aumento dos resíduos sólidos e líquidos			X	Implementar um Programa de Educação Ambiental (PEA) para os colaboradores e comunidade no entorno do empreendimento.		x		x	X	x		
			X	Para os efluentes domésticos, o empreendedor deverá providenciar a construção de caixa coletora de gordura (refeitório) e fossa séptica ou banheiros químicos para os funcionários.		x		x	X	x		
			X	Estabelecer convênios e parcerias com órgãos públicos e privados, tais como: SEBRAE, SENAI, SESC, SESI etc.		x		x	X	x		
Possíveis interferências sobre o Patrimônio Arqueológico			X	Viabilizar apoio financeiro a instituições (museus arqueológicos/ paleontológicos) para destinação de possíveis achados na AID.		x		x		x		
			X	Informar ao órgão competente (IPHAN) os possíveis achados de material de importância arqueológica/paleontológica para a AID do Empreendimento.		x		x		x		
			X	Elaborar um Projeto de Salvamento Arqueológico, caso identificados sítios arqueológicos de especial importância na AID;	x			x		x		
			X	Elaborar um Programa de Educação Patrimonial PEP), em parceria com instituições culturais ou órgãos públicos de educação e cultura (fundações, secretarias, escolas).		x		x		x		
Capacitação da mão-de-obra a ser contratada			X	Como o impacto é positivo, não apresenta medida mitigadora.				X	X			
Alteração da qualidade do ar em decorrência da emissão de gases e poeira			X	Os veículos que transportarão material poluente deverão tomar providências tais como: “enlonamento” da carga transportada, redução da velocidade de transporte (menos desperdício) e utilizar a tara indicada para o veículo.	X			X	X	X		
			X	Proceder a revisões e manutenções periódicas da frota de veículos e máquinas envolvidas no processo.	X			X	X	X		

PROGNÓSTICO

A implantação da atividade de extração de calcário, por seu porte e localização, requereu uma análise mais detalhada, exigindo do empreendedor a apresentação de Medidas Mitigadoras e Planos de Controle e Monitoramento Ambiental efetivos.

O diagnóstico ambiental da área, incluindo o meio físico, biológico e antrópico, conjugado com a análise dos prováveis impactos ambientais nas fases de planejamento, implantação e operação, e desmobilização caracterizaram o empreendimento como viável sob os aspectos ambiental e socioeconômico, desde que sejam observadas as medidas mitigadoras e implantados os programas ambientais propostos, os quais visam minimizar ou compensar potenciais impactos sobre o meio ambiente, decorrentes da implantação dos diversos usos e atividades.

Os princípios adotados na concepção do empreendimento procuraram a valorização dos atributos naturais do território, definindo um desenho integrado à natureza e equilibrando as necessidades de intervenção e de preservação.

As restrições e os condicionantes legais, apontados no presente Estudo, permitiram a definição de uma alternativa para a concepção do projeto que demonstra, efetivamente, a preocupação com a redução dos impactos ambientais adversos no processo de instalação das diferentes atividades propostas.

Com base na análise das informações já apresentadas neste documento, foram comparados dois cenários alternativos partindo-se das seguintes hipóteses: a) expansão urbana espontânea no município de Baraúna/RN, e b) implantação e operação de uma jazida de extração de calcário. A segunda hipótese apresenta-se como cenário mais viável, onde haverá melhoria na qualidade de vida, ampliação da renda familiar, de empregos diretos e indiretos para a população local e circulação de moeda na região, nas fases de implantação e operação. Especialmente, na fase de operação, esse impacto é ainda mais forte, com reflexos na qualidade de vida da população, através da oferta de moradia e de empregos fixos e melhoria nas condições de infraestrutura das comunidades inseridas na área.

É previsto um aumento significativo em todos os setores produtivos da região, em decorrência do contingente de população a ser atraída para a área, já a partir da implantação. Ressaltando-se a importância, de modificações socioeconômicas que

ocorrerão na região, em especial, as oportunidades de geração de emprego e renda, a oferta de serviços básicos de infraestrutura e o fortalecimento do comércio local, decorrentes da implantação do empreendimento.

Neste sentido, considerando-se as condições ambientais e socioeconômicas da área e suas inter-relações, os impactos identificados, as medidas mitigadoras e os monitoramentos propostos, e os programas ambientais sugeridos, todos detalhados neste Estudo, conclui-se que a área indicada para a implantação do empreendimento proposto é passível de ocupação e apropriada ao uso e às atividades nele previstas.

7. Programas de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos Ambientais

Os Programas de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos Ambientais têm por objetivo propor soluções para atenuar e/ou compensar os impactos ambientais adversos gerados e/ou previsíveis ao sistema ambiental pelas ações de implantação e operação do empreendimento Mina de Calcário. Constituem-se em elementos básicos de planejamento e de saneamento ambiental necessários à implantação de cada concepção específica, bem como de gerenciamento ambiental durante a fase de operação dos sistemas.

Um programa de monitoramento deve ser adotado como forma de acompanhar periodicamente os efeitos dos impactos gerados pelo empreendimento, neste caso a mineração. Os bens minerais são recursos naturais não renováveis logo, o seu uso não pode obedecer simplesmente às leis de mercado, mas devem estar submetidos a uma estratégia do Estado e refletir a preocupação permanente de beneficiar a maior parcela possível da sociedade, principalmente nos países em desenvolvimento, a exemplo dos relatados no trabalho.

A consciência da cidadania passa pela conscientização da responsabilidade individual em relação ao meio ambiente, assim como de o todo patrimônio coletivo do qual ele faz parte. E esta conscientização passa obrigatoriamente pela educação ambiental, não interessa onde estivermos.

A preocupação com o ambiente, os indivíduos conscientizados e em conhecendo o seu território, além de toda a problemática que o reveste, deve-se então partir para aplicação das providências necessárias ao estabelecimento de uma Gestão Territorial e Ambiental com a finalidade de solução dos problemas latentes.

É conveniente esclarecer que o empreendedor é o responsável maior pelo empreendimento na fase de implantação e, mesmo quando contratar por qualquer meio, uma construtora para realizar tal ação, deverá manter permanentemente uma equipe de acompanhamento e fiscalização das obras em implantação, sem prejuízo de outras formas de acompanhamento e fiscalização dos órgãos públicos municipais, estaduais ou federais competentes.

Durante a implantação do projeto ocorrerão alterações dos parâmetros antrópicos, físicos e biológicos locais, devido a necessidade de manejar os recursos naturais existentes na área e/ou no seu entorno, e na fase de funcionamento haverá alterações nos parâmetros sociais, econômicos e culturais, com riscos aos demais sistemas. A adoção das medidas propostas para o controle e monitoramento ambiental visa à mitigação ou compensação dos impactos adversos, bem como o aproveitamento dos impactos benéficos, que são de grande importância, considerando que a não incorporação destes poderá resultar em danos ao meio ambiente funcional. Os Programas deverão ser implementados em consonância com o cronograma de execução da obra.

Sendo assim, o monitoramento ambiental nas operações e na tomada de decisões é um fator estratégico que proporciona uma visão mais completa dos custos e benefícios. Onde abordar um grande desafio do setor mineral e beneficiamento em reduzir essas interferências no meio ambiente para níveis toleráveis, nos seus diferentes estágios de exploração, produção, utilização e disposição de resíduos.

Os Programas de Monitoramento Ambiental têm por objetivo acompanhar a evolução dos impactos ambientais positivos e negativos, causados pela extração de calcário, durante as fases de planejamento, implantação, operação e desativação. Constituem-se em elementos básicos de planejamento e de saneamento ambiental necessários à implantação de cada concepção específica, bem como de gerenciamento ambiental durante as fases de empreendimento.

A partir da fase de planejamento com uma maior incidência na fase de implantação do projeto ocorrerão alterações dos parâmetros antrópicos, físicos e biológicos locais, devido a necessidade de manejar os recursos naturais existentes na área e/ou no seu entorno, e na fase de funcionamento haverá alterações nos parâmetros sociais, econômicos e culturais, com riscos aos demais sistemas. A adoção das medidas propostas para o controle e monitoramento ambiental visa à mitigação ou compensação dos impactos adversos, bem como o aproveitamento dos impactos benéficos, que são de grande importância, considerando que a não incorporação destes poderá resultar em danos ao meio ambiente funcional.

Os planos e programas de controle e monitoramento técnico e ambiental propostos são:

1. Programa de Gestão Ambiental- PGA;
2. Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do trabalho- PSSOT;
3. Programa de Proteção a Flora e à Fauna;
4. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas -PRAD;
5. Programa de Controle dos Processos Erosivos;
6. Plano de Comunicação Social – PCS;
7. Plano de Educação Ambiental;
8. Programa de Proteção e Controle de Poeira, Ruídos e Vibrações;
9. Programa de Monitoramento da Qualidade da Água;
10. Programa de Proteção e Salvamento de Sítios Arqueológicos;
11. Programa de Prevenção a Riscos Ambientais e de Controle de Acidentes (Plano de Gerenciamento de Riscos);
12. Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos- PGRS;
13. Programa de Saneamento Básico e Saúde Pública;
14. Plano de Descomissionamento;
15. Programa de Fechamento e Reabilitação de Áreas Degradadas.

Todos os programas aqui apresentados estão em conformidade com normas técnicas amplamente utilizadas na maioria dos países e, em que pese à condição da ambiência local, foi dada prioridade às normas brasileiras e as normas externas foram utilizadas somente nos casos de inexistências de normas nacionais. Há também proposições e medidas de monitoramento não normalizadas, frutos da experiência da equipe técnica responsável pela elaboração deste estudo de impacto ambiental, adquiridas em situações similares anteriores.

Todas as medidas de monitoramento e controle dos programas são descritas com linguagem técnica especializada, porém acessível, demandando poucos requisitos materiais para sua implantação e, no caso da inexistência de técnicos qualificados para sua implantação no âmbito dos órgãos gestores, é sumamente recomendável à contratação, direta ou via terceirização, do técnico ou do serviço especializado.

7.1 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL- PGA

7.1.1 Introdução

A Gestão Ambiental é formada pelas diferentes atividades administrativas e operacionais desempenhadas pela empresa, para evidenciar os problemas ambientais atuais decorrentes da sua atuação ou para evitar que elas ocorram no futuro. Ressalta-se aqui que a gestão ambiental dentro de um conceito organizacional não é apenas uma maneira de fazer com que as organizações identifiquem e evitem problemas relacionados ao meio ambiente, mas também uma forma de agregar valor as organizações, tornando-as diferenciadas.

Atrelado a Gestão Ambiental a sistematização das ações voltadas ao meio ambiente, o Sistema de Gestão Ambiental- SGA será o conjunto de rotinas e procedimentos sistematizados aplicados por uma organização, visando a equilibrar a proteção ambiental e a prevenção de poluição com as necessidades socioeconômicas, atendendo as expectativas das partes interessadas (PIMENTA et al., 2003). O SGA serve de ferramenta de estratégia, que associada à redução de impactos ambientais, proporcionando um diferencial competitivo.

7.1.2 Objetivos

Para a elaboração do Programa de Gestão Ambiental vinculado metas e objetivos de uma organização, será levado em conta as considerações do processo produtivo, os produtos ou as atividades que geram impactos ambientas significativos.

7.1.3 Justificativas

O sistema de gestão Ambiental, quando bem implementado, permite um bom controle e mitigação dos impactos ambientais que foram identificados no Relatório de Avaliação Ambiental e a geração de dados que serão advindos desse programa irá gerar interferências que irão surgir durante a fase de implementação do empreendimento.

7.1. 4 Indicadores de desempenho ambiental

Os indicadores de desempenho são informações, preferencialmente quantitativas, fundamentais para uma organização que busca a melhoria contínua de seus processos. Logo, os indicadores de desempenho ambiental são dados que analisa o processo produtivo da empresa em relação aos seus principais aspectos ambiental. Aspectos tais como consumo de energia elétrica, geração de resíduos, consumo de matéria prima. A elaboração dos indicadores de desempenho ambiental será baseada no processo produtivo salineiro executado pela Mineração Belocal e levará em consideração os aspectos ambientais e os impactos gerados pelo empreendimento.

7.1.5 Escopo

O Programa de Monitoramento e Gerenciamento Ambiental será responsável pela criação e manutenção da estrutura gerencial do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) ser norteado pelos seguintes passos principais:

- Detalhamento dos programas ambientais propostos;
- Elaboração dos procedimentos ambientais, após a contratação das obras, com base nas diretrizes estabelecidas;
- Implementação e acompanhamento dos programas ambientais, conforme critérios previamente definidos;
- Acompanhamento das ações ambientais durante o desenvolvimento das obras;
- Estabelecimento e cumprimento das normas de instalação e operação de canteiros;
- Estabelecimento e cumprimento de um Código de Conduta dos operários das frentes de trabalho e apoio administrativo, em especial na convivência com as comunidades locais; e,
- Elaboração e aplicação de um serviço de Treinamento e Educação Ambiental para os trabalhadores.

Dentro do Programa de Gestão Ambiental será englobado e executado os programas de desenvolvimento social e os de controle ambiental.

7.1.6 Execução

A execução do referido programa será de responsabilidade do empreendedor. A partir da estruturação de gestão ambiental proposta, será necessário a contratação de profissionais especializados que sejam designados como responsáveis pela implementação dos programas ambientais vinculados às obras de implementação do empreendimento.

7.2 PROGRAMA DE SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL DO TRABALHO- PSSOT

7.2.1 Introdução

As mudanças no ambiente de trabalho provocadas pelo avanço tecnológico e organizacional além de aumentarem significativamente a produção nas empresas, eliminam as tarefas penosas ou pesadas. Essa relação estabelecida entre o homem e a tecnologia ocasionou novos riscos para a saúde dos trabalhadores, tanto nos aspectos físico, mental ou social.

Essa evolução exigiu dos trabalhadores uma maior qualificação e uma crescente intervenção nos processos produtivos, o que consequentemente tornou-os mais suscetíveis a acidentes de trabalho.

Tendo como base o conceito de segurança do trabalho, que é o conjunto de medidas técnicas, médicas e educacionais, empregadas para prevenir acidentes, quer eliminando condições inseguras do ambiente de trabalho, quer instruindo ou convencionando pessoas na implantação de práticas preventivas. Chega-se à conclusão de que a segurança trabalha com a prevenção e a educação no ambiente de trabalho.

7.2.2 Justificativa

A empresa deve procurar minimizar os riscos a que estão expostos seus funcionários, pois, apesar de todo avanço tecnológico, qualquer atividade envolve um certo grau de insegurança.

A falta de um eficaz sistema de segurança acaba causando problemas de relacionamento humano, produtividade, qualidade dos produtos e/ou serviços

prestados e o aumento de custos. A “falsa economia” feita não se investindo no sistema de segurança mais adequado acaba ocasionando graves prejuízos, pois, um acidente no trabalho implica na baixa da produção, investimentos perdidos em treinamentos e outros custos.

A implantação do programa visa propor ações de proteção ao trabalhador e a segurança do ambiente de trabalho, essas ações são de caráter prevencionista, baseado em medidas que objetivam evitar acidentes e enfermidades ocupacionais ou minimizar os danos sofridos pelo trabalhador no caso de ocorrência deles. As medidas de segurança propostas se estendem a todos que circulem pelo empreendimento inclusive visitantes.

As diretrizes a serem estabelecidas para o controle e prevenção de acidentes do trabalho, a melhoria das condições do ambiente e a promoção da saúde envolvem capacitação; certificações e inspeções; investigação e análise de acidentes e incidentes; e identificação e prevenção de riscos, entre outras.

7.2.3 Objetivo

A apresentação deste programa objetiva o cumprimento das leis de segurança no trabalho e de proteção ao trabalhador, bem como pelos benefícios gerados tanto ao grupo de trabalhadores envolvidos, como ao empreendimento, com a diminuição dos acidentes e doenças do trabalho.

7.2.4 Área de Abrangência

A área de influência do programa é a área diretamente afetada da mina e qualquer área onde algum funcionário esteja realizando atividade da empresa.

7.2.5 Público Alvo

Todos os funcionários da Mina de Calcário, os terceirizados que trabalham dentro da unidade da mina e todos os visitantes que por lá passem.

7.2.6 Metodologia e operacionalização para execução do serviço

Os Programas de Proteção ao Trabalhador e Segurança do Ambiente de

Trabalho, envolve a atividade de implantação e execução da atividade da mina de calcário, onde devem ser atendidas o elenco de disposições constantes na legislação pertinente à Segurança e Medicina do Trabalho, entre as quais se destacam as seguintes Normas Regulamentadoras-NR:

- NR 01- Disposições gerais;
- NR 04 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho – SESMET;
- NR 05 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA;
- NR 06 - Equipamento de Proteção Individual – EPI;
- NR 07 - Programa de Controle Médico de Saúde Operacional – P.C.M.S.O.;
- NR 09 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – P.P.R.A;
- NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos;
- NR 16 – Atividades e Operações Perigosas;
- NR 17 – Ergonomia;
- NR 19 – Explosivos;
- NR 20 – Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis;
- NR 21 – Trabalhos a Céu Aberto;
- NR 22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração;
- NR 23 – Proteção Contra Incêndios;
- NR 26 – Sinalização de Segurança;
- NR 33 – Segurança e Saúde no Trabalho em espaços confinados;
- NR 35 - Trabalhos em Altura.

Deve ser dada uma atenção especial para a NR 22, pois ela objetiva disciplinar os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento da atividade mineira com a busca permanente da segurança e saúde dos trabalhadores. Por essa razão, o presente Programa de proteção do trabalhador e segurança do ambiente de trabalho teve como base esta norma.

7.2.6.1 Estratégias a serem utilizadas

Dentre as estratégias para a manutenção da segurança do ambiente de trabalho da mina devem ser elaboradas e implementadas as seguintes medidas:

7.2.6.1.1 Segurança na circulação e transporte de pessoas e materiais

Na área da mina devem ser estabelecidas regras de trânsito, para a circulação das máquinas, equipamentos e veículos, estabelecendo velocidades máximas permitidas, distancias mínimas estre máquinas de acordo com as condições das vias.

Equipamentos de transporte de materiais ou pessoas devem possuir dispositivos de bloqueio que impeçam seu acionamento por pessoas não autorizadas.

Equipamentos de transporte sobre pneus, de materiais e pessoas, devem estar em um bom estado de conservação e funcionamento, com faróis, luz e sinal sonoro de ré acoplado ao sistema de câmbio de marchas, buzina e sinal de indicação de mudança do sentido de deslocamento e espelhos retrovisores.

A capacidade e a velocidade máxima de operação dos equipamentos de transporte devem figurar em placa afixada, em local visível.

A operação de locomotivas (se necessário) e de outros meios de transporte só será permitida a trabalhador qualificado, autorizado e identificado.

O transporte em minas a céu aberto deve obedecer aos seguintes requisitos mínimos:

- os limites externos das bancadas utilizadas como estradas devem estar demarcados e sinalizados de forma visível durante o dia e à noite;
- a largura mínima das vias de trânsito deve ser duas vezes maior que a largura do maior veículo utilizado, no caso de pista simples, e três vezes, para pistas duplas (quando não for possível, deverão ser adotados procedimentos e sinalização adicionais para garantir o tráfego com segurança.); e,
- nas laterais das bancadas ou estradas onde houver riscos de quedas de veículos, devem ser construídas leiras com altura mínima correspondente à metade do diâmetro do maior pneu de veículo que por elas trafegue.

As vias de circulação de veículos, não pavimentadas, devem ser umidificadas, de forma a minimizar a geração de poeira.

7.2.6.1.2 Segurança em máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações

Todas as máquinas, equipamentos, instalações auxiliares e elétricas devem ser projetadas, montadas, operadas e mantidas em conformidade com as normas técnicas vigentes e as instruções dos fabricantes e as melhorias desenvolvidas por profissional habilitado.

As máquinas e equipamentos devem ter dispositivos de acionamento e parada instalados de modo que:

- seja acionado ou desligado pelo operador na sua posição de trabalho;
- não se localize na zona perigosa da máquina ou equipamento e nem acarrete riscos adicionais;
- possa ser acionado ou desligado, em caso de emergência, por outra pessoa que não seja o operador;
- não possa ser acionado ou desligado involuntariamente pelo operador ou de qualquer outra forma acidental.

Máquinas, equipamentos, sistemas e demais instalações que funcionem automaticamente devem conter dispositivos de fácil acesso, que interrompam seu funcionamento quando necessário.

As máquinas e equipamentos de grande porte, devem possuir sinal sonoro que indique o início de sua operação e inversão de seu sentido de deslocamento. A manutenção e o abastecimento de veículos e equipamentos devem ser realizados por trabalhador treinado, utilizando-se de técnicas e dispositivos que garantam a segurança da operação.

Todos os equipamentos e os veículos de transporte devem possuir seu registro que deve ficar disponível no estabelecimento e é para ser guardado por, no mínimo, um ano à disposição dos órgãos fiscalizadores, em que conste:

- suas características técnicas;
- a periodicidade e o resultado das inspeções e manutenções;
- acidentes e anormalidades;
- medidas corretivas a adotar ou adotadas e
- indicação de pessoa, técnico ou empresa que realizou as inspeções ou manutenções.

As ferramentas de trabalho devem ser apropriadas ao uso a que se destinam,

sendo proibindo o emprego de ferramentas defeituosas, danificadas ou improvisadas inadequadamente.

Demais recomendações de segurança de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações são encontradas na NR 22 no item 22.11.

7.2.6.1.3 Segurança nas operações com explosivos

As operações envolvendo explosivos e acessórios devem observar as recomendações de segurança do fabricante, e na NR 22, o seu manuseio e a utilização devem ser efetuados por pessoal devidamente treinado, respeitando-se as normas do Departamento de Fiscalização de Produtos Controlados do Ministério da Defesa.

O desmonte de rocha com uso de explosivos deve estar disponível programa de fogo, no qual deve conter:

- disposição e profundidade dos furos;
- quantidade de explosivos;
- tipos de explosivos e acessórios utilizados;
- sequência das detonações;
- razão de carregamento;
- volume desmontado; e,
- tempo mínimo de retorno após a detonação.

Demais recomendações de segurança com explosivos são encontradas na NR 22 no item 22.21.

7.2.6.1.4 Proteção contra Incêndios e Explosões Acidentais

As ações de prevenção e combate a incêndio e de prevenção de explosões acidentais devem ser implementadas pelo responsável pela mina.

Os procedimentos para combate a incêndios e explosões devem possuir um sistema com procedimentos escritos, equipes treinadas de combate a incêndio e sistema de alarme.

A prevenção de incêndio deverá ser promovida em todas as dependências da mina através das seguintes medidas:

- disposição adequada de lixo ou material descartável com potencial

inflamável em qualquer dependência da mina;

- proibição de estocagem de produtos inflamáveis e de explosivos próximo a transformadores, caldeiras, e outros equipamentos e instalações que envolvam eletricidade e calor; e,
- os trabalhos envolvendo soldagem, corte e aquecimento, através de chama aberta, só poderão ser executados quando forem providenciados todos os meios adequados para prevenção.

Em toda mina devem ser instalados extintores portáteis de incêndio, adequados à classe de risco, cuja inspeção deve ser realizada por pessoal treinado. Todos os trabalhadores devem estar instruídos sobre prevenção e combate a princípios de incêndios, através do uso de extintores portáteis, e sobre noções de primeiros socorros.

7.2.6.1.5 Operações de Emergência

Deverá ser elaborado, implementado e manter atualizado um plano de emergência que inclua, no mínimo, os seguintes requisitos:

- identificação de seus riscos maiores;
- normas de procedimentos para operações em caso de:
  - incêndios;
  - inundações;
  - explosões;
  - desabamentos;
  - paralisação do fornecimento de energia para o sistema de ventilação;
  - acidentes maiores; e,
  - outras emergências em função das características da mina, dos produtos e dos insumos utilizados;
- localização de equipamentos e materiais necessários para as operações de emergência e prestação de primeiros socorros;
- descrição da composição e os procedimentos de operação de brigadas de emergência;
- treinamento periódico das brigadas de emergência;
- simulação periódica de situações de salvamento com a mobilização do

contingente da mina diretamente afetado pelo evento;

- definição de áreas e instalações devidamente construídas e equipadas para refúgio das pessoas e prestação de primeiros socorros; e,
- definição de sistema de comunicação e sinalização de emergência, abrangendo o ambiente interno e externo e a articulação da empresa com órgãos da defesa civil.

A Belocal deverá fornecer treinamento semestral específico à brigada de emergência, com aulas teóricas e aplicações práticas. Devem ser realizadas, anualmente, simulações do plano de emergência com mobilização do contingente da mina diretamente afetado.

7.2.6.1.6 Informação, Qualificação e Treinamento

A Belocal deverá proporcionar aos trabalhadores treinamento, qualificação, informações, instruções e reciclagem necessárias para preservação da sua segurança e saúde, levando-se a fase de operação da mina, o grau de risco e natureza das operações.

O treinamento admissional para os trabalhadores, que desenvolverão atividades no setor de mineração abordará, no mínimo, os seguintes tópicos:

- treinamento introdutório geral com reconhecimento do ambiente de trabalho;
- treinamento específico na função; e,
- orientação em serviço.

O treinamento introdutório geral deve ter duração mínima de oito horas diárias, durante três dias, durante o horário de trabalho, e terá o seguinte currículo mínimo:

- ciclo de operações da mina;
- principais equipamentos e suas funções;
- infra-estrutura da mina;
- distribuição de energia;
- suprimento de materiais;
- transporte na mina;
- regras de circulação de equipamentos e pessoas;

- procedimentos de emergência;
- primeiros socorros;
- divulgação dos riscos existentes nos ambientes de trabalho constantes no Programa de Gerenciamento de Riscos e dos acidentes e doenças profissionais; e,
- reconhecimento do ambiente do trabalho.

O Treinamento específico de cada função, que consistirá em estudo e práticas relacionadas às atividades a serem desenvolvidas, seus riscos, sua prevenção, procedimentos corretos e de execução e terá duração mínima de quarenta horas.

7.2.6.1.7 Acompanhamento do quantitativo de acidentes

O acompanhamento dos índices de acidentes é uma das atribuições do SESMT, todos os dados devem ser registrados em quadros especificados pela NR - 4, demonstrados baixo, ficando a empresa responsável por encaminhar um mapa contendo avaliação anual dos mesmos dados à Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho até o dia 31 de janeiro, através do órgão regional do MTb, segundo explicitado no item 4.12 alienas h, i e j dessa NR.

A NBR-14280 de 2001 que trás o Cadastro de acidente do trabalho – Procedimento e Classificação, nela é descrito a maneira com que o SESMT deve proceder para o cadastro de acidentes ou doenças do trabalho.

Para dar assistência ao acidentado o acompanhamento estatístico e epidemiológico, é necessário que seja preenchido a Comunicação de Acidente do Trabalho – CAT que foi prevista inicialmente na Lei nº 5.316/67, com todas as alterações ocorridas posteriormente até a Lei nº 9.032/95, regulamentada pelo Decreto nº 2.172/97.

A Lei nº 8.213/91 determina no seu artigo 22 que todo acidente do trabalho ou doença profissional deverá ser comunicado pela empresa ao INSS, sob pena de multa em caso de omissão.

Os quadros 7.2.6.1.7.1 a 7.2.6.1.7.3 apresentam os modelos de quadros que devem ser preenchidos conforme a norma citada anteriormente.

Quadro 7.2.6.1.7.1 - *Modelo do quadro a ser preenchido na ocorrência de acidente com vítima.*

Setor	Nº Absoluto	Nº Absoluto c/ Afastamento < 15 dias	Nº Absoluto c/ Afastamento > 15 dias	Nº Absoluto sem Afastamento	Índice Relativo/Total de Empregados	Dias/Homem Perdidos	Taxa de Frequência	Óbitos	Índice de Avaliação da Gravidade
Total do Estabelecimento									

Quadro 7.2.6.1.7.2 - *Modelo do quadro a ser preenchido na ocorrência de doenças ocupacionais.*

Tipo de Doença	Nº Absoluto de Casos	Setores de Atividade dos Portadores	Nº Relativo de Casos (%Total Empregados)	Nº de Óbitos	Nº Trabalhadores Transferidos p/ Outro Setor	Nº de Trabalhadores Definitivamente Incapacitados

Quadro 7.2.6.1.7.3 - *Modelo do quadro a ser preenchido na ocorrência de Insalubridade no ambiente de trabalho.*

Setor	Agentes Identificados	Intensidade ou Concentração	No de Trabalhadores Expostos

7.2.7 Produtos a serem gerados

Dentre os produtos a serem gerados estão todos os programas exigidos pelo ministério do Trabalho e Emprego, sendo que os mais relevantes serão descritos abaixo.

7.2.7.1 PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO DE SAÚDE OCUPACIONAL - PCMSO

Segundo a NR 22, é necessário que seja implementado o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO, seguindo o que estabelece a NR 07, com o objetivo de promoção e preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores.

O PCMSO deverá considerar as questões incidentes sobre o indivíduo e a coletividade de trabalhadores, privilegiando o instrumental clínico epidemiológico na abordagem da relação entre sua saúde e o trabalho. Deverá ter caráter de: prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce dos agravos à saúde relacionados ao trabalho, além da constatação da existência de casos de doenças profissionais ou danos irreversíveis à saúde dos trabalhadores, ser planejado e implantado com base nos riscos à saúde dos trabalhadores, especialmente os identificados nas avaliações previstas nas demais NRs.

O PCMSO deve incluir, entre outros, a realização obrigatória dos exames médicos:

- admissional;
- periódico;
- de retorno ao trabalho;
- de mudança de função; e,
- demissional.

Os exames devem compreender:

- avaliação clínica, abrangendo anamnese ocupacional e exame físico e mental;
- exames complementares, realizados de acordo com os termos específicos na NR 07 e os seus anexos.

A elaboração do PCMSO é feita pelo médico do trabalho da empresa ou contratado, nas condições especificadas pela NR. É de responsabilidade do médico

que, após a realização dos exames emita o Atestado de Saúde Ocupacional-ASO, informando se o funcionário está apto ou não para realizar uma determinada função.

7.2.7.2 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS – PGR

O Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR consta da NR 22, que apresenta os seguintes itens que deverá conter no programa:

a) riscos físicos, químicos e biológicos;
b) atmosferas explosivas;
c) deficiências de oxigênio;
d) ventilação;
e) proteção respiratória;
f) investigação e análise de acidentes do trabalho;
g) ergonomia e organização do trabalho;
h) riscos decorrentes do trabalho em altura, em profundidade e em espaços confinados;
i) riscos decorrentes da utilização de energia elétrica, máquinas, equipamentos, veículos e trabalhos manuais;
j) equipamentos de proteção individual de uso obrigatório;
k) estabilidade do maciço;
l) plano de emergência e
m) outros resultantes de modificações e introduções de novas tecnologias.

O desenvolvimento do PGR deverá incluir as seguintes etapas:

- antecipação e identificação de fatores de risco;
- avaliação dos fatores de risco e da exposição dos trabalhadores;
- estabelecimento de prioridades, metas e cronograma;
- acompanhamento das medidas de controle implementadas;
- monitorizarão da exposição aos fatores de riscos;
- registro e manutenção dos dados por, no mínimo, vinte anos e
- análise crítica do programa, pelo menos, uma vez ao ano, contemplando a evolução do cronograma, com registro das medidas de controle implantadas e programadas.

7.2.8 Interface com outros programas

Deve estar interligado com o Programa de Monitoramento dos Ruídos e Vibrações na busca da proteção do ambiente de trabalho.

7.2.9 Responsabilidade pela implementação do programa

A responsabilidade da implementação do Programa de proteção do trabalhador e segurança do ambiente de trabalho, também está estabelecido na NR 04, que estabelece o SESMT - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho, a qual em seu Quadro I apresenta a Relação da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE, com correspondente grau de risco que a atividade da empresa apresenta, objetivando o correto dimensionamento do SESMT de acordo com a quantidade de funcionários.

O SESMT corresponde a equipe que será responsável pela segurança e saúde na fase de operação do empreendimento, que terá ajuda também da CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes.

Outra equipe que será responsável pela implementação do programa é a CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. A CIPA da mineração a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes na Mineração - CIPAMIN que segue a regulamentação estabelecida pela NR-22.

7.2.10 Cronograma

O desenvolvimento das ações contidas nesse programa deve começar a partir do início das atividades. Na fase de implantação do empreendimento, a empresa deverá elaborar e implementar o PCMSO, o PGR e caso seja necessário a implantação da CIPAMIN, bem como todas as medidas de segurança propostas pelos programas, essas atividades devem ser revisadas anualmente.

A equipe responsável pelo SESMT deve elaborar o quantitativo de acidentes e doenças ocupacional no fim de cada de trabalho e apresentar ao Ministério do Trabalho. Na ocorrência de acidentes ou doenças trabalhistas devem ser emitido imediatamente a CAT.

Devem ser realizados inspeções periódicas nas máquinas, equipamentos e nos processos na busca de situações que podem provocar acidente.

A capacitação dos colaboradores sobre os riscos do seu ambiente de trabalho deve ser feita nos períodos especificados no PGR, conforme seja o caso.

Quadro 7.2.10.1 - *Cronograma de execução.*

Programa de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho													
Fase do Empreendimento	**Atividade**	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Maio**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**
Operação	PGR												
	PCMSO												
	CIPAMIN												
	Emissão da CAT	Sempre que houver acidente ou for diagnosticado doença ocupacional.											
	Inspeções periódicas												
	Quant. de Acidentes												

7.3 PROGRAMA DE PROTEÇÃO A FAUNA E À FLORA

7.3.1 Introdução

Segundo VALERI e SENÔ (2003) os principais componentes de um ecossistema floresta, é o solo, a fauna e a flora os quais evoluíram numa dependência mútua, sendo que cada um é determinante na formação do outro. Assim, a ausência de um deles inviabiliza a existência dos demais.

Indivíduos de cada espécie, de cada população, ou comunidade ecológica têm padrões bem definidos de uso do espaço que ocupam, em função do tipo de habitats preferidos, que são selecionados por meio do comportamento ecológico. Enfim, na natureza nenhum animal se distribui ao acaso no ambiente. Esse espaço, significa a área que cada animal percorre na sua atividade diária em busca de alimento, refúgios, nichos reprodutivos, encontros sociais com outros da mesma espécie, inclusive para o comportamento reprodutivo, para o cuidado parental e outros movimentos relacionados a seu nicho ecológico.

Qualquer alteração na vegetação como a supressão da vegetação nativa para a instalação de um empreendimento acarretará a perda de ambientes naturais utilizados pela fauna silvestre local. Neste processo, ocorrerá a fuga e/ou a morte acidental de indivíduos presentes nas áreas de supressão.

7.3.2 Justificativa

A remoção da cobertura vegetal ocasionará a perda do patrimônio florístico natural e perda de habitats de fauna, e os impactos adversos serão significativos sobre os diversos parâmetros dos meios biótico e físico, com efeitos sobre a dinâmica dos ecossistemas existentes, daí a importância de se ter o devido cuidado com o flora e fauna no decorrer das atividades de lavra.

7.3.3 Objetivo

O Programa aqui proposto tem como objetivo assegurar que os impactos resultantes da ação de desmatamento sejam evitados ou mitigados.

Com a remoção da cobertura vegetal para a instalação da mina de calcário, ocorrerá efeitos adversos sobre o meio físico e biológico.

Desta forma o programa de desmatamento deverá minimizar algumas adversidades e propor compensações ambientais, além de orientar e direcionar todos os procedimentos referentes à ação. Deverá estar contemplado também algumas ações para afugentamento da fauna, acompanhar o refúgio dos animais eventualmente afetados diretamente pelas atividades de desmatamento, e destinar os mesmos para outras áreas de vegetação natural.

7.3.4 Área de abrangência

O programa terá como área de abrangência a área diretamente afetada do empreendimento, ou seja, todo o direito mineral em estudo.

7.3.5 Público Alvo

O programa tem como público alvo os profissionais (biólogos, veterinários, engenheiro florestal etc.) que irão trabalhar nas frentes das atividades de supressão vegetal e afugentamento de fauna.

7.3.6 Metodologia e operacionalização para execução do serviço

7.3.6.1 PRESSUPOSTO

O Programa de Proteção a Flora e à Fauna constitui-se de uma sequência de ações, definidas a partir do conhecimento do projeto e do diagnóstico ambiental da área.

A concepção do programa de desmatamento racional tem como diretrizes:

- ✓ remoção planejada da cobertura vegetal existentes no terreno;
- ✓ aproveitamento racional dos recursos florestais, existentes na área a ser desmatada;
- ✓ proteção à fauna (Formar equipe qualificada, sendo que é necessária a designação de um coordenador geral, coordenadores de campo, além de técnicos da área ambiental, profissionais das áreas administrativa e logística e ajudantes de campo, que podem se enquadrar moradores das comunidades no entorno do empreendimento a ser instalado, que em sua maioria já possuem um conhecimento prévio dessa fauna);
- ✓ proteção aos trabalhadores envolvidos com a operação; e

- ✓ garantia da qualidade ambiental nas áreas de entorno do empreendimento.

Nesse contexto é indispensável a elaboração de um programa de desmatamento que integre as seguintes ações:

- ✓ Elaboração prévia de um mapa com os avanços do desmate, planejando o deslocamento da fauna;
- ✓ demarcação das áreas de desmatamento;
- ✓ definição dos métodos de desmatamento;
- ✓ levantamento dos recursos florestais aproveitáveis; e,
- ✓ proteção ao trabalhador.

Vale salientar que o empreendedor já solicitou a Autorização de Desmatamento ao órgão ambiental competente - IDEMA.

7.3.6.2 Operacionalização para afugentamento da fauna

O salvamento e afugentamento de fauna ocorrerá na frente da supressão vegetal, para tanto, os biólogos farão uma breve explanação aos operadores das máquinas acerca das medidas a serem tomadas em caso de intervenção com os animais. Em caso de avistamento de animais em zonas de perigo, esses serão forçados a evadir-se para áreas seguras, caso seja verificado a incapacidade de locomoção ou ferimentos, esses animais serão recolhidos e encaminhados até a clínica veterinária onde deverá receber os cuidados necessários até sua devolução à natureza, no caso dos ninhos com ovos ou filhotes que por ventura seja encontrado em campo, esses serão entregues a mesma clínica supracitada, objetivando a eclosão dos ovos e desenvolvimento desses filhotes.

Para a progressão dessa atividade de afugentamento, os batedores farão uso de equipamentos sonoros como apitos, além do barulho da própria máquina em operação, descartando-se a utilização de bombas e fogos de artifícios pelo fato de oferecer grande perigo de focos de incêndios. Assegurando a redução dos impactos à fauna, a direção do desmate deverá favorecer a fuga das espécies, ou seja, a supressão ocorrerá no sentido à reserva legal, dessa forma fazendo com que esses

animais sejam forçados a evadir-se para essas áreas conforme ilustrado na figura a 7.3.6.2.1, que ilustra proposições preliminares para áreas adequadas a translocar a fauna que por acaso seja encontrada nas frentes de trabalho.

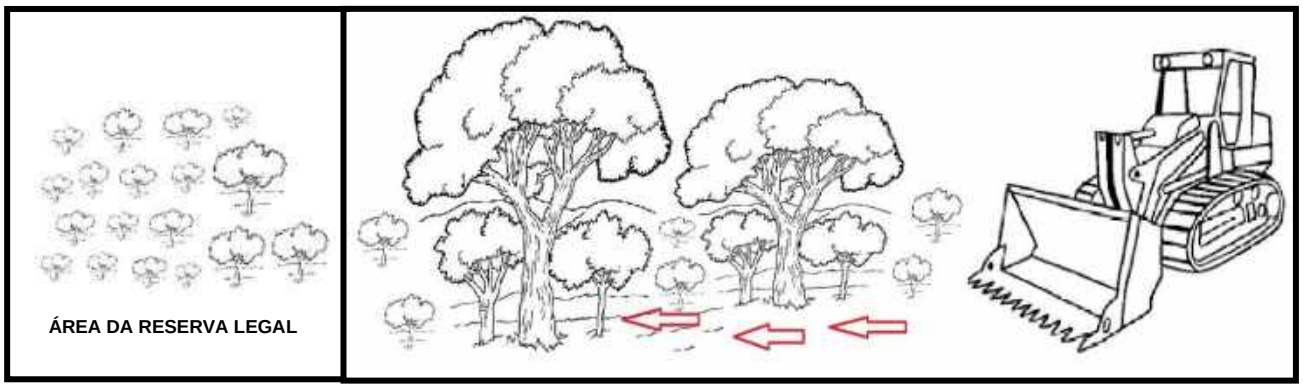


Figura 7.3.6.2.1- *Ilustração da direção do desmate durante a supressão vegetal.*

A progressão das frentes de desmatamento na área do empreendimento deverá ser feita de maneira a permitir a fuga do maior número possível de animais que habitam a área a ser desmatada, para as áreas contíguas, ou para as chamadas áreas de refúgio que constituem aquelas áreas que permanecerão conservadas.

Recomenda-se que o desmatamento seja feito preferencialmente direcionando a migração da fauna para as áreas de entorno para onde os animais possam encontrar condições de abrigo, dessedentação e alimentação. Por fim, é conveniente que durante o desmatamento deve ser feita fiscalização proibindo a caça a animais silvestres.

7.3.6.3 Operacionalização para demarcação das áreas de desmate

A demarcação deverá considerar prioritariamente a área de implantação do empreendimento e deverá ser feita com piquetes de madeira, pintados na cor vermelha e equidistantes 50,0 metros entre si, sendo que estes deverão ser locados com topografia, acompanhando o perímetro da área do licenciamento. Recomenda-se que após a demarcação seja feito aceiro no perímetro da área, evitando-se que ocorra perda ou retirada de vegetação além dos seus limites.

O desmatamento deverá ser realizado de forma modulada, de modo que a

área deverá ser compartimentada em setores, sendo que entre estes setores deverá ser definido o escape da fauna.

7.3.6.4 Definição dos métodos de desmatamento

Para definição dos métodos de desmatamento e dos tipos de equipamentos a serem utilizados, devem ser considerados os dois aspectos seguintes:

- ✓ levantamento dos fatores negativos que afetam a capacidade de trabalho das máquinas, tais como: topografia, tipo de solo, condições climáticas, presença de pedras, afloramentos e etc.; e,
- ✓ levantamento da tipologia florestal, observando-se o seguinte: densidade da vegetação, diâmetro dos troncos das árvores, tipos de madeiras duras ou moles, quantidade de árvores por hectare, etc.

Em todos os trabalhos de desmatamento racional, existem maneiras para o aproveitamento e retirada da vegetação, de acordo com a tipologia florestal e o estoque de madeira existente. Dentre os vários métodos de desmatamento, ressaltam-se os seguintes:

a) Desmatamento Parcial

São abertos com equipamentos mecânicos. Nestas áreas que serão desbravadas mecanicamente, serão derrubadas todas as árvores, havendo o total destocamento pelos tratores de esteiras equipados com lâmina frontal e ancinho, sendo o material enleirado ao longo das estradas, aceiros *etc*.

Após o término da operação de desbravamento, todas as árvores e arbustos serão abatidos com machados e foices. Todo o material aproveitável será empilhado, medido e, se for o caso, comercializado no próprio local da exploração evitando-se custos com o transporte. Os restolhos deverão ser removidos e estocados para utilização no recobrimento final das áreas degradadas. Dessa forma ocorrerá um aproveitamento quase total do material lenhoso.

Esta é uma forma de desmatamento pouco onerosa, permitindo uma determinada receita. É indicado para áreas pequenas, onde necessite de urgência da operação.

b) Desmatamento Integral

Esta atividade operacional é realizada de forma totalmente mecanizada, utilizando-se máquinas e equipamentos especializados, onde toda a vegetação existente é derrubada e enleirada, havendo a limpeza total do terreno, não existindo o aproveitamento do material lenhoso.

Neste tipo de desmatamento, usualmente utiliza-se os seguintes tipos de equipamentos: tratores equipados com lâminas frontais reguláveis ou não, empurradores de árvores, lâminas, rolo, faca, grade pesada etc., os quais, em termos econômicos oneram bastante a operação.

c) Desmatamento Seletivo

Neste tipo de desmatamento, parte da madeira é aproveitada, sendo que as operações para o aproveitamento da vegetação são efetuadas em fase anterior ao desmatamento mecanizado.

É uma atividade que permite a antecipação de receitas através da comercialização da madeira retirada. Sua viabilidade econômica depende da existência de grande quantidade de madeiras aproveitáveis, da mão-de-obra existente na região, bem como, do mercado consumidor favorável à comercialização dos produtos.

As operações mecanizadas são efetuadas com tratores de esteiras equipados com lâminas frontais reguláveis ou não, e ancinhos enleiradores.

d) Desmatamento Tradicional

Esta modalidade de desmatamento requer grande disponibilidade de mão-de-obra e oferece condições para o aproveitamento da madeira extraída.

Neste tipo de desmatamento todas as operações do desbravamento são efetuadas manualmente, onde a vegetação é derrubada e desdobrada com machados, foices etc. e empilhada para ser retirada da área.

As operações de destoca, encoivaramento e corte das raízes, são efetuadas mecanicamente. Este tipo de desmatamento é muito lento, não sendo economicamente aconselhável para áreas extensas.

Analisando as características da área e do projeto recomenda-se a adoção do

método de desmatamento integral, ou seja, de forma mecanizada.

Recomenda-se a remoção da cobertura vegetal de acordo com o cronograma de avanço de lavra. Essa ação se faz necessária devido a possibilidade de se ter que trabalhar em diferentes frentes de lavra.

7.3.6.5 Recursos florestais aproveitáveis

Os recursos florestais existentes na área das futuras instalações devem ser avaliados através do diagnóstico florístico realizado, onde consta uma descrição geral das características comuns aos recursos da flora local, estando relacionadas, inclusive espécies de valor econômico, além das espécies arbóreas.

O aproveitamento dos recursos florestais deverá ser efetivado sob as seguintes recomendações:

- ✓ concessão de franquia à população, para a exploração de lenha e de tipos vegetais úteis à medicina caseira, como forma de se proporcionar o estímulo ao replantio e/ou cultivo dos representantes mais utilizados; e,
- ✓ realização de parcerias com hortos florestais do Estado e apoiar a criação de hortos florestais municipais, para aproveitamento dos exemplares de nativos a serem removidos.

7.3.6.6 Proteção contra acidentes

Durante o desmatamento, os trabalhadores envolvidos com a operação ficarão expostos a acidentes com animais peçonhentos. Dessa forma, medidas de prevenção e controle deverão ser adotadas antes e durante a execução do desmatamento.

Os animais peçonhentos que podem oferecer perigo aos trabalhadores e a população são basicamente os seguintes:

Serpentes:

- Jararaca (*Bothrops erythomelas*): animal de hábitos variados que pode ser encontrada enterrada à beira de rios, ou dentro d'água;
- Cascavel (*Crotalus durissus*): vive em campos abertos, regiões secas e pedregosas; e,

- Coral-verdadeira (*Micrurus ibiboboca*): vive geralmente em buracos e sombra de árvores, prefere caçar à noite, descansa e esconde-se durante o dia.

Aranhas:

A maior parte das aranhas, como as que fazem teias aéreas geométricas são inofensivas, mas algumas formas, como a caranguejeira, podem provocar acidentes, que felizmente só raramente são fatais. As aranhas são encontradas no solo ou junto à vegetação, sendo as espécies perigosas de hábito noturno.

Escorpiões:

Animais pouco agressivos e de hábitos noturnos, procuram esconder-se em pilhas de madeira, tábuas, pedras e cupinzeiros.

Lacraias:

Encontradas no solo em tronco caídos, não representam grande perigo.

Os acidentes provocados por aranhas, escorpiões e lacraias normalmente não têm maior gravidade, necessitando apenas de tratamento à base de anestésicos locais. No entanto, certas aranhas e escorpiões podem provocar acidentes graves e até mesmo fatais, principalmente se a vítima for criança. O tratamento deve ser à base de soro antiaracnídico ou de soro antiloxoscélico, contra acidentes provocados respectivamente por aranhas e escorpiões.

Colméias de abelhas e vespeiros, mesmo não sendo peçonhentos, representam também riscos de acidentes para os trabalhadores. No processo de desmatamento estes ninhos devem ser removidos por pessoal especializado e devidamente equipado, e transferidos para as áreas protegidas.

Os trabalhadores envolvidos na operação de desmatamento deverão utilizar botas de cano alto, luvas de material resistente, e se for o caso, ainda perneiras e coletes de couro. Ressalta-se que 80% dos acidentes com serpentes atingem partes do corpo localizadas abaixo do joelho, e mais de 15% atingem a mão e o antebraço.

No local da operação deverá permanecer pessoal treinado na identificação dos animais peçonhentos e na prestação de primeiros socorros.

No caso de acidentes com cobras durante os trabalhos de desmatamento recomenda-se as seguintes medidas de primeiros socorros, até que se chegue a uma unidade de saúde para tratamento:

- ✓ não amarrar ou fazer torniquete, pois estes impedem a circulação do sangue, podendo produzir necrose ou gangrena. O sangue deve circular normalmente;
- ✓ não colocar na picada folhas, pó de café, terra ou fezes, pois podem provocar infecções;
- ✓ não cortar o local da picada. Alguns venenos podem provocar hemorragias. Os cortes feitos no local da picada com canivetes e outros objetos não desinfetados favorecem hemorragias e novas infecções;
- ✓ deve-se evitar que o acidentado beba querosene, álcool, urina e fumo, pois além de não ajudarem, podem causar intoxicação;
- ✓ manter o acidentado deitado em repouso, evitando-se que ele ande, corra ou se locomova por seus próprios meios. A movimentação facilita a absorção de veneno e, em caso de acidentes com as jararacas, os ferimentos se agravam. No caso da picada ser nas pernas ou nos braços, é importante mantê-los em posição mais elevada;
- ✓ após os primeiros socorros, levar o acidentado imediatamente para o centro de tratamento ou serviço de saúde para tomar o soro indicado. É recomendável que no local da obra seja estocado em refrigerador, soro antiofídico, bem como deverá ter uma pessoa preparada para aplicação do soro; e
- ✓ a serpente agressora, se possível, deve ser capturada para que se possa identificar com segurança, possibilitando um diagnóstico certo e uso do soro específico.

A empresa responsável pela execução do desmatamento deverá manter uma miniunidade de saúde para atendimento preliminar aos casos de acidentes devendo manter um profissional capacitado para tal atividade. O local deverá ser equipado com medicamentos necessários aos primeiros socorros e ter estoques de soros dos tipos antibotrópicos, anticrotálicos, antielpídico, antiaracnídico e antiloxoscélico, usados nos casos de envenenamento por respectivamente, jararaca, cascavel, coral, aranhas e escorpiões.

7.3.6.7 Proteção às populações periféricas

É esperado que a ação de desmatamento leve a fauna a se refugiar nos locais do entorno que exibam cobertura vegetal significativa ou até mesmo que desorientados, possam se refugiar próximo às residências. Portanto é recomendável que seja realizado um trabalho de esclarecimento junto à população do entorno sobre medidas de prevenção de acidentes com animais peçonhentos, podendo utilizar para tanto a distribuição de cartazes e folheto explicativos.

Os restolhos vegetais resultantes do desmatamento devem ser depositados em áreas do entorno (área de influência direta), onde será direcionada a fauna afugentada da área diretamente afetada.

Como medida preventiva, os trabalhadores envolvidos diretamente com a ação de desmatamento deverão ser vacinados contra tétano.

7.3.7 Produtos a serem gerados

Deverá ser apresentado um mapa com o planejamento dos avanços da supressão e realizado um registro fotográfico das ações do desmate e destino dos recursos florestais aproveitáveis, devendo constar no banco de dados da empresa.

7.3.8 Interface com outros programas

Deverá estar em sincronia com Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, para se ter o conhecimento das espécies que serão suprimidas e com o Programa de Educação Ambiental.

7.3.9 Reponsabilidade pela implementação do programa

A empresa contratada deverá dispor de técnicos habilitados para gerenciar a ação (engenheiros florestais, biólogos, veterinários) e treinar todos os operários que trabalharão na ação. Sugere-se que sejam firmadas parcerias com as universidades da região e com empresas utilizadoras de matéria vegetal.

7.3.10 Cronograma

O desenvolvimento das atividades desse programa deverá ser executado na fase de pré-implantação, devendo também estar em consonância com o projeto de implantação e operação da mina de calcário.

7.4 PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS - PRAD

7.4.1 INTRODUÇÃO

A degradação ambiental pode ser definida como sendo

> "as modificações impostas pela sociedade aos ecossistemas naturais, alterando (degradando) as suas características físicas, químicas e biológicas, comprometendo, assim a qualidade de vida dos seres humanos".

A recuperação de ecossistemas degradados é uma atividade muito antiga, podendo-se encontrar exemplos de sua existência na história de diferentes povos, épocas e regiões. No entanto, até recentemente, ela se caracterizava como uma atividade sem vínculos estreitos com concepções teóricas, sendo executada normalmente como uma prática de plantio de mudas, com objetivos muito específicos. Só recentemente a recuperação de áreas degradadas adquiriu o caráter de uma área de conhecimento, sendo denominada por alguns autores como Restauração Ecológica.

A importância da revegetação das áreas degradadas evita o surgimento de processos erosivos e instabilidade das barreiras.

7.4.2 Justificativa

Atuando como base de sustentação para a maioria dos segmentos industriais, a extração mineral, desempenha papel fundamental na economia brasileira, não só como geradoras de empregos e impostos, como também representa fator determinante para o desenvolvimento de elevado número de cidades e microrregiões.

As áreas a serem recuperadas consistem em:

I. áreas lavradas: incluem cavas (secas e inundadas), frentes de lavras (bancadas e taludes), etc;

II. áreas de deposição de resíduos sólidos: incluem pilhas ou corpos de

bota-fora, solos superficiais, estéreis, bacias de decantação e sedimentação de rejeitos de beneficiamento etc.;

III. áreas de infra-estrutura: incluem áreas de funcionamento de unidades de beneficiamento, áreas de estocagem e expedição de minérios, vias de circulação, escritórios, oficinas etc.

Os trabalhos de recuperação das áreas degradadas serão facilitados se forem adotadas as medidas de controle propostas para as ações do empreendimento, uma vez que estas atenuarão as adversidades e maximizarão os benefícios durante o desenvolvimento da obra, destacando-se que sempre quando forem diagnosticadas degradações no ambiente geradas pelas ações de implantação da unidade extração, o empreendedor deverá tomar providências imediatas visando restaurar a qualidade natural do ambiente em condições similares ou superiores as existentes antes da intervenção da ação.

Os materiais terrosos resultantes das escavações das bases das fundações serão manejados para os locais de topografia mais baixa, se a constituição litológica for compatível.

A cava exaurida poderá ser preenchida utilizando o calcário que não será aproveitado no processo de produção de cal.

As medidas recomendadas para este programa são:

- definir uma área para estocagem dos materiais, a qual deverá ser protegida da atuação dos ventos e ficar protegida das águas pluviais, o que evitará o carreamento de materiais particulados e consequentemente a alteração das superfícies;
- fazer o desmatamento de forma racional e planejada, conforme determina o programa específico;
- ao final da obra deverão ser recolhidos dos locais trabalhados os restos de materiais, os quais deverão ser destinados à área estocagem temporária de resíduos, para posteriormente serem selecionados e destinados aos locais adequados (aterro sanitário, reciclagem e etc.);
- os materiais orgânicos resultantes da limpeza do terreno deverão ser estocados em pilhas temporárias e manejados para a faixa a margem da rodovia para serem imediatamente recolhidos;
- caso ocorra o desgaste das vias de acesso públicas por intervenção do empreendimento, estas deverão ser recuperadas imediatamente às suas

condições anteriores, através de parceria com o poder público;

- todos os equipamentos pesados como carretas e guindastes deverão trafegar pela estrada de acesso, a qual deverá ser recuperada e melhorada no início das obras; e,
- as rotas de tráfego de veículos a serviço do empreendimento deverão ser sinalizadas, devendo o tráfego obedecer as rotas planejadas.

7.4.3 Objetivo

Este programa tem como objetivo detalhar todas as etapas para recuperação de áreas degradadas.

7.4.4 Área de abrangência

O plano terá como área de abrangência a área diretamente afetada do empreendimento.

O terreno está localizado na zona rural do município de Baraúna/RN, tendo seu acesso principal realizado pela RN 015 e depois por estradas vicinais para a área de estudo.

7.4.5 Público alvo

Profissionais direta ou indiretamente envolvidos no projeto de implantação e execução das atividades de recuperação das áreas.

7.4.6 Metodologia e operacionalização para a execução do serviço

A metodologia de trabalho empregada na elaboração do PRAD se baseia nas seguintes etapas:

7.4.6.1 Avaliação das áreas degradadas

Nessa etapa os técnicos responsáveis pela execução do PRAD irão avaliar os seguintes itens: cobertura vegetal do entorno, tipo de degradação, condição do substrato (solo) e identificação das áreas a serem restauradas ou recuperadas.

7.4.6.1.1 Cobertura Vegetal

Uma avaliação da cobertura vegetal da área a ser restaurada e nas proximidades indicará o potencial de auto recuperação da área através de mecanismo de fornecimento de propágulos. Esta avaliação poderá indicar se existe na área banco de sementes, ocorrência de indivíduos botânicos nativos que deverão ser aproveitados durante a execução do programa ou possibilidade de dispersão do entorno, que dispensariam, em parte, a necessidade de plantios extensivos. Esta avaliação será feita através de análise de mapas, imagens de satélite e visitas em campo.

7.4.6.1.2 Tipo de degradação

A área proposta para implantação da mina de calcário apresenta uma cobertura vegetal significativa, apesar de parte da área já estar antropizada.

7.4.6.1.3 Condição do substrato (solo)

A avaliação do solo é condição imprescindível para o início da restauração da área, haja vista que dependendo das condições encontradas será necessário implantar técnicas de recomposição do solo.

7.4.6.1.4 Identificação das áreas a serem restauradas ou recuperadas

Essa etapa é caracterizada a partir da análise prévia das etapas anteriores que irão indicar o real estado da área a ser recuperada. É nessa etapa que são feitas as escolhas das ações que serão implementadas.

7.4.6.1.5 Inventário florístico

A caracterização florística da vegetação remanescente na área do empreendimento e no seu entorno indicará a marcação de árvores matrizes para coleta de sementes, que serão usadas na produção de mudas para o reflorestamento local ou para aquisição dessas mudas junto aos viveiros disponíveis na região. Este inventário deverá ser realizado por uma equipe habilitada que poderá, no decorrer dos trabalhos, ter auxílio de mateiros locais que ajudarão na

caracterização da florística de um modo geral e popular, ou seja, uma caracterização simplificada.

7.4.6.1.6 Técnicas de restauração

Como existem várias técnicas de restauração na área elas poderão ser utilizadas isoladamente ou em conjunto dependendo da necessidade. A seguir são apresentadas as técnicas disponíveis a serem aplicadas na área do empreendimento.

7.4.6.1.7 Isolamento da área dos principais fatores impactantes

O isolamento da área dos fatores impactantes é o primeiro passo para uma restauração de área bem-sucedida, além de ser uma maneira preventiva contra o pisoteio e fogo. O isolamento aplicado pode ser feito de várias formas, sendo as mais comuns a utilização de cercas, que impedem a presença de criações e, limpeza dos aceiros, que são utilizadas para separar a área em processo de restauração das áreas remanescentes de vegetação, impedindo que focos de incêndios possam prejudicar o andamento do projeto de reflorestamento.

O isolamento da área será apenas implantado se for observado fatores impactantes que estiverem impedindo o andamento do PRAD.

7.4.6.1.8 Eliminação de competidores naturais

Durante o desenvolvimento do PRAD será feito um controle de gramíneas e outras espécies invasoras com objetivo de se evitar o sufocamento das áreas de regeneração natural ou de replantios. A eliminação deverá ser seletiva com o corte e controle destas invasoras de forma que se estabeleça um manejo adequado.

7.4.6.1.9 Plantio de espécies com mudas ou sementes

O método mais eficaz e tradicional é o plantio de mudas diretamente na área

a ser restaurada, que envolve a abertura de covas, adubação, correção de solo, plantio, tutoramento e os tratos culturais. O plantio se fará da seguinte forma: espaçamento de 3 x 2 metros entre colunas e entre linhas.

Serão plantadas inicialmente as espécies pioneiras. Logo que estas começarem a fazer sombra, serão plantadas as secundárias e, posteriormente, as espécies tardias.

Os tratos culturais serão o roço entre as mudas plantadas e a adubação, tanto das mudas, quanto das germinadas naturalmente. O controle de pragas e doenças será feito sempre que necessário, utilizando produtos naturais e ou de baixa toxidade.

7.4.6.2 Avaliação da Área Degradada

Os tratos culturais serão o roço entre as mudas plantadas e adubação tanto das mudas plantadas como das germinadas naturalmente. O controle de pragas e doenças será feito sempre que necessário, utilizando produtos naturais e ou de baixa toxidade.

7.4.6.2.1 Caracterização do tipo de degradação

Verificar as condições do solo e remanescentes da cobertura vegetal

7.4.6.2.2 Condição do solo

Para a caracterização dos solos presentes na área do empreendimento, foram utilizadas, em princípio, informações constantes na bibliografia. De acordo com esta, a ocorrência mais frequente na área em apreço é a do cambissolo, associado aos calcários da Formação Jandaíra.

7.4.6.2.3 Cobertura Vegetal

A cobertura vegetal encontrada na área de estudo é do tipo caatinga hiperxerófila, com vegetação predominantemente aberta com resquícios de vegetação densa. Apresenta uma predominância fitofisionômica e florística de Caatinga arbórea-arbustiva aberta.

7.4.6.2.4 Corpos d´água existentes

A área do empreendimento está inserida na bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró. Esta bacia é a segunda maior do Estado, ocupando uma área de 14.271 Km² (27% do território). O rio Apodi-Mossoró nasce na serra de Luís Gomes, recebendo, nos invernos rigorosos, águas da lagoa de Apodi, sendo o principal rio dos municípios de Pau dos Ferros, Apodi, Felipe Guerra, Governador Dix-Sept Rosado e Mossoró (SEMARH, 2007).

Caracterização Florestal da Região

Características Gerais do Bioma Caatinga

A Caatinga é o principal ecossistema existente na região Nordeste do Brasil. É um bioma único, pois, apesar de estar localizado em área de clima semiárido, apresenta grande variedade de paisagens, relativa riqueza biológica e endemismos. Apresenta três estratos: arbóreo (8 a 12 metros), arbustivo (2 a 5 metros) e o herbáceo (abaixo de 2 metros).

O termo caatinga, de origem linguística Tupi (caa: mata; tinga: branca, clara, aberta) designa o bioma mais heterogêneo do Brasil, com muitos tipos e associações vegetais, fisionômica e floristicamente diferentes (EGLER, 1951).

A ocorrência de secas estacionais e periódicas estabelece regimes intermitentes aos rios e deixa a vegetação sem folhas. A folhagem das plantas volta a brotar enverdecendo a paisagem nos curtos períodos de chuvas.

O Bioma Caatinga com sua típica vegetação rala, com plantas decíduas, espinhosas, urticantes e retorcidas é fruto da adaptação da natureza para se proteger da falta de água e das altas temperaturas.

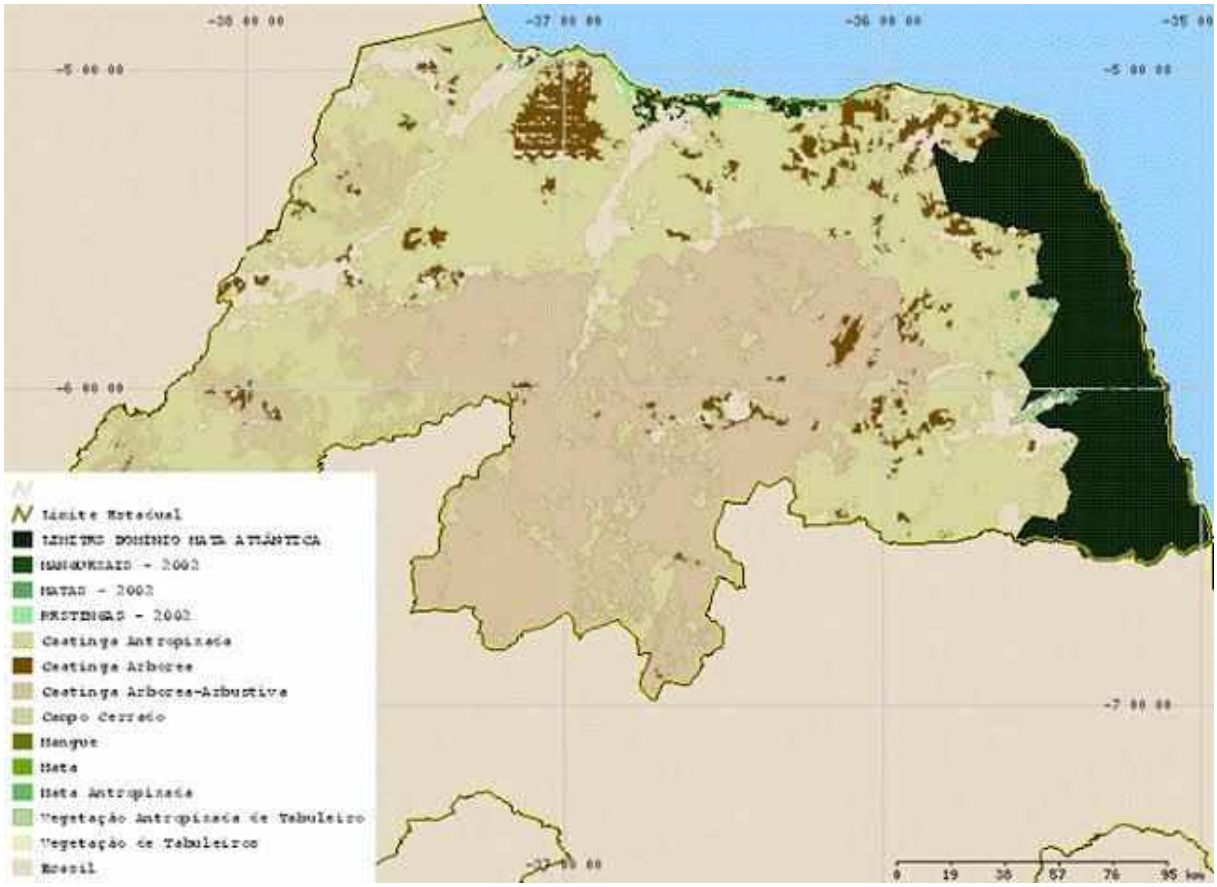
Dentre as adaptações morfo-fisiológicas relacionadas ao estresse hídrico, a que mais se destaca é a caducifólia, que além de contribuir para a redução do gasto energético, deixando as plantas em estado “dormente”, durante o período de estiagem, ainda promove a proteção do solo, juntamente com fragmentos de ramos, flores, frutos e microinvertebrados, formando a serrapilheira. Esta por sua vez intimamente ligada com a ciclagem de nutrientes, por auxiliar no retorno dos

nutrientes para o solo. A massa da matéria orgânica armazenada, a velocidade da decomposição e o conteúdo dos elementos minerais em circulação exercem papel de relevância na pedogênese, no potencial de fertilidade e no dinamismo do ecossistema.

A vegetação nativa da região da Caatinga é de grande importância devido a sua multiplicidade de usos (forrageiro, alimentar, madeireiro), bem como para o equilíbrio ecológico. No entanto, esse bioma vem sofrendo agressões ambientais como, a substituição de espécies vegetais nativas por cultivos e pastagens, desmatamento e queimadas.

Apesar de ser a única grande região natural brasileira cujos limites estão inteiramente restritos ao território nacional, pouca atenção tem sido dada à conservação da variada e marcante paisagem da Caatinga, e a contribuição da sua biota à biodiversidade extremamente alta do Brasil tem sido subestimada (Silva et al., 2004).

Na Figura 7.4.6.2.4.1, são apresentados os ecossistemas encontrados no Rio Grande do Norte.



Fonte: *FELIPE, J. L. A & CARVALHO, E. A. (1999) apud MMA (2005).*

Figura 7.4.6.2.4.1 - *Mapa ilustrativo dos ecossistemas presentes no Rio Grande do Norte.*

De acordo com o MMA (2005), em termos de Rio Grande do Norte, devido à extensão que ocupa (cerca de 80% do território), destaca-se o ecossistema da Caatinga, em especial a sua formação florestal hiperxerófila que recobre aproximadamente 60% do Estado (SEPLAN; IDEC, 1997, p. 23).

A despeito de apresentar certa uniformização no que diz respeito às diversas formas de resistência à carência d'água, a Caatinga potiguar apresenta fitofisionomias diferenciadas, decorrentes do seu porte. A Caatinga hipoxerófila é formada predominantemente por árvores e arbustos; sua ocorrência é verificada no Agreste e em áreas de clima Sub-úmido seco e de transição para o Semiárido. A Caatinga hiperxerófila caracteriza-se por apresentar uma vegetação de pequeno porte, seca, rala e resistente a grandes períodos de estiagem, sendo típica de solos pedregosos, rasos e de pouca fertilidade; é típica das áreas quentes e secas que conformam o semiárido norte-rio-grandense. A composição florística desse ecossistema é representada pelas Bromeliáceas (caroá, macambira), Cactáceas

(xique-xique, facheiro, mandacaru, coroa-de-frade), Leguminosas (jurema, sabiá, angico, catingueira, jucá), Euforbiáceas (pinhão bravo, faveleiro, marmeleiro), entre outros.

7.4.6.3 Seleção do (s) sistema (s) de plantio de espécies nativas

Os sistemas selecionados serão os de enriquecimento e regeneração natural. A técnica de enriquecimento consiste num sistema de plantio de espécies nativas, com um potencial econômico ou nesse caso de atrair dispersores, no interior de uma área em processo de regeneração ou não, visando à propagação dessas espécies, bem como da fauna que depende destas. A cobertura vegetacional apresenta uma grande importância, além de proteger o solo da incidência direta da chuva e dos raios solares, propicia condições para o aumento da atividade biológica na área, sendo imprescindível o processo de revegetação.

Embora a mata recomposta dificilmente atinja a mesma diversidade da mata original, a revegetação, tem a capacidade de mitigar uma série de efeitos e impactos ambientais, sendo prioridade o estabelecimento de espécies nativas, as quais apresentam íntima relação com as condições edáficas locais, permitindo o restabelecimento de algumas características primitivas da área.

7.4.6.4 Atividades para recomposição

7.4.6.4.1 Isolamento da área

O isolamento da área dos fatores impactantes é o primeiro passo para uma recuperação de área bem-sucedida, além de ser uma medida preventiva contra pisoteio e fogo – principais fatores que impedem uma boa regeneração florestal. Este isolamento pode ser através do uso de cercas ou aceiros bem definidos. Uma cerca é ideal em ambientes com a presença de criações, principalmente de bovinos. Os aceiros, em média de 5 a 10 m, são importantes nas áreas próximas a culturas que utilizem queimadas.

Um segundo passo, em alguns casos, é a implantação de uma zona de amortecimento ou tampão, que é uma faixa entre a área que está sofrendo extração e a área a ser recuperada, onde recomenda-se a utilização de galharia (restos de galhos, raízes e tocos) resultante da operação de limpeza do terreno, que deve ser

organizado de modo a formar um depósito único enleirado na periferia de cada bloco. Além de evitar os processos erosivos nos taludes dos blocos e os danos que a extração pode causar na área em recuperação, ainda formam um local atrativo para pequenos animais, mantendo um ambiente úmido e sombreado, propício para o desenvolvimento de plantas. Isto é, também uma fonte de matéria orgânica, auxiliando no processo de recuperação da área.

7.4.6.4.2 Eliminação de competidores naturais

Um controle de gramíneas e outras espécies invasoras como lianas e cipós deverá ser realizado para evitar sufocamento das bordas de florestas ou das áreas de replantio. A eliminação deverá ser seletiva com o corte e controle destas invasoras. Este item pode ser considerado como uma ação de tratos culturais como também de manejo de área a ser recuperada.

7.4.6.4.3 Listagem de Espécies a Serem Plantadas por Categorias Regenerativas (pioneiras, secundárias e tardias ou clímax).

As espécies foram escolhidas por meio de listagem utilizada no Manual de Recuperação de Áreas degradadas para o bioma Caatinga (RESENDE & CHAER, 2011), adequando para a realidade da área estudada.

Faz-se necessário destacar que as espécies a serem plantadas, em sua maioria, apresentam potencial paisagístico, dando preferência a espécies nativas, tendo sido observado as que são frequentes na região, e com potencial melífero atrair dispersores.

É importante destacar que foi dada preferência na lista de plantas a serem plantadas para, aquelas pertencentes à família Fabaceae. A maioria das espécies dessa família é capaz de se associar a bactérias, que conseguem fixar o nitrogênio atmosférico, conferindo a essas plantas autossuficiência nesse nutriente. Essas espécies quando também associados a fungos micorrízicos, que propiciam melhor aproveitamento dos nutrientes do solo principalmente, fósforo e a água, conseguem se estabelecer em substratos com baixos teores de matéria orgânica (FARIA & CAMPELLO, 2000).

A utilização de leguminosas fixadoras permite a transferência da atmosfera para o sistema solo-planta de forma *ad-infinitum*, enquanto os

demais nutrientes precisam ser disponibilizados em quantidades suficientes para suprir as necessidades das plantas e atingir a biomassa vegetal desejada.

O quadro 7.4.6.4.3.1 apresenta a lista de espécies recomendadas a serem plantadas.

O PRAD deverá ser executado por equipe qualificada que deverá quantificar o número de mudas necessárias para a execução do presente plano.

Quadro 7.4.6.4.3.1 - *Lista de espécies a serem plantadas, diferenciando sua categoria regenerativa.*

Nome científico	Nome popular	Estágio sucessional
Piptadenia moniliformis	Catanduva	Secundária
Caesalpinia férrea	Jucá	Secundária
Cenostigma bracteosum	Catingueira	Secundária
Anadenanthera colubrina	Angico	Secundária
Bauhinia forficata	Mororó	Secundária
Mimosa tenuiflora	Jurema preta	Pioneira
Manihot carthagensis	Maniçoba	Secundária
Sideroxylon obtusifolium	Quixabeira	Secundária
Mimosa caesalpinifolia	Sabiá	Pioneira e secundária inicial
Amburana cearensis	Cumaru	Secundaria tardia e clímax
Tabebuia heptaphylla	Ipê-roxo	Secundária tardia e clímax
Erytrina vellutina	Mulungu	Secundária
Tabebuia serratifolia	Pau d´arco	Secundaria
Luehea divaricata	Açoita-cavalo	Pioneira e Secundária inicial
Myracrodruon urundeuva	Aroeira	Secundária tardia e clímax
Caesalpinia echinata	Pau-brasil	Secundaria tardia e clímax
Chorisia speciosa	Paineira	Pioneira a Secundária inicial
Moringa oleifera	Moringa	Secundária
Schinus terebenthifolia	Falsa-Aroeira	Pioneira a Secundaria inicial

Fonte: *REFLORA 2020.*

As diferentes espécies pioneiras fornecem níveis diversos de sombreamento e podem ser subdivididas em pioneiras de copa densa e pioneiras de copa rala. As pioneiras devem ser plantadas em número restrito de espécies (de 2 a 5), envolvendo os dois subgrupos, com grande número de indivíduos por área.

As espécies do grande grupo das não pioneiras (secundárias e climácicas) deverão ocupar os diferentes graus de sombreamento promovido pelas pioneiras. As secundárias deverão ser plantadas em muitas espécies, com pequeno número de indivíduos por área. As climácicas, por sua vez, deverão ser plantadas com um número médio de espécies e um número médio de indivíduos por área.

7.4.6.4.4 Enriquecimento de Espécies (com mudas ou sementes)

O método mais eficaz e tradicional é o plantio de mudas diretamente na área a ser restaurada, que envolve a abertura de covas, adubação, análise físico-química do solo, plantio, tutoramento e os tratos culturais. O plantio se fará da seguinte forma: espaçamento 3.0 x 2 m entre colunas e entre linhas, como recomenda Duringan & Silveira (1999). Serão plantadas inicialmente as espécies pioneiras (pioneiras e secundárias iniciais), tentando utilizar as já existentes na área, assim que iniciar um sombreamento será plantado as não pioneiras (secundárias tardias/climax), inserido as de estágio clímax já no segundo plantio, conforme tabela abaixo:

Tabela 7.3.6.4.4.1 - *Modelo de distribuição proposta.*

Linha 1	Pioneira	Pioneira	Pioneira	Secundária	Pioneira
Linha 2	Secundária	Clímax	Secundária	Pioneira	Pioneira
Linha 3	Pioneira	Pioneira	Pioneira	Clímax	Secundária
Linha 4	*Secundária*	*Clímax*	*Secundária*	*Secundária*	*Clímax*

Fonte: *Progel, 2020.*

7.4.6.4.5 Plantio de Mudas de Espécies Pioneiras para Atração de Dispersores

Os táxons selecionados, caracterizados a nível ecológico como pioneiros, foram escolhidos em virtude do seu potencial de atrair dispersores, preferencialmente do tipo zoocórica, (por animais). Estes irão restabelecer a função da floresta, contribuindo para atrair a fauna, ao mesmo tempo em que serão atraídos pelo alimento, atuando como mais um fator disseminador de espécies no ambiente degradado.

7.4.6.4.6 Aquisição e Transporte das Mudas

A aquisição das mudas deve ser feita de um viveiro idôneo e de preferência, próximo ao local de plantio para evitar um aumento nos custos.

Recomenda-se firmar parceria com instituições como Universidades para aquisição de mudas nativas.

O empreendedor poderá realizar parcerias com as universidades e outras instituições para viabilizar a recuperação das áreas, bem como contribuir com a geração de informações para o bioma Caatinga.

O transporte deve ser feito em caixas plásticas fabricadas em PEAD (polietileno de alta densidade), utilizado normalmente para transporte de frutas, tem sido muito utilizado para o transporte de mudas de veículo até o local de plantio. O tamanho indicado deve ter medida aproximada de 60x40x25 cm (CxLxH), para que uma única pessoa possa transportá-la.

7.4.6.5 Plantio, Manutenção e Avaliação

7.4.6.5.1 Conservação e correção do solo.

A remoção ou perda por erosão do horizonte superficial do solo, juntamente com a matéria orgânica, causa sérios problemas físico-químicos e biológicos ao substrato remanescente. Nestes casos a restauração dos níveis anteriores de matéria orgânica é muito demorada e precisa sofrer vários processos de transformações para atuar beneficamente sobre o solo, ou substrato e ser capaz de

manter a cobertura vegetal. Nestas condições estabelece-se um ciclo vicioso em que à falta de matéria orgânica e nutriente limita a produção da biomassa e consequentemente a produção de serrapilheira, que é a principal matéria-prima formadora da matéria orgânica do solo.

A recuperação da área degradada precisa levar em consideração o sistema solo-planta-atmosfera como um todo, buscando a recuperação integrada dos processos biológicos.

O solo precisa ser abordado do ponto de vista químico, físico e biológico. Levando-se em consideração como e quando foi degradado, para que se possa planejar o processo de recuperação elaborando alternativas de manejo. As propriedades do solo que devem ser levadas em consideração são: acidez, matéria orgânica, riqueza de nutrientes (macro e micro), capacidade de retenção de cátions, compactação, porosidade, estrutura, infiltração e retenção de água, erosão, microbiologia do solo etc.

Vale salientar que o calcário inaproveitável para cal poderá ser utilizado para preenchimento da cava, caso este não tenha mercado, colaborando para adequar minimamente a área do ponto de vista topográfico.

Para a reabilitação destas áreas fazem-se necessário o restabelecimento dos processos ecológicos vitais, como os fluxos de energia e matéria e a ciclagem de nutrientes. Como foram citadas anteriormente as plantas leguminosas, consistem em uma boa alternativa para a recuperação da cobertura vegetal, bem como dos sítios degradados de forma rápida.

Além disso, recomenda-se realizar as análises físico-químicas do solo, para ter conhecimento dos *déficits* nutricionais, a fim de utilizar medidas corretivas nas proporções adequadas.

7.4.6.5.2 Manutenção e Irrigação.

É importante destacar também que a formação de mudas, para o plantio nos moldes aqui preconizados, exige um cuidado muito especial, para que os propágulos tenham condições adequadas para a continuidade de crescimento e desenvolvimento da nova floresta.

A proposta apresentada baseia-se em resultados de plantio em grande escala no campo, em que tem mostrado ser viável o plantio de espécies nativas. Essas

plantações, com o uso de pioneiras como sombreadoras, têm recoberto o solo na maioria das vezes no prazo de um ano. As pioneiras cresceram até mais do que 4 metros de altura, no primeiro ano. Esses resultados alentadores motivam os pesquisadores, ao mesmo tempo em que mostram aos produtores ser plenamente viável o plantio de espécies nativas.

Nas áreas de proteção com floresta perturbada, mas em que ocorrem à chegada de sementes de outros fragmentos vizinhos, é aconselhável proteger-se a área com cerca para evitar a entrada de animais. Para proteção contra o fogo, é preciso estabelecer aceiros e mantê-los limpos. Deve-se também desenvolver atividades de manutenção da área, tais como a eliminação de espécies invasoras agressivas (capim, alfazema-do-mato etc.) e liberar as plantas jovens de cipós agressivos. Os cipós não pioneiros não interferem no desenvolvimento das plantas suporte, devendo ser mantidos como parte da diversidade.

Deve-se fazer o acompanhamento no mínimo, durante os três primeiros anos a fim de assegurar o sucesso na recuperação da dinâmica do ecossistema.

Recomenda-se o plantio, no início da estação chuvosa, assim as mudas terão umidade suficiente para o seu estabelecimento inicial e não será necessária a preocupação com a irrigação. Uma árvore estabelecida só precisa de irrigação durante estiagem prolongada. Contudo, logo após o plantio ou transplantio, e até o terceiro mês, a rega deve ser diária (caso não esteja no período chuvoso) ou a cada dois dias. Nos três meses seguintes, diminuir gradativamente a frequência de modo que, a planta consiga adaptar-se ao regime hídrico natural de cada região.

Caso as mudas não sejam plantadas durante o período chuvoso, recomenda-se a utilização do carro-pipa, podendo ser feita a irrigação de maneira manual, utilizando equipamentos como mangueiras de jardins; sendo necessário a utilização de acopladores nas mangueiras para deixar a lâmina de água adequada para a rega das mudas, evitando danos as plantas jovens, evitando o desperdício de água e o processo de erosão do solo.

O plantio das mudas precisa ser acompanhado durante os três primeiros anos, devendo ser observado e sanado problemas como: a mortalidade das plantas, presença de possíveis pragas ou deficiências de nutrientes e deficiência hídrica e caso necessário feito o replantio das mudas.

As medidas de monitoramento e controle ambiental que deverão ser implantadas durante a execução do PRAD serão descritas a seguir:

7.4.7 Produtos a serem gerados

Como indicadores de monitoramento poderão ser apresentados relatórios técnicos anuais ao órgão ambiental para assegurem o andamento das atividades. Sendo apresentado o registro fotográfico e apresentado relatório de monitoramento anual. Nesses relatórios deverá ser apresentado o número de mudas plantadas, índice de sobrevivência e crescimento; controle de pragas e doenças; presença de fauna dispersora e polinizadora (aves, morcegos, insetos); percentual de regeneração natural das áreas; proteção efetiva do solo; produção de serrapilheira; chuva e banco de sementes; abertura de dossel; além da catalogação dos problemas enfrentados, com o registro fotográfico das mesmas.

O projeto de recuperação de áreas degradadas deverá ser executado por técnicos qualificados, observando os seguintes aspectos:

- ✓ Altura dos indivíduos botânicos, devendo estes, ser mensurados por semestre e anotado o seu desenvolvimento em planilha (Quadro 7.4.7.1);
- ✓ Coloração da folhagem;
- ✓ Presença de formigas, insetos que provoquem algum prejuízo aos táxons botânicos;
- ✓ Substituição das mudas, caso necessário;
- ✓ Elaboração de um relatório, que deverá ser apresentado ao órgão ambiental, uma vez por ano, após iniciar as atividades de recuperação e devendo ser apresentado durante os três primeiros anos de acompanhamento da recuperação das áreas degradadas, contendo a descrição do desenvolvimento e crescimento das mudas, contemplando índice de perdas, ocorrência de pragas e taxa de crescimento. Podendo o período de monitoramento sofrer alteração, conforme avaliação de um técnico responsável pelo monitoramento do projeto.

Quadro 7.4.7.1 – *Modelo de planilha para acompanhamento do desenvolvimento dos indivíduos botânicos.*

Local:							
Atividade:		**Período: Anual ___/_____/_____ a ___/___/_____**				**Técnico Responsável:_____**	
Espécie	**CAB**	**CAP (cm)**	**DAP (cm)**	**Ht**	**Vitalidade**	**Anomalias**	**Observações**

Fonte: *PROGEL, 2020.*

Controle ambiental

As medidas de controle ambiental propostas são as seguintes:

- ✓ Utilizar produtos naturais ou de baixa toxidade para se fazer o controle das pragas e doenças evitando, dessa forma, a contaminação do solo da área de extração;
- ✓ Evitar invasão de gramíneas exóticas e espécies invasoras;
- ✓ Sinalizar as áreas submetidas a restauração florestal com intuito de impedir a entrada de pessoas estranhas ao projeto de recuperação. Essa medida visa a segurança das mudas;
- ✓ Fazer o enleiramento da galharia para fazer a proteção da área.
- ✓ Nivelamento do solo a ser recuperado com o rejeito da extração.
- ✓ Realizar a transposição do solo que contém a matéria orgânica essencial para o desenvolvimento das mudas.

Com vista a dar o suporte legal ao presente Programa de Restauração de Área Degradada – PRAD se apresenta os principais dispositivos legais:

7.4.7.1 Legislação Pertinente

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Degradação do solo: Terminologia NBR 10.703.1989.

Instrução Normativa Nº 6 de dezembro de 2008. Lista de espécies ameaçadas de extinção.

Lei. 12.651 de 25 de maio de 2012 – 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 n os 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.

Decreto 7.830 de outubro de 2012 – dispõe sobre o cadastro ambiental rural (CAR).

Decreto nº 5.092 de 21 de maio de 2004 – define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do ministério do meio ambiente.

NBR 13030/1999 – elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de recuperação de áreas degradadas.

Portaria nº 237, de 18 de outubro de 2001 - aprova as normas reguladoras de mineração – NRM, de que trata o art. 97 do decreto-lei nº227, de 28 de fevereiro de 1967.

Resolução Conama nº 10 de 06 de dezembro de 1990 – dispõe sobre o licenciamento ambiental de extração mineral de classe II.

Instrução Normativa nº 4 de 13 de abril de 2011 – dispõe sobre as normas para elaboração de projetos de recuperação de áreas degradadas (PRAD).

Código da mineração – decreto lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967.
Instrução Normativa Nº 3, de 04 de maio de 2001 – procedimentos relativos ao manejo florestal sustentável da vegetação nativa e suas formações.

Resolução Conama nº 379, de 19/10/2006 – Cria e regulamenta sistema de dados e informações sobre a gestão florestal no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA.

Resolução Conama nº 237, de 19/12/1997 – Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.

Lei nº 9.605/98 – Lei de Crimes Ambientais.

Decreto nº 5.092 de 21 de maio de 2004 – define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente.

7.4.8 Interface com outros programas

Deverá estar interligado com o Programa de Educação Ambiental, objetivando a conscientização da importância do PRAD.

7.4.9 Responsabilidade pela implementação do programa

A execução do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas deverá ficar a cargo da gerência do empreendimento, que deverá contratar técnicos especializados, ficando a operação sujeita a fiscalização do órgão ambiental competente. A equipe técnica executora desse programa deverá conter no mínimo 01 Engenheiro Agrícola, Ambiental ou Agrônomo e um auxiliar de áreas afins.

7.4.10 Cronograma

Atividades	Ano 1				Ano 2				Ano 3			
	1° trim	2° trim	3° trim	4° trim	1° trim	2° trim	3° trim	4° trim	1° trim	2° trim	3° trim	4° trim
Avaliação das áreas degradadas												
Análise da cobertura vegetal												
Caracterização das áreas degradadas												
Análise das condições do solo												
Identificação das áreas a serem recuperadas												
Inventário florístico												
Técnicas de restauração												
Isolamento da área dos principais fatores impactantes												
Eliminação de competidores naturais												
Enriquecimento de espécies com mudas ou sementes												

7.5 PLANO DE CONTROLE DOS PROCESSOS EROSIVOS

7.5.1 Introdução

A erosão é o processo de retirada, transporte e deposição de partículas de solo, que além de deteriorar a sua qualidade, pode também causar impactos a outros recursos naturais, especialmente aos recursos hídricos. O aceleramento dos processos desnudacionais provoca um aumento na disponibilidade de material sedimentar, que é carreado para os cursos d´água, contribuindo para o seu assoreamento.

7.5.2 Justificativa

Nas áreas de intervenção do empreendimento estão previstas obras que irão alterar o relevo e o sistema natural de drenagem impactando as características morfológicas, pedológicas e geológicas da área podendo desencadear ou intensificar instabilidades cujas consequências são a perda de solo e o assoreamento de corpos d'água. Esses processos podem se manifestar em erosões laminares e lineares intensas, assim como em desestabilização de encostas e maciços, seguida de movimentos de massa.

Ainda que ações de recuperação e reabilitação destas áreas se encontrem previstas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) que integra o presente estudo entende-se que o Programa de Controle de Processos Erosivos vem a complementar a minimização, monitoramento e mitigação dos impactos negativos do empreendimento relacionado ao meio físico descritos no Estudo de Impactos Ambientais (EIA) como: intensificação de processos erosivos e de assoreamento e alteração da qualidade do solo.

7.5.3 Objetivos

O Programa de Controle de Processos Erosivos deverá ser desenvolvido durante toda a vida útil da mina e tem como enfoque a manutenção de uma boa condição ambiental da área de influência direta do empreendimento e por suas

estruturas de apoio no tocante ao desenvolvimento/intensificação de processos erosivos, de assoreamento de drenagens e alteração na qualidade do solo.

7.5.4 Área de abrangência

A área de abrangência do Programa de Controle de Processos Erosivos deverá ser toda a área de abrangência do projeto da Mineração Belocal.

7.5.5 Público Alvo

O público alvo deste programa será representado de forma direta pelo empreendedor e proprietários locais, visto que sofrerão com as interferências acarretadas pela implantação do empreendimento.

7.5.6 Metodologia e operacionalização para a execução do serviço

O Programa de Controle de Processos Erosivos preza pela consolidação e intercâmbio das atividades de “Planejamento”, “Monitoramento”, “Ações Preventivas, de Controle e Reabilitação de Focos de Instabilidade” e “Inspeção, Avaliação e Conceituação de Soluções Geotécnicas”. Estas atividades não apresentam uma cronologia fixa de desenvolvimento, mas sim deverão ser desenvolvidas de forma integrada.

O “Planejamento” apresenta-se no presente programa como ferramenta que deve possibilitar a percepção, a avaliação e a organização das demais atividades. É importante que o “Planejamento” seja entendido como um processo cíclico e prático, com constante realimentação de situações, propostas, resultados e soluções, lhe conferindo assim dinamismo no processo contínuo de tomada de decisões.

A figura 7.5.6.1 sintetiza em forma de fluxograma a integração das atividades metodológicas previstas para o programa.

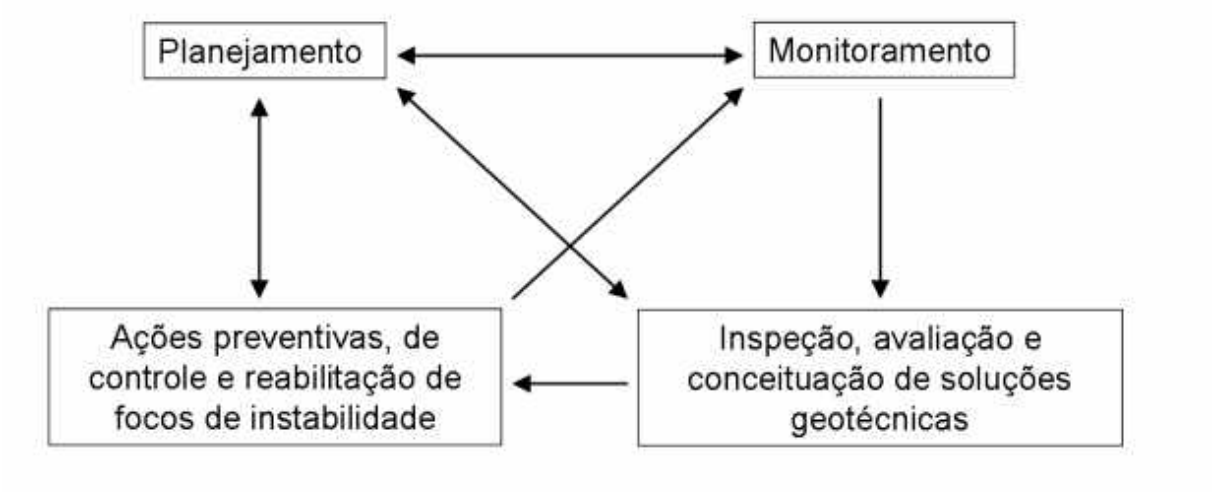


Figura 7.5.6.1 *– Fluxograma de integração das atividades metodológicas recomendadas para o plano de Controle de Processos Erosivos.*

O “Planejamento” das ações do programa deverá ocorrer de forma contínua. Deve-se proceder inicialmente a organização das informações já levantadas na elaboração de um banco de dados que apresente os focos de instabilidade geotécnica já identificados e aqueles já recuperados.

O banco de dados deverá ser alimentado constantemente com as informações referente à implantação e operação da mina, à medida que estas forem coletadas. Entende-se como parte essencial do “Planejamento” a tomada de decisões a partir da identificação de áreas críticas e da seleção de prioridades de atuação, a partir destas informações deverão ser executadas as etapas seguintes.

7.5.7 Produtos a serem gerados

Registro fotográfico das obras durante instalação e operação e relatórios geotécnicos (anuais).

7.5.8 Interface com outros programas

Deverá estar em consonância com o Plano de Proteção de Flora e Fauna e PRAD.

7.5.9 Responsabilidade pela execução do programa

A responsabilidade de execução desse programa é do próprio empreendedor, podendo contratar uma empresa especializada para execução.

7.5.10 Cronograma

A execução do Plano descrito acima ficará a cargo da gerência do empreendimento, que deverá contratar técnicos especializados, ficando a operação sujeita a fiscalização do órgão ambiental competente e deve estar em consonância com o cronograma da execução do empreendimento.

7.6 PLANO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL – PCS

7.6.1 Introdução

O Plano de Comunicação Social – PCS parte do pressuposto de que a comunicação é absolutamente fundamental para o esclarecimento e sensibilização da população quanto à importância do empreendimento e das alterações que acarretará seus padrões de vida.

A elaboração do PCS deve considerar as necessidades e expectativas da população local, levando-se em conta os mecanismos de comunicação já estabelecidos na área diretamente afetada e em seus arredores, de modo a otimizar sua atuação e requalificar seu desempenho através da inserção de temáticas de conservação ambiental nos processos comunicativos. Isso deve aplicar-se não apenas às temáticas conservacionistas, mas também a função informativa do PCS no momento da instalação das obras, como fechamento de tráfego, interrupção temporária de redes de infraestrutura, canal de recebimento de dúvidas e eventuais reclamações a serem enviadas à gestão ambiental *etc*.).

Neste sentido o PCS, orientado para o monitoramento e mitigação de impactos ambientais negativos, identificados no Estudo de Impacto Ambiental - EIA - deverá se constituir como canal de contribuição e garantia de que o empreendimento se fundamenta nas preocupações com a qualidade ambiental da população local, assim como em instrumento para a consolidação do atendimento às suas necessidades, e que possa estabelecer um diálogo construtivo entre o

empreendedor e a comunidade. As táticas do PCS têm como base o esquema apresentado na figura a seguir:



Figura 7.6.1 - *Ilustração dos fundamentos de um Plano de Comunicação Social.*

7.6.2. Justificativa

O PCS justifica-se pela necessidade do estabelecimento de canais de diálogo aberto com a população diretamente afetada no plano local, bem como com a população regional e municipal para construir visibilidade a todo o processo. Sua execução passa a ser um eficiente instrumento pelo qual se demonstra à comunidade envolvida, os aspectos relevantes do empreendimento, em sua fase de obra, de operação, de suas perspectivas econômicas, implicações sociais e ambientais. Presta-se, ainda, a possibilitar uma interação entre empreendedor e comunidade, na busca de interesses específicos, mas sustentados por decisão consensual, de modo a atender, tanto as necessidades de um, como o objetivo de outro, estabelecendo-se uma convivência harmônica.

7.6.3 Objetivo

O Plano de Comunicação Social objetiva planejar as ações de comunicação necessárias à veiculação de informação sobre o Empreendimento, suas obras de implantação e a operação da mina de calcário ao público em geral, garantindo que as informações transmitidas sejam suficientes, precisas e claras (Figura 7.6.3.1).



Figura 7.6.3.1 - *Resumo do objetivo principal e ações iniciais do PCS.*

As informações a serem veiculadas para a fase de implantação incluem:

- Descrição dos objetivos do Empreendimento;
- Programas de controle ambiental
- Telefones úteis de contato.

Para a fase de operação, as informações a serem veiculadas referem-se principalmente:

- Às normas de segurança aplicáveis, incluindo:
- Orientações para convivência com o Empreendimento
- Horários de detonações;
- Orientações em caso de acidentes;
- Telefones para contato.

Além do objetivo geral, trabalha-se com os seguintes objetivos específicos a serem atingidos com o Programa:

- Padronização dos procedimentos de comunicação sobre as obras;
- Contribuição para a minimização de eventuais impactos potenciais associados às diversas fases do Empreendimento, em função de falta de comunicação adequada.

7.6.4 Área de abrangência

Terá como área de abrangência a área de influência direta do empreendimento.

7.6.5 Público alvo

- Técnicos e trabalhadores da obra;
- Órgãos governamentais e não-governamentais da área de influência do empreendimento;
- População da área de influência do empreendimento;
- Opinião pública municipal e estadual.

7.6.6 Metodologia e operacionalização para execução do serviço

7.6.6.1 Descrição do Plano

O presente Plano de Comunicação Social visa divulgar e esclarecer as populações direta e indiretamente afetadas pelo Empreendimento acerca de suas ações, benefícios e impactos.

Para a operacionalização do presente plano, a Belocal elaborará material impresso a ser distribuído na região. As ações de divulgação e a centralização das tarefas de recebimento de consultas e emissão de respostas e esclarecimentos aos interessados serão responsabilidade do Gestor de Projeto, com apoio de gerentes de obra, os quais orientarão os funcionários com contato direto com a população.

Como regra geral, as ações de comunicação precederão à entrada das frentes de trabalho das obras, inclusive com a devida divulgação e orientação aos

proprietários em área diretamente atingida pelo Empreendimento. Ao trabalho de regularização da faixa de servidão, com a avaliação das eventuais indenizações, deverá obedecer às diretrizes do Plano de Comunicação Social, garantindo a correta transmissão das informações sobre local e prazo das obras.

Em função das características da população alvo, basicamente rural, optou-se por metodologias de comunicação social que privilegiam o contato direto. Para auxiliar na padronização das informações transmitidas, será elaborado folheto de divulgação, em linguagem acessível, com informações acerca das características do empreendimento, período de execução.

Este mesmo material será utilizado na divulgação do Empreendimento junto às comunidades próximas.

7.6.6.2 Desenvolvimento

Para se alcançar os objetivos propostos considera-se que o PCS deverá ser desenvolvido tendo por base uma metodologia participativa, cujos pressupostos teórico-metodológicos básicos, referem-se à participação da comunidade local em todas as etapas do plano, da concepção à avaliação com enfoque interdisciplinar, na medida em que será constituído como um eixo integrador dos demais programas.

Consideram-se as seguintes estratégias metodológicas para o desenvolvimento do PCS:

- Atendimento aos objetivos em articulação com os segmentos locais e regionais através de parceria interinstitucional;
- Desenvolvimento de sistema de monitoramento e avaliação das ações previstas no PCS.

O PCS terá três linhas de ação, a saber:

1ª - A primeira buscará estabelecer processos de comunicação entre o empreendimento e demais órgãos do poder público local, e junto aos organismos não-governamentais para criar visibilidade positiva do empreendimento. Está voltada para o marketing institucional do projeto, destinado a agentes políticos, entidades representativas da sociedade civil, entidades de classe, comunidade técnica e científica, e a população em geral.

Principais Atividades:

- Criação de banco de dados sobre o projeto, programas ambientais e planos de obras;
- Realização de reuniões com os segmentos governamentais e não-governamentais para informações sobre o projeto;
- Divulgação dos programas ambientais e seus impactos na política de desenvolvimento local e regional, através de boletins Informativos;
- Inserção de informações sobre o projeto nos meios de comunicação através de releases, contendo esclarecimentos sobre o empreendimento.

2ª - A segunda estará destinada especificamente à população da área de influência direta que receberá informações permanentes em consonância com as frentes de trabalho e com as atividades de cada componente do projeto e terá no PCS um canal para dirimir dúvidas, denunciar problemas com interferência de obras, segurança e outros. Cabe aqui desenvolver um processo de comunicação social através de atividades variadas para a sensibilização das comunidades habitantes da área do projeto.

Principais Atividades:

- Realização de campanhas informativas para a informação da comunidade;
- Fortalecimento dos canais de comunicação existentes e criação de novos canais através da organização comunitária;

3ª - A terceira será voltada para o conjunto de colaboradores envolvidos na execução do Programa com o objetivo de se contribuir com o Sistema de Gestão Ambiental do empreendimento através do desenvolvimento de atividades de Comunicação Social para a informação de todo o corpo funcional, e colaboradores em geral quanto à necessidade da conservação ambiental.

Principais Atividades:

- Realização de campanhas informativas para a sensibilização dos trabalhadores, através de ciclos de palestras, com material informativo sobre as ações do projeto, os impactos ambientais e as medidas de mitigação;

- Produção do Informativo da Obra, bem como o Programa de Treinamento e Capacitação da Mão-de-obra, contendo notícias acerca do andamento da obra, impactos, depoimentos e histórias dos trabalhadores;
- Inserção dos princípios de consumo sustentável no cotidiano dos trabalhadores da obra.

7.6.6.3 Etapas de execução do PCS

A execução do PCS obedecerá às seguintes etapas:

- **Etapa de Planejamento** - serão desenvolvidas as atividades de planejamento detalhado das ações a serem realizadas, como: elaboração de materiais informativos para a operacionalização das ações, reuniões com as equipes responsáveis pela implantação do Programa, reunião com coordenadores dos demais programas;

- **Etapa de Implantação e Desenvolvimento** - onde serão realizadas atividades de sensibilização inicial para o desenvolvimento das ações, composição de parcerias e articulações interinstitucionais, bem como o desenvolvimento efetivo das ações do programa.

Para uma avaliação dos resultados e geração de perspectivas de continuidade, serão realizadas atividades de análise dos resultados obtidos, através da composição de relatórios de avaliação das ações para posterior difusão nos meios de comunicação.

7.6.7 Produtos a serem gerados

O PCS e suas atividades têm como principal meta a construção de canais de comunicação entre o empreendimento e a população. Nesse sentido para o atendimento a esses objetivos serão estabelecidos os seguintes mecanismos de resposta. É necessário acrescentar que serão produzidos informes específicos com as informações sobre as atividades e seu avanço. Esses informes, de formato e impressão simples e direta estão apresentadas no Quadro 7.6.7.1.

Quadro 7.6.7.1 *- Descrição dos mecanismos de resposta e respectivo público alvo.*

Mecanismos de Resposta	Descrição	Público Alvo
Folders, Cartazes ou Adesivos	Serão produzidos conteúdos e informações educativas sobre o empreendimento e questões ambientais, funcionando como canal de informação da população acerca do andamento da obra, devendo ser afixados em pontos estratégicos: órgãos públicos (escolas, postos de saúde) e locais de grande circulação (igrejas, bares, restaurantes, pousadas).	Comunidade da área de influência direta e o seu entorno, sede do município, escolas, órgãos públicos e população em geral.
Boletins informativos	Serão produzidos conteúdos e informações gerais sobre o empreendimento e sobre as principais questões ambientais e sociais, como mecanismo de intercâmbio e integração das ações e projetos em desenvolvimento.	População local e colaboradores
Programas de Rádio	Produção de programas com duração de 3 minutos, no formato coluna para inserção na programação diária das rádios locais divulgando o projeto e com canal aberto para o esclarecimento de dúvidas	População em geral e colaboradores
Releases para jornais	Produção de conteúdo com informações gerais sobre o empreendimento para inserção em jornais de circulação local.	População em geral
Áudios	Produção de áudios contendo informações sobre a obra e temas ambientais com duração de 2 minutos para serem veiculados em programas de rádio, divulgando o empreendimento e esclarecendo dúvidas,	População em geral

Os meios de divulgação aqui apresentados deverão apresentar material condizente, de maneira a garantir que os conteúdos das mensagens e informações sejam bem entendidos e assimilados pelos interessados. Além dos meios apresentados no quadro anterior poderão ser utilizadas outras formas de comunicação, tais como:

- Reuniões programadas junto a escolas rurais, associações de moradores (em núcleos urbanos), cooperativas, associações de agricultores e /ou ambiente previamente preparado para tal;

O Plano de Comunicação Social prevê ainda a sistematização de consultas, reclamações ou sugestões ao empreendimento, recebidas pelas equipes em contato direto com a população, ou encaminhadas ao Gestor de Projeto.

A sistematização destas informações objetiva não somente garantir que todas as consultas feitas serão objeto de respostas, como também fornecer indicadores da eficácia do plano de Comunicação Social em vigor.

Todas as consultas e/ou sugestões encaminhadas pela população serão respondidas por responsável previamente designado pelo Gestor de Projeto que deverá manter um arquivo organizado com toda a correspondência recebida e emitida durante o prazo de duração das obras.

Para que o Plano de Comunicação Social atinja plenamente sua meta, as ações a serem implementadas estarão direcionadas a partir de duas diretrizes de comunicação com a comunidade, a saber:

- Disponibilização de informações: através de ações de divulgação, assegura-se o amplo acesso às informações sobre o Empreendimento e as interferências a serem por ele geradas à população;
- Consulta: assegurando o atendimento às solicitações da comunidade através do pronto atendimento no fornecimento de informações complementares que eventualmente não estejam incluídas nas ações a serem desencadeadas no âmbito da diretriz anterior.

7.6.8 Interface com outros programas

O PCS deverá estar articulado a todos os demais programas componentes desse capitulo, na medida em que deverá construir visibilidade em torno dos resultados de todos os planos ambientais desenvolvidos pelo empreendimento.

7.6.9 Responsabilidade técnica pela implementação do plano

As funções que deverão ser cumpridas pela equipe responsável pela implementação do PCS podem ser caracterizadas como: identificar eventuais

problemas emergentes e encaminhar as soluções pertinentes; responder prontamente as demandas e necessidades decorrentes do andamento das obras; oferecer respostas rápidas às necessidades de informação e interação com diferentes segmentos da sociedade local.

Para cumprir tais funções deverá ser alocada, uma equipe, que será definida pelo gerente da empresa, devendo ser contratada tercerizadas para trabalhos mais específicos.

A estruturação das equipes de comunicação social e a correta execução das atividades propostas como parte integrante do Plano de Comunicação Social são de responsabilidade direta da Mineração Belocal. As empresas contratadas para a execução da obra deverão ter conhecimento e comprometer-se com os programas ambientais propostos para o empreendimento. Nesta vertente, todas as empresas envolvidas em processos de execução de obras designarão um preposto responsável pelas relações com as equipes ambientais e a comunidade. Esse preposto será o interlocutor da construtora com as equipes ambientais do Empreendimento, e assim como com o Gestor de Projeto da mina.

7.6.10 Cronograma

O Plano de Comunicação Social estender-se-á durante todo o período inicial do processo de extração do calcário, de forma a assegurar à antecedência necessária para a divulgação das informações.

O plano deve se estender também no primeiro ano de operação da mina ou sempre que necessário a divulgação de algum informe.

7.7 PLANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL - PEA

7.7.1 Introdução

A construção do desenvolvimento sob uma ótica integradora, como preconizado na Agenda 21 (UNCEF-1992), constitui-se em um desafio que deve ser considerado como fator primordial para a edificação de uma sociedade sustentável.

A Constituição Federal, ao estabelecer a "promoção da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública", reafirmou os princípios fundamentais das Recomendações da Conferência Intergovernamental de Tbilisi sobre a Educação Ambiental, patrocinada pela UNESCO e PNUMA em 1977.

No presente EIA foram identificados impactos ambientais e sociais decorrentes do empreendimento e foram também definidas diversas medidas mitigadoras e a implantação de Programas Ambientais visando a prevenção, minimização e/ou compensação daqueles impactos negativos, bem como a maximização e potencialização dos impactos positivos.

O presente PEA se pauta e se coaduna com a Política Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999, segundo a qual:

> *Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente... A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal" ... "como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental, incumbindo ... às empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas, promover programas destinados à capacitação dos trabalhadores, visando à melhoria e ao controle efetivo sobre o ambiente de trabalho, bem como sobre as repercussões do processo produtivo no meio ambiente; ... à sociedade como um todo, manter atenção permanente à formação de valores, atitudes e habilidades que propiciem a atuação individual e coletiva voltada para a prevenção, identificação e a solução de problemas ambientais.*

7.7.2. Justificativa

Na prática, a implantação de Planos de Educação Ambiental visa criar condições para a participação dos diferentes atores sociais no processo de gestão ambiental e no entendimento de seus papéis como agentes e cidadãos para a melhoria da qualidade de vida individual e coletiva. Este enfoque de participação se constitui em uma conquista da sociedade no sentido da consolidação da democracia e da cidadania, que encontra respaldo, principalmente, nos órgãos financiadores internacionais.

7.7.3. Objetivo

O presente Plano de Educação Ambiental – PEA tem como principal objetivo contribuir para a construção de um plano de sustentabilidade socioambiental do empreendimento Mina de Calcário, através do desenvolvimento de ações de mobilização, de comunicação, ações multiplicadoras e transformadoras, a serem executadas em um processo participativo contínuo e permanente ao longo da implantação do empreendimento. Visa a capacitar/habilitar os diferentes atores sociais, com ênfase nos afetados diretamente, para uma atuação efetiva na valorização dos ativos ambientais e melhoria da qualidade de vida na área de influência do empreendimento.

Os objetivos específicos do PEA incluem:

- Contribuir para a prevenção e a minimização dos impactos ambientais e sociais negativos decorrentes do empreendimento nas fases de instalação e operação;
- Integrar e compatibilizar as diversas ações do projeto que envolvam educação ambiental e comunicação social;
- Garantir que a educação ambiental perpasse e atue como elo de integração entre os diferentes programas ambientais previstos nos Estudos de Impacto Ambiental - EIA;
- Implantar estratégias de relação de parceria, convivência e co-responsabilidade com os diferentes atores do empreendimento;
- Ampliar a percepção ambiental com ênfase na visão sistêmica de meio ambiente e em relação ao vocabulário ambiental dos empregados;

- Desenvolver senso de cidadania, co-responsabilidade e inserção na comunidade;
- Ampliar o conhecimento ambiental geral e específico do empreendimento e seu entorno, além dos impactos ambientais gerados;
- Disseminar práticas sustentáveis relacionadas ao gerenciamento de resíduos e consumo consciente de água;
- Criar e disseminar valores, atitudes e comportamentos ambientais aplicáveis ao ambiente interno e ao ambiente comunitário;
- Disseminar práticas destinadas à melhoria da qualidade de vida do público interno.

7.7.4. Área de abrangência

Terá como área de abrangência a área de influência direta da Mina de Calcário.

7.7.5 Público Alvo

- Técnicos e trabalhadores da obra;
- Órgãos governamentais e não-governamentais da área de influência do empreendimento;
- População da área de influência do empreendimento;
- Opinião pública municipal e estadual.

7.7.6 Metodologia e operacionalização para execução do serviço

A principal meta do PEA é sensibilizar todo o quadro de trabalhadores, de forma direta e indireta, para melhorar seu comportamento em prol da preservação e recuperação ambiental. Têm-se ainda como meta a capacitação da população residente no entorno do empreendimento da área de influência direta.

Estão apresentados no quadro 7.7.6.1 a seguir as metas e indicadores dos objetivos específicos do programa.

O monitoramento dos indicadores deverá ser feito anualmente como forma de mensurar a eficácia das ações propostas. Para compor o monitoramento e garantir

um acompanhamento efetivo propõe-se a elaboração de registro a cada episódio e um relatório anual que terá o foco nos resultados dos indicadores propostos.

Quadro 7.7.6.1 - *Descrição do PEA.*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	DESCRIÇÃO	ITENS DE MONITORAMENTO
Capacitar os envolvidos sobre o descarte e a disposição final dos resíduos	Evitar o descarte inadequado de lixo	Nível de reclamação dos responsáveis pelas obras relativas ao lixo disposto inadequadamente
Orientar os trabalhadores e a população residente nas proximidades do empreendimento a agirem em prol da preservação do meio ambiente, em especial para evitar o corte de árvores e coleta de mudas	Evitar a coleta de mudas e corte de espécies da flora	Quantidade de denúncias de retirada irregular de espécies
Mobilizar os trabalhadores e a população no sentido de adotarem atitudes, comportamentos e práticas adequadas ao seu cotidiano para não realizar caça e estimular a denúncia de caçadores.	Propiciar uma percepção nos trabalhadores do impacto que sua conduta causa ao meio ambiente	Magnitude do impacto real da obra
Capacitar os envolvidos para a avaliação das condições ambientais locais.	Desenvolver uma visão crítica	Nível de conhecimento sobre as condições e problemas ambientais
Desenvolver uma reflexão sobre a importância de preservação da biodiversidade, esclarecendo sobre a importância de espécies raras e ameaçadas de extinção, especialmente sobre a ilegalidade da caça, pesca e retirada de flora sem a autorização dos órgãos competentes.	Evitar caça, pesca e coleta de espécies da flora	Quantidade de denúncias de retirada, caça e pesca irregular de espécies.
Orientar sobre os hábitos de animais e forma de reconhecimento de espécies perigosas e inofensivas	Evitar a morte de animais	Quantidade de animais mortos
Orientar sobre a ocorrência de animais peçonhentos, formas de prevenção de acidentes ofídicos e os cuidados que devem ser tomados quando do contato com estes animais (principalmente as serpentes)	Evitar acidentes com animais peçonhentos	Quantidade de acidentes com animais peçonhentos.
Capacitar, especialmente os motoristas, quanto ao risco de atropelamento de animais silvestres e domésticos, indicando medidas para evitar acidentes	Evitar atropelamento de fauna	Quantidade de acidentes com exemplares da fauna

Capacitar, especialmente os motoristas, quanto ao risco de atropelamento de animais silvestres e domésticos, indicando medidas para evitar acidentes, incluindo as vias de acesso ao empreendimento	Evitar atropelamento de fauna	Quantidade de acidentes com exemplares da fauna
Mobilizar os envolvidos quanto à inadequação das queimadas	Conscientizar os colaboradores e a população residente	Quantidade de acidentes com exemplares da fauna
Orientar sobre a convivência social com os moradores das comunidades locais	Favorecer relações sociais harmônicas	Quantidade de reclamações e ocorrências policiais
Orientar sobre os hábitos de higiene e formas de evitar doenças, bem como o seu contágio	Evitar doenças ocasionadas pela falta de higiene	Nível de reclamação dos colegas de trabalho e indicadores do departamento de saúde e segurança do trabalhador.

7.7.6.1 ÂMBITO DE APLICAÇÃO

O PEA aplica-se ao Empreendimento como um todo, tanto na fase de construção como na fase de operação.

7.7.6.2 Descrição do plano

O PEA indica um elenco de ações durante a fase de implantação e operação do empreendimento e deverá contemplar quatro linhas básicas de ação, sendo a primeira voltada para a capacitação de todos os trabalhadores recém ingressados no empreendimento através de um treinamento introdutório que aborda aspectos e conceitos ambientais. A segunda linha de atuação prevê a realização de palestras a serem ministradas com profissionais com formação e qualificação adequadas para trabalharem com os temas sugeridos. A terceira linha de atuação propõe oficinas e atividades lúdicas. Já a quarta linha de atuação tem o foco voltado para a sinalização das vias de acesso ao empreendimento, que se encontra nas estruturas de apoio do empreendimento e nos canteiros de obras, cujo objetivo é alertar e indicar as possíveis áreas com ocorrência de atropelamentos da fauna.

Salienta-se que para a população residente nas proximidades do empreendimento está prevista a adoção da segunda e da terceira linha de ação, que tange a promoção de palestras e eventos, e indiretamente a quarta linha de ação que envolve a sinalização das vias de acesso ao empreendimento.

Visando aumentar o interesse e, consequentemente, o processo de aprendizado, para o desenvolvimento das atividades preconizadas pelo programa, será disponibilizado um amplo suporte de recursos audiovisuais e estrutura física com recursos múltiplos. Entre os recursos estão incluídos equipamentos tais como televisor, vídeo, retroprojetor, equipamento de som, projetor e computador.

Ainda serão utilizadas atividades lúdico-recreativas, onde se insere o teatro. Nas oficinas serão utilizadas técnicas participativas e integradoras visando estimular que os trabalhadores e as comunidades empreguem os conceitos e categorias apreendidas, bem como desenvolvam o pensar acerca das dimensões ambientais que o cercam e o significado de suas práticas à luz da preservação ambiental.

7.7.6.3 Desenvolvimento

As atividades a serem desenvolvidas estão baseadas na concepção sócio-interacionista, ou seja, através da interação entre as pessoas onde o conhecimento será construído numa relação dialética entre sujeito e ambiente. A relação do sujeito com o ambiente será mediada e construída nas relações interpessoais.

O PEA terá três linhas de ação, a saber:

1ª - Treinamento Introdutório para os Trabalhadores: Será realizado de forma sistêmica um treinamento sobre os temas e comportamentos ambientais para todos os trabalhadores que iniciam suas atividades no empreendimento. O treinamento será realizado em caráter permanente ao longo de toda a fase de implantação e operação do empreendimento. Este treinamento introdutório tem como finalidade ampliar a visão ambiental e despertar uma consciência crítica e ações proativas em todos os colaboradores.

Para a organização do treinamento será levado em consideração o histograma de atividades, prevendo um treinamento com um grande grupo concentrado no período inicial e outro na fase de maior pico das obras. Caso haja rotatividade de pessoal, o treinamento será feito individualmente ou em pequenos grupos.

O treinamento deverá contemplar os seguintes itens:

- Atividades técnicas e procedimentos operacionais;
- Meio ambiente: aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;
- Biodiversidade: espécies endêmicas, exóticas e em extinção;
- Solo e água;
- Atropelamento envolvendo animais;
- Poluição e tecnologia ambiental;
- Higiene, saúde e relações com as comunidades;
- Impactos ambientais e medidas mitigadoras;
- Correta disposição do lixo;
- O uso do fogo e suas implicações;

- Conduta ambiental e socialmente responsável;
- Condutas de segurança do trabalho.

O treinamento prevê atividades teóricas e práticas, visando uma melhor identificação das condutas ambientais e socialmente responsáveis durante a execução de sua função e atividades na implantação do empreendimento.

Os treinamentos deverão ser realizados, preferencialmente, nos canteiros de obra do empreendimento.

2ª - Palestras As palestras são ações educativas que incluem não só a passagem de saberes pelo palestrante, mas como a troca de informações entre este e os participantes. Não existe uma relação simples e facilmente previsível entre o conteúdo da mensagem e sua eficácia, porém, existem condições que devem estar presentes a fim de que a mensagem provoque a resposta desejada: deve ser formulada e transmitida de maneira a despertar a atenção do destinatário, além de sugerir meios adequados à situação do grupo à qual pertence o destinatário.

Dessa forma, deve ser realizada com vocabulário simples e popular, respeitando, quando possível, os regionalismos, e sempre envolvendo a participação da plateia nas questões-chave. A utilização de mídias como recursos audiovisuais (ilustrações, slides e retroprojetor) serão utilizadas para facilitar a comunicação e maximizar o potencial para resultados positivos.

Conceitos básicos de ecologia, práticas conservacionistas e a questão da inserção do empreendimento deverão ser abordados inicialmente de forma a contextualizar os espectadores sobre o ambiente que os cerca e a importância da região onde executam suas atividades.

Em seguida devem ser introduzidos os assuntos relacionados à fauna e alguns fatores de ameaça, como espécies em extinção de flora e fauna, a caça, atropelamentos e incêndios. O intuito é a conscientização sobre os fatores de ameaça e a adoção de procedimentos para sua minimização.

Para o público-alvo trabalhadores da fase de implantação e operação do empreendimento, cada palestra deverá ter, no máximo, 2 horas de duração, sendo propostas turmas com número máximo de 60 participantes. Em razão da gama de assuntos ser extensa, o planejamento prévio das palestras deverá ocorrer levando-se em consideração o número de funcionários à época e a manutenção ou

substituição deles nos períodos posteriores. Mesmo que os assuntos já tenham sido abordados em palestras anteriores, novas informações podem ser acrescentadas.

Quando o público for as alvo comunidades do entorno do empreendimento, as turmas poderão ser maiores e as palestras com temas mais abrangentes, já que estas se darão de forma eventual.

Para a realização das palestras, é necessário um conhecimento prévio do nível de escolaridade e do perfil ambiental dos trabalhadores para a escolha das atividades a serem realizadas e do nível de informações a serem transmitidas. Para a aquisição dessas informações podem ser realizadas conversas informais, aplicação de questionários ou entrevistas.

Dentre os assuntos a serem abordados nas palestras e oficinas estão:

- **Conceitos básicos de Ecologia:**

  - Ecologia, Ecossistema, Floresta, Habitat, Meio Ambiente, Poluição Ambiental, Fauna, Flora, Recursos Naturais, Desenvolvimento Sustentável.
  - A região de inserção do empreendimento.
  - Bioma Caatinga.
  - Práticas de Conservação Ambiental.

- **Atividades realizadas para a conservação da fauna silvestre e doméstica:**

  - Importância da Fauna;
  - Grupos de fauna, espécies ocorrentes na região, principais características, habitats, comportamentos, espécies ameaçadas.

- **Prevenção de acidentes por animais peçonhentos:**

  - Conceito de animais peçonhentos, caracterização de ofídios, animais peçonhentos de importância em saúde pública, medidas de prevenção de acidentes com ofídios, aranhas e escorpiões, períodos de maior frequência de acidentes com animais peçonhentos, sintomas causados por picadas de serpentes, escorpiões e aranhas, medidas a serem adotadas em caso de picada; tratamento dos acidentes por animais peçonhentos.
  - Atropelamentos de animais silvestres:

- Principais espécies geralmente atropeladas na região, fatores de atração das espécies às estradas, prevenção de acidentes com animais silvestres e domésticos em estradas, placas de sinalização.

- **Caça predatória:**
  - Consequências, combate, ações de fiscalização, sanções penais.

- **Riscos de incêndios:**
  - Causas, consequências, medidas preventivas.

Também compõe o escopo dos temas a serem tratados nas palestras, questões referentes saúde e cidadania do trabalhador. Tais como:

- **Educação Sexual**: Doenças sexualmente transmissíveis, métodos preventivos, sintomas e tratamentos.
- Alcoolismo: Efeitos biológicos e psicológicos no organismo a curto e longo prazo.
- **Drogas Ilícitas**:
  Efeitos, riscos, dependência, convívio social e ilegalidade
- **AIDS: O que é?** como se prevenir e tratamentos utilizados na doença.
- **Tabagismo**: Os males ocasionados a saúde associados ao uso do fumo, câncer de boca, laringe e pulmão e o consumo de cigarro, Leis anti-fumo.

3ª – Oficinas: As oficinas constituem espaços de aprendizado com ênfase na prática, onde são compartilhadas atividades e metodologias importantes para o desenvolvimento dos processos de educação ambiental. Deve ser iniciada com uma breve apresentação dos participantes e de suas expectativas.

A seguir são apresentados alguns exemplos de oficinas que poderão ser realizadas. Entretanto, as oficinas poderão sofrer alterações em função do profissional que realizará os trabalhos e interesse do público-alvo.

- **Jornal Ambiental**

A finalidade da Oficina de Elaboração de Jornal Ambiental é apresentar os mecanismos necessários para a elaboração de jornais no contexto ambiental, visto serem um importante recurso, trabalhando com o desenvolvimento crítico dos trabalhadores e permitindo a reflexão sobre os recursos expressivos relativos a temas ambientais. O Jornal deverá ser elaborado em grupo de no máximo cinco pessoas, e cada grupo ficará responsável por um tema.

Um concurso para a escolha do melhor jornal produzido poderá ser realizado, podendo o jornal ganhador ser fixado em mural ou mesmo impresso e distribuído aos trabalhadores. Deve ser incentivada a realização de entrevistas para a composição do jornal.

- **Análise de Fotografias**

A fotografia é uma linguagem universal, capaz de transmitir sentimentos e emoções que dispensam palavras, um grande recurso para a Educação Ambiental. Nessa oficina deverão ser formados grupos de no máximo cinco pessoas, distribuídos revistas e jornais relacionados aos temas a serem abordados, e solicitado a cada grupo que escolham as fotografias que mais os marcaram. Após a explanação de cada grupo, as fotografias deverão ser coladas em um mural que poderá ser permanentemente exposto no local.

- **Percepção Ambiental**

Nesta oficina, os trabalhadores devem ser orientados a perceberem o ambiente que os cerca e a partir disso, transcreverem para o papel, através de desenhos, os cenários que consideraram mais significativos relacionados com os temas anteriormente abordados.

- **Peças de teatro**

Na oficina de teatro é prevista a participação direta dos trabalhadores. A história pode ser apresentada por, no máximo, cinco orientadores, sendo que um

deles narra a história e os demais manipulam objetos e adereços para ilustrar as atitudes dos personagens e momentos engraçados do texto.

- **Filmes educativos**

Os filmes educativos despertam interesses, aumentam a participação e transmitem conhecimentos que ficam gravados na memória. Depois da projeção de um filme educativo, deve-se incentivar a discussão, estimular perguntas e fazer a audiência responder perguntas. Diversos documentários produzidos sobre fauna silvestre estão disponíveis e podem ser utilizados nessa atividade.

Cada oficina deverá ter, no máximo, 4 horas de duração, sendo propostas turmas com número máximo de 50 participantes.

Para a realização das oficinas deverão ser adquiridos os seguintes materiais:

Oficina	Materiais Necessários
Jornal Ambiental	revistas, jornais, folders, tesoura, cola, papel pardo, caneta para painel, régua
Análise de Fotografias	revistas, jornais, folders, tesoura, cola, papel pardo, cartolina, caneta para painel
Percepção Ambiental	Cadernos, material para desenho (lápis, borracha, lápis de cera, lápis de cor, régua)
Peças de teatro	marionetes, instrumentos de percursão como apitos, caixa de fósforo, chocalho, tampa de panela, talheres, pandeiro, entre outros.
Filmes educativos	aparelho de DVD ou vídeo cassete, fitas de vídeos ou DVDs, televisão ou telão, projetor.

Para a realização das oficinas, é indicado local ao ar livre, coberto, provido de bebedouro e sanitários.

4ª – Sinalização Educativa: O atropelamento da fauna silvestre é um fator de pressão negativa importante sobre as populações naturais dessas espécies. Diversos casos de mamíferos, répteis, anfíbios e aves atropelados são constatados a cada dia, sendo fato comum observado em rodovias, estradas vicinais e estradas de acesso às obras. Muitas espécies utilizam as estradas em seus deslocamentos diários, estando sujeitas a serem mortas por veículos motorizados.

Para a redução dos atropelamentos com animais silvestres e domésticos é indicada, além da conscientização dos motoristas através das palestras e oficinas, a

instalação de placas de sinalização. A colocação das placas busca conscientizar tanto os trabalhadores da obra como a população residente nas proximidades do empreendimento. Modelos de placas a serem adotados são apresentados a seguir:

CUIDADO!
TRAVESSIA DE ANIMAIS SILVESTRES

ATENÇÃO!
PASSAGEM DE ANIMAIS

CUIDADO!
ANIMAIS NA PISTA

REDUZA A VELOCIDADE!
PASSAGEM DE ANIMAIS SILVESTRES

ANIMAIS NA PISTA: DISQUE XXX

As placas poderão ser confeccionadas somente com os dizeres ou com ilustrações dos animais ocorrentes na região, inclusive animais domésticos.

Ainda no contexto de prevenção dos atropelamentos da fauna silvestre, além das placas de sinalização, são indicados:

- Confecção de painéis com gravuras de animais atropelados na região, constando o local dos acidentes. Os painéis poderão ser, inclusive, utilizados nas palestras e após a realização delas, colocados em locais estratégicos;
- Confecção de mural com a indicação do número de animais atropelados. Juntamente com essa informação poderão ser colocadas frases de alerta e preventivas, e
- Disponibilização para os trabalhadores de um número de telefone (“Disque-fauna”) para informação dos casos e locais de atropelamentos de animais.

7.7.6.4 Etapas de execução do plano de educação ambiental - PEA

A execução do PEA obedecerá às seguintes etapas:

- **Integração do PEA com os demais Programas Ambientais -** Grande parte dos impactos negativos decorrentes da implantação do empreendimento podem ser prevenidos, evitados, mitigados ou mesmo compensados através da adoção de procedimentos contínuos de educação ambiental junto às principais fontes de impacto e danos ambientais. O PEA atuará como um facilitador na implementação das normas, procedimentos, diretrizes e atividades dos referidos programas.

  O PEA, além de promover a sensibilização dos funcionários da obra para questões ambientais, deve, igualmente, utilizar ferramentas capazes de fazer os empregados perceberem, a partir deles mesmos, como todas as suas atividades podem impactar o meio ambiente, seja desenvolvida fora, seja dentro da empresa. A partir disso, eles poderão estabelecer um plano ambiental pessoal, com objetivos e metas muitos simples de ser atingidos, por

meio de pequenas mudanças de atitudes, tais como não jogar papel no chão, não desperdiçar água ou energia etc.”

O plano trará benefícios indiretos através do sentimento de responsabilidade diante do “todo” que os empregados passam a ter, a partir do qual ocorre motivação para opinar, sugerir e atuar em iniciativas que visem a proteção do meio ambiente no próprio ambiente empresarial.

Experiências recentes de construção de empreendimentos, seguindo um Plano de Educação Ambiental articulado com os demais programas ambientais, comprovam sua elevada importância tanto na redução dos danos ambientais como no sentido de evitar a adoção de medidas posteriores de recuperação de áreas degradadas, muitas vezes incapazes de reproduzir as condições iniciais e que invariavelmente implicam em elevados custos socioeconômicos e ambientais.

- **Levantamento e Análise dos Estudos e Programas existentes -** Esta etapa visa à integração com outros projetos e programas de Educação Ambiental, Planos Diretores, Planos de Manejo, entre outros instrumentos da Política Ambiental do Estado do Rio Grande do Norte e dos municípios de Baraúna e Mossoró e está pautada na necessidade de se criar e implementar estratégias de desenvolvimento sustentável para mitigar os efeitos das ações empreendidas na região diretamente afetada pelo empreendimento ao longo de seu funcionamento.

- **Análise de Envolvimento** - A análise de envolvimento da comunidade tem por objetivo qualificar a teia de relações que abrange o empreendimento, identificando grupos proativos nas comunidades do entorno imediato e de interesse do empreendimento, organizações não governamentais e governamentais que atuam na área de educação e de gestão ambiental, suas inserções nos demais núcleos e nos municípios da área de influência direta. O produto desta análise será uma matriz de *stakeholders* (partes afetadas e interessadas) que apontará os segmentos que atuam nas áreas (entidades de

classe, empresas privadas, organizações da sociedade civil, religiosas, órgãos dos poderes públicos, entre outros), bem como a área de atuação e foco de interesse destas instituições. As informações disponibilizadas terão um papel fundamental na definição das formas de abordagem da população, na identificação das oportunidades e possíveis interferências, além da identificação das possibilidades de parcerias para viabilizar ações de responsabilidade socioambiental do empreendimento.

Para uma avaliação dos resultados e geração de perspectivas de continuidade, serão realizadas atividades de análise dos resultados obtidos, através da composição de relatórios de avaliação das ações para posterior difusão nos meios de comunicação.

- **Capacitação e Treinamento -** O envolvimento direto da população residente, veranistas, visitantes, trabalhadores e representantes das comunidades das áreas de influência direta e vizinhas imediatas no desenvolvimento dos trabalhos será a principal meta a ser perseguida no PEA. A operacionalização da participação deverá ser construída de forma processual, garantindo-se informações, debates, negociações e decisões tomadas e assumidas conjuntamente.

As principais atividades a serem desenvolvidas serão:

- **Mobilização:** O objetivo desta atividade é chamar a atenção dos trabalhadores, representantes de residentes e moradores, ONGs, técnicos e gestores públicos, setor produtivo de comércio e serviços, pescadores. Envolve, basicamente, a convocação dos interessados locais através de visitas, divulgação por convites, cartazes e outros instrumentos de comunicação, uso dos meios de comunicação locais formais e informais (rádios comunitárias) entre outros.
- **Sensibilização**: O objetivo das ações de sensibilização é aprimorar a mobilização dos atores promovendo reuniões, exibição de vídeos e palestras sobre educação ambiental como instrumento de gestão. Neste momento apresentam-se todas as fases e componentes do programa com seus respectivos produtos esperados e o papel de cada ator social na condução dos trabalhos e na sua sustentabilidade futura.

- **Qualificação**: Minicursos, oficinas temáticas abrangendo diferentes temas pertinentes às diferentes unidades de ação do empreendimento. Os temas foram divididos em núcleo temático geral e núcleo temático específico. Poderão ser criadas comissões temáticas compostas por representantes dos diferentes polos do empreendimento ou por temas de interesse.
- **Habilitação:** Visa formar dinamizadores e multiplicadores entre os funcionários e moradores a respeito dos pontos estratégicos do empreendimento, destacando-se segurança e saúde, preservação das áreas de interesse ambiental, reciclagem e coleta seletiva, proteção à fauna e flora, preservação de áreas verdes, coqueiral, praças, jardins, reserva ecológica, proteção dos manguezais, da orla e da praia, entre outros.
- **Orientação:** Objetiva-se que o conjunto de trabalhadores do empreendimento adote as normas propostas para que se efetivem procedimentos social e ambientalmente adequados às metas do empreendimento, respeitando o faseamento e as etapas das construções e intervenções urbanísticas previstas. Ou seja, visa-se criar uma relação entre o trabalhador e seu ambiente de trabalho, cujos resultados se manifestarão em uma redução de danos ambientais e sociais e de acidentes de trabalho. O PEA tem, ainda, a capacidade e o potencial de transformar a consciência desses trabalhadores, o que se refletirá em mudanças de comportamentos e atitudes no conjunto das atividades subsequentes realizadas por estes indivíduos.
- **Prevenção e conscientização**: Os trabalhadores das frentes de obras, bem como o pessoal administrativo e operacional serão treinados para que observem as condições de saúde, segurança e questões ambientais, para prevenir a ocorrência de acidentes e impactos ambientais na área de intervenção do empreendimento e no seu entorno, bem como a disseminação de doenças de veiculação hídrica e infectocontagiosas. A presença de trabalhadores nos canteiros e nas áreas de apoio poderá ainda resultar na eventual pressão à fauna silvestre do entorno dessas áreas, principalmente nos fragmentos de Caatinga presentes no entorno. Dessa forma, por meio do treinamento e conscientização, toda mão-de-obra receberá instruções sobre normas legais tratam da proibição da captura, da caça e da pesca predatória,

bem como sobre aqueles referentes à extração de material botânico, supressão irregular de vegetação entre outras questões relevantes.

Para tanto, serão realizadas:

1. Palestras com recursos visuais no início das obras e periodicamente, à medida que novas equipes sejam integradas, de acordo com o cronograma do empreendimento ao longo de sua implantação.

2. Campanha educativa, por meio de material de apoio distribuído nas instalações dos canteiros e frente de obras, contendo orientações específicas sobre cuidados necessários relativos à saúde, segurança e meio ambiente, em linguagem simples e acessível aos trabalhadores.

A eficácia da aplicação dos programas ambientais depende diretamente da ação do conjunto de trabalhadores alocados ao empreendimento, incluindo engenheiros, mestres de obra, motoristas de equipamentos pesados e trabalhadores não especializados, razão pela qual torna-se necessária sua sensibilização por meio da educação ambiental sobre os procedimentos construtivos a serem adotados no sentido de evitar e/ou minimizar os impactos decorrentes das obras.

- **Elaboração de Material Didático**: Deverão ser elaborados, conjuntamente com o Plano de Comunicação Social, materiais a serem utilizados nas capacitações técnicas e durante toda execução deste PEA. Este material será produzido segundo os temas geradores a serem apresentados a seguir. Os temas foram pré-selecionados como resultado de análise de documentos existentes, por conhecimento da realidade da área onde será implantado o empreendimento e a partir do presente EIA /RIMA.

7.7.7 Produtos a serem gerados

Espera-se que os trabalhadores da obra ampliem sua visão ambiental e melhorem sua conduta de forma a ter uma boa convivência com as comunidades locais. Desta forma espera-se, com estabelecimento deste programa educacional, que todos os trabalhadores sejam habilitados a assumirem em suas práticas e representações o respeito pelas bases ecológicas, culturais e vivenciais das

comunidades com as quais interagirão no curso de suas atividades profissionais e que manterão com a população de influência, sobretudo aqueles procedentes de outras localidades em relação ao local de atuação.

Outro resultado esperado é que o programa possa oferecer a oportunidade dos trabalhadores e da população residente nas proximidades do empreendimento adquirir conhecimentos, valores, atitudes, compromissos e capacidades necessárias para proteger e melhorar o meio ambiente.

Pretende-se especialmente conscientizá-los quanto a ações como: a não retirada de mudas das florestas, evitar o corte das árvores, não caçar e denunciar caçadores clandestinos, os cuidados com o fogo, a disposição correta dos resíduos e os cuidados para evitar o atropelamento de animais.

Como recomendação, poderiam ser gerados vídeos das atividades implementadas e registro fotográfico, podendo também ser elaborados cartilhas temáticas, como por exemplo sobre o processo da cal e impactos ambientais e respectivas medidas mitigadoras em linguagem acessível para população.

7.7.8 Interface com outros planos

O PEA deverá estar articulado a todos os demais programas componentes desse capitulo, na medida em que deverá construir visibilidade em torno dos resultados de todos os planos ambientais desenvolvidos pelo empreendimento.

7.7.9 Responsabilidade pela implementação do plano

Para a operacionalização deste plano de educação ambiental será necessário a disponibilização de, no mínimo, um técnico de nível superior, que coordenará as atividades previstas, preferencialmente um profissional da área de Ciências Humanas, agrária, biológicas ou engenheiro ambiental, especializado ou com vivência em educação ambiental.

Palestrantes e instrutores deverão ser buscados em parcerias a serem estabelecidas com o serviço público, universidades, organizações não-governamentais, para que sejam cadastrados profissionais para os diversos temas e atividades a serem desenvolvidas.

A estruturação das equipes e a correta execução das atividades propostas como parte integrante do Plano são de responsabilidade direta da Belocal. As empresas contratadas para a execução da obra deverão ter conhecimento e comprometer-se com os programas ambientais propostos para o empreendimento. Nesta vertente, todas as empresas envolvidas em processos de execução de obras designarão um preposto responsável pelas relações com as equipes ambientais e a comunidade. Esse preposto será o interlocutor da construtora com as equipes ambientais do Empreendimento, e assim como com o Gestor de Projeto da mina.

7.7.10 Cronograma

As atividades do plano deverão ser implementadas em toda a fase de implantação e operação do empreendimento.

Calendário Anual do Programa de Educação Ambiental												
Atividades Previstas	**Meses**											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Planejamento Executivo das Atividades	■											
Treinamento Introdutório para os trabalhadores da obra	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Elaboração de livretos temáticos	■	■										
Elaboração de painéis educativos	■					■			■			■
Palestras	■		■		■		■		■		■	
Campanhas Ambientais			■	■		■						
Exibição de filmes educativos			■			■			■			■
Oficinas		■		■		■		■		■		■
Reuniões de apoio para diálogos de segurança e meio ambiente	■						■					
Monitoramento dos Indicadores do programa			■			■			■			■
Elaboração de relatórios trimestrais das atividades			■			■			■			■

7.8 PROGRAMA DE PROTEÇÃO E CONTROLE DE POEIRA, RUÍDOS E VIBRAÇÕES

7.8.1 Introdução

As detonações do minério juntamente com o tráfego intenso de veículos pesados, carregados de minério provoca poeira e geração de vibrações.

Acima de determinados níveis de ruído, este pode tornar-se problemático, com incidências graves para aqueles que se encontram expostos, tanto para os seres humanos como para os animais.

7.8.2 Justificativa

O desmonte de rochas com o emprego de explosivos gera como efeito indesejável ruídos e vibrações no solo, os quais podem causar desconforto às populações vizinhas e danos às estruturas construídas. Vale salientar que não há comunidades próximas, mas considerando a possibilidade de instabilidade nos terrenos por causa das vibrações oriundas de detonações, deve ser feito o monitoramento do nível de ruídos/vibrações e aplicação de medidas mitigadoras as quais deverão atuar diretamente na fonte emissora, bem como medidas simples para evitar a dispersão de material particulado.

7.8.3 Objetivo

Deverá ser feito a prevenção e controle da saúde operacional dos funcionários diretamente envolvidos no processo produtivo, além de observar a propagação de ruído/vibrações e dispersão de material particulado.

7.8.4 Área de abrangência

O programa deverá ter como abrangência a área de influência direta/diretamente afetada da Mina de Calcário.

7.8.5 Público Alvo

Terá como alvo os funcionários da mina de calcário encontrada na área de abrangência do empreendimento.

7.8.6 Metodologia e operacionalização para a execução do serviço

A metodologia a ser adotada para o monitoramento do nível de ruídos/vibrações é bastante simples, porém requer o emprego de profissionais especializados e equipamentos específicos de alta precisão.

O monitoramento deverá empregar a seguinte sequência de ações:

1. elaboração do mapa base de detalhe da área do empreendimento para definição dos pontos de amostragem na área interna;
2. definição do mapa de situação da área do empreendimento para locação dos pontos de amostragem externa;
3. definição dos equipamentos;
4. definição de métodos; e,
5. definição do período do monitoramento (em função da operação da unidade).

7.8.6.1 Definição de bases cartográficas

Para o monitoramento do nível de ruídos interno recomenda-se a utilização de um mapa de detalhe (pequena escala), confeccionado de acordo com o “lay out” da cava, onde possam ser definidos os pontos estratégicos de amostragem.

Todo e qualquer trabalho de monitoramento só poderá ser iniciado depois da elaboração dos mapas e definição dos pontos estratégicos.

7.8.6.2 Definição da malha de amostragem e pontos estratégicos

A malha de amostragem externa compreenderá pontos estratégicos, a partir do raio de análise estabelecido, como vias de acesso de uso público, portanto locais que podem sofrer incômodos, caso a intensidade de ruídos, alcance estes locais em níveis consideráveis. Todos os pontos do monitoramento deverão ser locados em mapa.

Em relação ao material particulado, apresentou-se ao IDEMA um estudo de dispersão de material particulado prevendo desde o carregamento do material nos caminhões até sua chegada à área de beneficiamento.

Para os locais onde não se conhece o comportamento sísmico da rocha devido à inexistência de medida sísmica, a norma brasileira NBR 9653 recomenda que se utilize, para cálculo da carga máxima por espera, o critério de Distância escalonada (DE), ou seja, o valor algébrico calculado pela fórmula abaixo:

$$DE = d / Q^{0,5}$$

Onde:

D – é a distância em metros entre o ponto de medição e o ponto de detonação;

Q – é carga máxima por espera de explosivo em Kg.

DE = deve ser maior ou igual a 40 m para se minimizar o risco de dano por vibração nas estruturas vizinhas.

Tomando-se a distância mínima de 15 m, chega-se a uma carga máxima por espera de 0,140Kg (KOPPE, 2001).

7.8.6.3 Levantamento de base de dados

O levantamento do padrão de qualidade sonora da área de influência do empreendimento a ser monitorada deverá ser realizado durante a fase de operação do empreendimento, tendo por fim a obtenção dos dados, referentes ao registro do nível de ruídos com a presença do empreendimento. Os dados levantados servirão de parâmetros comparativos, os quais serão de grande relevância para as análises conclusivas do monitoramento.

Deverá ser feito o registro do nível de ruídos/vibrações nos pontos previamente definidos e locados em documentação cartográfica.

7.8.6.4 Definição dos equipamentos

Para a tomada do nível de ruídos deverão ser utilizados dosímetro e sísmografos.

Para o registro do nível de ruídos/vibrações deverão ser elaborados formulários apropriados, os quais deverão constar, no mínimo, os seguintes dados:

(i) local da amostragem; (ii) horário da amostragem; (iii) data da amostragem; (iv) nível de ruídos/vibrações; (v) observações sobre condições do tempo; e (vi) ocorrência de outras fontes de ruídos nas proximidades.

Para o controle da dispersão de material particulado recomenda-se umectação das vias e enclausuramento de equipamentos quando possível.

7.8.6.5 Definição de métodos

A metodologia para medição do nível de ruídos é bastante simples. Com a utilização do decibelímetro, devidamente regulado, em cada ponto deverão ser feitas 5 medições, registrando-se a média das medições captadas. Os resultados deverão ser registrados em formulários apropriados, os quais deverão ser devidamente assinados pelo técnico responsável.

Deverá ser apresentado ainda a localização dos pontos de amostragem, considerando o sequenciamento da mina.

Objetivando minimizar o desconforto ambiental, recomenda-se a utilização de uma cortina de vegetação, reduzindo a dispersão do material particulado e a propagação de ruídos/vibrações.

7.8.7 Produtos a serem gerados

Deverá ser emitido um relatório ao final de cada monitoramento, devendo ser realizado semestralmente, e este desse ser apresentado ao órgão ambiental, acompanhado do mapa de pontos.

7.8.8 Interface com outros programas

Deve estar interligado com o Programa de Proteção ao Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho na busca da proteção do ambiente de trabalhado e Comunicação social.

7.8.9 Responsabilidade pela implementação do programa

A execução do programa de monitoramento do nível de ruídos/vibrações e dispersão de material particulado deverá ficar a cargo da gerência do

empreendimento, que deverá contratar técnico especializado, ficando a operação sujeita a fiscalização do órgão ambiental competente.

7.8.10 Cronograma

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 de três 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 a emissão de ruídos.

Durante este período deverão ser encaminhados relatórios semestrais ao órgão ambiental competente.

7.9. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

7.9.1 Introdução

Este plano contemplará o monitoramento e avaliação da qualidade das águas subterrâneas presentes na área potencialmente afetada pelo empreendimento e entorno próximo. Dessa forma, em função dos impactos descritos, serão monitorados parâmetros específicos descritos na legislação federal e estadual pertinentes.

O Plano de Monitoramento da Qualidade da Água não descreve o monitoramento de águas superficiais, pois não foram identificados corpos hídricos na área de influência direta da mina de calcário.

7.9. 2 Justificativa

As atividades que serão realizadas para instalação e operação da mina de calcário poderão interferir nos recursos hídricos da área de influência direta do empreendimento.

A parte que poderá ser afetada são as águas subterrâneas, pois grande parte dos depósitos minerais está situada abaixo da superfície piezométrica dos aquíferos, ou seja, é parte ou está associado a um reservatório subterrâneo.

A partir do estudo hidrogeológico verificou-se que apesar de não existir poços de água dentro da ADA, identificou-se poços na AID I, sendo realizado os testes de vazão e bombeamento e análises físico-químicas e bacteriológicas apresentadas no diagnóstico ambiental.

Considerando a projeção de profundidade da cava e as profundidades dos poços estudados, a probabilidade de o empreendimento provocar uma interferência é mínima. No entanto, considerando as particularidades do semiárido e os constantes conflitos e dados de escassez hídrica na região, recomendamos o monitoramento dos poços de água do entorno.

7.9.3 Objetivo

O objetivo do monitoramento da qualidade dos recursos hídricos na área de influência do empreendimento é acompanhar a qualidade dos recursos subterrâneos, através de análises físico-químicas das amostras coletadas na área afetada pelo empreendimento, no sentido de obter parâmetros para avaliar as alterações no padrão de qualidade da água, em consequência da implantação e operação da mina de calcário e a instalação de piezômetros acompanhar interferências no lenço freático. O monitoramento das águas subterrâneas, a fim de se ter um conhecimento mais apropriado a respeito das recargas do aquífero local, podendo assim mensurar os possíveis impactos de rebaixamento do lençol freático com a atividade de mineração.

7.9.4 Área de abrangência

O plano deverá ter como abrangência a área de influência direta da Mina de Calcário.

7.9.5 Público Alvo

O público alvo deste programa será representado de forma direta pelo empreendedor e proprietários locais, visto que sofrerão com as interferências

acarretadas pela implantação do empreendimento. E indiretamente os funcionários da empresa terceirizada que será contratada para fazer o monitoramento do lençol freático.

7.9.6 Metodologia e operacionalização para a execução do serviço

Para a execução do plano de monitoramento as seguintes ações deverão ser executadas:

- Inventário de usuários e águas subterrâneas e poços de monitoramento dentro de um perímetro de estudo a ser estabelecido oportunamente com base em dados técnicos dos aquíferos;
- Elaboração de uma base cartográfica de estudos hidrogeológicos que permita se observar além da geologia local, feições do relevo cárstico, poços existentes, área limite do empreendimento, rede de drenagem e acessos, além de seções geológicas / hidrogeológicas;
- Depuração dos dados de balanço hídrico local;
- Quantificação dos principais usos de água no tempo e no espaço, confrontando-se as demandas futuras do empreendimento e os planos de lavra previstos;
- Elaboração de um modelo hidrogeológico conceitual descrevendo-se as unidades hidrogeológicas presentes, espessuras e sua distribuição espacial;
- A depender da condição de distribuição dos níveis estáticos medidos nos poços existentes, e a configuração das futuras cavas, é possível que seja necessário, em alguns pontos das áreas de lavra a implementação de mecanismos de rebaixamento do nível d'água do aquífero e a elaboração de uma modelagem numérica tridimensional para avaliar os possíveis efeitos das atividades de desaguamento / rebaixamento / recuperação ao longo do tempo de lavra;
- Seleção de uma rede de pontos de coleta de água para avaliação da qualidade atual (baseline);
- Levantamento das disponibilidades hídricas subterrâneas do domínio de interesse ao estudo;

- Monitoramento sazonal dos níveis d'água em pontos específicos do sistema hidrogeológico de interesse através da instalação de piezômetros.

A execução do monitoramento deverá ser realizada nos poços de propriedade da Belocal, devendo também ser feito analises físico-químicas dessas águas.

7.9.7 Produtos a serem gerados

Dentre os resultados esperados, espera-se de forma proativa, conhecer e forma mais detalhada o comportamento das recargas do lençol subterrâneo. Todo esse monitoramento deve ser devidamente registrado em relatórios anuais, acompanhados de mapas, planilhas e gráficos e análises de água, durante a fase de operação por um período mínimo de 02 anos. Esse prazo poderá ser estendido de acordo com os resultados encontrados.

7.9.8 Interface com outros programas

Deve estar interligado com o Plano de Educação Ambiental e Comunicação social.

7.9.9 Responsabilidade pela implementação do programa

A execução do Plano de Monitoramento da Qualidade da Água deverá ficar a cargo da gerência do empreendimento, que deverá dispor de técnicos qualificados a realizar tais atividades, ou podendo contratar serviços especializados de terceiros para sua execução, estando a execução deste programa sujeita a fiscalização dos órgãos ambientais competentes.

7.9. 10 Cronograma

O desenvolvimento das atividades desse plano deverá ser executado, após a obtenção da Licença de instalação e por um período na fase de operação de no

mínimo 02 anos, podendo esse período ser prolongado a partir da análise dos resultados.

7.10 PROGRAMA DE PROTEÇÃO E SALVAMENTO DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS

7.10.1 Introdução

As ações previstas neste projeto serão implementadas ao longo da instalação do empreendimento, quando da realização das obras que envolvam movimentação de sedimentos, terraplenagem e obras de engenharia.

Estas ações compreendem o escopo geral sugerido pelas NORMAS DE GERENCIAMENTO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO[1], que versam sobre o acompanhamento arqueológico no contexto de empreendimentos potencialmente impactantes, quando das fases de obtenção das licenças de instalação.

Nestas normas são sugeridas as ações de monitoramento arqueológico, quando das ações de supressão vegetal, terraplanagem, instalação dos canteiros de obra, drenagens, áreas de empréstimo, bota-foras etc., recomendando um completo registro escrito e fotográfico de cada compartimento do empreendimento.

Num cenário em que sejam localizados bens culturais são sugeridas ações de educação patrimonial direcionadas ao público local, que também sejam direcionadas aos trabalhadores das obras, de forma a capacitá-los para o conhecimento expedito de vestígios arqueológicos e da pesquisa em arqueologia.

As ações previstas para o monitoramento do empreendimento são previstas nas resoluções Conama 001[2] e Conama 006[3] que expõem as ações monitoramento dos impactos ambientais.

[1]BASTOS Rossano Lopes et al. NORMAS DE GERENCIAMENTO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 9ª Superintendência Regional São Paulo – SP 2005.

[2] Segundo a **RESOLUÇÃO CONAMA/001**: **o** estudo de impacto ambiental desenvolverá uma pauta mínima que contemple: o diagnóstico ambiental da área de influência do projeto de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto. c) o meio socioeconômico. O uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconômica, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

[3] A **RESOLUÇÃO/CONAMA/006** detalha o estudo de impacto ambiental, o relatório de impacto ambiental e especificamente o programa de acompanhamento e monitorarem dos impactos.

7.10.2 Objetivo

Realizar o monitoramento arqueológico da ADA da mina de calcário da Belocal – município de Baraúna/RN, de forma a resguardar áreas que porventura tenham interesse arqueológico. Identificação, documentação e eventual proposição de medidas para o resgate de vestígios arqueológicos que porventura não tenham sido detectados nas etapas de "diagnóstico", "prospecções de subsuperfície" e "resgates" já realizados na área de diretamente afetada dos empreendimentos.

7.10.3 Área de abrangência

Área diretamente Afetada da mina de calcário da Belocal.

7.10.4 Público Alvo

Poder público local, Universidades e demais organizações ligadas à cultura.

7.10.5 Metodologia e operacionalização para execução do serviço

A orientação metodológica do projeto foi adaptada de C. Redman [4] em artigo que versa sobre levantamentos sistemáticos de campo no âmbito regional.

A perspectiva de amostragem de subsuperfície da área diretamente afetada do empreendimento tornou possível o reconhecimento do subsolo na área, embora tenha resultado em setores reservados, definidos como "áreas de ocorrência" e de "sítio arqueológico". Estas áreas e o sítio identificado mostraram contextos de superfície e de subsuperfície bastante rarefeitos.

Assim, quando da movimentação de sedimentos e abertura de cavas para instalação das estruturas das torres de aerogeradores e acessos, serão avaliados os contextos de subsuperfície (estratificação natural ou cultural) expostos, em termos da frequência de vestígios de atividade ou artefatos.

Os trabalhos de monitoramento arqueológico deverão se estender pelo período em que haja movimentação de sedimentos nas áreas reputadas como de potencialidade arqueológica, que atinjam camadas, estratos ou sedimentos com

[4] REDMAN, Charles. Multistage Fieldwork and Analytic Techniques. American Antiquity, 38:61-79.

possibilidade de conterem em seus matrizes vestígios significativos de atividade humana pretérita.

As atividades de arqueologia preventiva na ADA do empreendimento consistirão no:

a) monitoramento das obras de movimentação de sedimentos;

b) documentação fotográfica e georreferenciamento de eventuais vestígios de atividade localizados;

c) avaliação dos contextos materiais remanescentes (registro geológico e arqueológico) nos quais se inserem estes vestígios;

d) proposição e desenvolvimento de programa de resgate arqueológico.

As ações de resgate arqueológico serão planejadas e realizadas a partir da avaliação dos dados coletados na ocasião do monitoramento, tendo por base a avaliação dos resultados obtidos, podendo implicar numa ampliação ou redefinição de estratégias. A perspectiva é a de que haja uma retroalimentacão de dados obtidos na avaliação arqueológica do empreendimento potencialmente impactante.

Em caso de localização de importantes contextos arqueológicos ricos em evidenciais artefactuais deverão ser realizados:

- Salvamento arqueológico que contemple a coleta de exemplares estatisticamente significativos da cultura material.
- Análise das coleções resgatadas a partir de critérios de significância científica, dos vestígios que fundamentem o planejamento e execução de escavações amplas ou limitadas nas diversas áreas de ocorrência de acordo com os critérios de significância.

Se os bens arqueológicos assim o exigirem deverão ser pactuadas conjuntamente com os órgãos de tutela, o arqueólogo responsável e o empreendedor, medidas complementares necessárias à salvaguarda dos bens culturais identificados.

Procedimentos de campo

Estes serão realizados com vistas ao acompanhamento das obras que resultem em modificações da paisagem. Os procedimentos constarão de

a) Monitoramento arqueológico das obras de movimentação de terra, com registro de dados em formulário de acompanhamento;
b) Em ocasiões que requeiram urgência na realização de ações de salvaguarda de bens culturais localizados em meio às obras o arqueólogo de campo irá preencher uma notificação de ações complementares com vistas a garantir o salvamento das evidências arqueológicas localizadas;
c) Plotagem dos vestígios arqueológicos, que porventura sejam localizados com a consequente identificação dos limites espaciais das ocorrências, se assim o registro material remanescente (Registro Arqueológico) assim o permitir;
d) Registro documental e fotográfico das evidências localizadas;
e) Resgate arqueológico através de coleta de exemplares estatisticamente significativos de cultura material;
f) Cadastro dos sítios arqueológicos identificados junto ao IPHAN.

7.10.6 Produtos a serem gerados

Elaboração de Relatórios trimestrais para o IPHAN – Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Os relatórios informarão sobre os resultados dos trabalhos de campo e laboratório.

Ocorrendo a necessidade de proposição de resgate ou escavações arqueológicas o órgão de tutela do patrimônio será informado acerca das demandas especificas do patrimônio cultural identificado bem como o empreendedor, caso seja necessária alguma complementação de recursos para a salvaguarda dos referidos bens patrimoniais.

7.10.7 Interface com outros programas

Deverá estar em sincronia com os Programas de Controle de processos erosivos, Educação Ambiental e Comunicação Social.

7.10.8 Reponsabilidade pela implementação do programa

A empresa contratada deverá dispor de técnicos habilitados para gerenciar a ação (arqueólogos e auxiliares). Sugere-se que sejam firmadas parcerias com instituições acadêmicas da região.

7.10.9 Cronograma

O desenvolvimento das atividades desse programa deverá ser executado na fase de instalação e operação do empreendimento.

7.11 PROGRAMA DE PREVENÇÃO A RISCOS AMBIENTAIS E DE CONTROLE DE ACIDENTES (PLANO DE GERENCIAMENTO DE RISCOS)

7.11.1 Introdução

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), segundo a Norma Regulamentadora (NR) n° 09, aprovada pela Portaria 3214/1978, é um conjunto de ações que visam à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, por meio da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de risos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho. Considerando a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

7.11.2. Justificativa

O PPRA justifica-se pela necessidade de se planejar as ações de prevenção de riscos operacionais relacionados à segurança da extração calcário, objetivando minimizar o índice de sinistros e garantir a qualidade dos serviços.

7.11.3 Objetivo

- **Antecipação e reconhecimento de riscos** – entender quais as ameaças existentes no ambiente de trabalho em relação a agentes químicos, físicos ou biológicos.
- **Estabelecimento de prioridades e metas** – é preciso saber o que é mais importante dentro de cada cenário em particular e quais as metas a serem atingidas para prevenção e controle.
- **Avaliação de riscos** – identificar qual a intensidade de exposição dos trabalhadores aos agentes.
- **Implementação de medidas de controle e avaliação** – plano de ação efetivo para proteção dos trabalhadores.
- **Monitoramento** – constante observação se as metas de prevenção estão sendo cumpridas e se têm eficiência.

7.11.4 Área de abrangência

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais deverá ter como abrangência toda a área de influência do empreendimento, onde poderão ser identificados os riscos.

7.11.5 Público alvo

O público alvo do plano será toda a população existente na área de influência do empreendimento, que poderá sofrer algum dano com o empreendimento.

7.11.6 Metodologia e operacionalização para execução do serviço

A metodologia e a operacionalização do serviço consistirá em:

- identificação e quantificação dos agentes ambientais, seja de forma quantitativa ou de forma qualitativa e registrá-los em planilhas próprias; - estabelecimento do que deverá ser implementado e os respectivos locais; - elaboração de cronogramas de cada ação a ser desenvolvida; - informação a todos os trabalhadores, através de palestras, folders, vídeos e outros recursos disponíveis, sobre as formas de proteção e prevenção contra os agentes ambientais presentes; - monitoramento, pelo menos semestralmente, dos agentes ambientais presentes no ambiente de trabalho.

Etapas do PPRA:

- Antecipação e reconhecimentos dos riscos:

O reconhecimento dos riscos será feito pelos técnicos de segurança do trabalho, com planilha e aparelhagem próprias;

- Estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle na parte final do presente trabalho e, após as avaliações ambientais, estão elencadas as prioridades e a definição das metas;
- Avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores:
- Implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia;

As medidas de controle serão implantadas de acordo com os cronogramas anexos. Monitoramento da exposição aos riscos O monitoramento será feito, pelo menos, semestralmente.

O PPRA será elaborado em consonância com o Plano de Gerenciamento de Riscos.

Gerenciamento de Riscos

Internacionalmente, o termo g*erenciamento de risco* é utilizado para caracterizar o processo de identificação, avaliação e controle de risco. Porém, de

modo geral, o *gerenciamento de risco* pode ser definido como sendo a formulação e a implantação de medidas e procedimentos, técnicos e administrativos, que têm por objetivo prevenir e controlar o risco, bem como manter uma instalação operando dentro de padrões de segurança considerados toleráveis ao longo de sua vida útil.

Ações



As ações voltadas para a redução das frequências de ocorrência de acidentes normalmente envolvem melhorias tecnológicas nas instalações ou medidas relacionadas com a confiabilidade de equipamentos. São exemplos de medidas preventivas:

- Melhoria da qualidade do sistema através do aumento da confiabilidade individual dos componentes e do aperfeiçoamento da configuração do sistema.
- Aumento da disponibilidade dos sistemas de segurança, com a revisão frequente de inspeções nos equipamentos vitais, essenciais e ordinários.

As ações pertinentes à redução de consequências só terão efeito na redução do risco se tomadas antes do acontecimento do evento, como por exemplo, a redução do inventário ou a troca da substância perigosa por outra de menor poder.

Para o desenvolvimento do PGR foram concebidas etapas da seguinte forma:

Organização

Estabelece quem é o responsável pela implantação e manutenção do Plano de Gerenciamento de Risco, propondo, inclusive, a criação e de um Grupo Gestor com a participação de representantes dos diferentes setores da empresa.

Identificação e avaliação dos riscos

Os riscos ambientais são relacionados a agentes físicos, químicos ou biológicos que podem causar acidentes e prejudicar direta ou indiretamente a saúde do trabalhador. São eles:

- Físicos: exposições a ruídos, vibrações, pressão, radiação (ionizante e não ionizante) e ultrassom, por exemplo.
- Químicos: substâncias que podem penetrar no organismo como poeira excessiva, poluição, gases e vapores de origem diversa e potencialmente danosos.
- Biológicos: agentes vivos como vírus, protozoários, fungos, germes e bactérias, entre outros.

Normas e procedimentos

As normas e procedimentos deverão ser elaborados para as diferentes funções e atividades existente no empreendimento, seguindo orientações específicas para cada caso.

Ficará estabelecido que todos os pontos e/ou atividades relacionadas com o empreendimento, identificadas no Estudo de Análise de Risco, e que podem levar a ocorrência de acidentes, deverão ser objeto de normas e/ou procedimentos operacionais, sempre considerando os seguintes aspectos:

- envolvimento das pessoas cujas atividades serão afetadas;
- treinamento com o objetivo de implementação da norma;

- normas com “personalidade”, isto é, contendo os nomes, cargos e assinaturas dos responsáveis pela emissão, atualização e fiscalização de seu cumprimento; e,
- dinamismo das normas, isto é, devem evoluir com o empreendimento.

Investigação de acidentes/incidentes

Trata-se de um assunto considerado dos mais importantes elementos que compõem o Plano de Gerenciamento de Risco, visto a falta de cultura nacional quanto a criação e divulgação de dados relacionados a ocorrência de acidentes.

Controle de modificações

Este item estabelece procedimentos para registro e controle das modificações que venham a ocorrer tanto nas atividades operacionais quanto em modificações no próprio layout, visto que a história registra sérios acidentes provocados por mudanças de processo, de equipamentos ou de localização feitas de maneira não adequada.

Comunicação

Trata da maneira como o risco deve ser divulgado, tanto internamente quanto externamente. Portanto, o elemento Comunicação muitas vezes esquecido, principalmente pelas grandes empresas, é fator relevante no gerenciamento de risco. A comunicação deve ser abordada sob dois aspectos: Comunicação Interna e Externa.

7.11. 7 Produtos a serem gerados

Os produtos gerados com a implementação do PPRA e GR são uma série de documentos. As informações contidas nesses documentos podem ser consideradas primordiais para o sucesso da implementação de um PGR.

Essas informações do processo e documentações devem contemplar, entre outros, os seguintes tipos de dados:

- fichas de segurança e características dos produtos envolvidos no processo;
- plantas locacionais, de equipamentos e fluxogramas de processos atualizados;
- procedimentos operacionais, de segurança e de manutenção;
- especificação técnica de todos os materiais e equipamentos;
- normas e procedimentos operacionais;
- critérios para a tomada de decisões no gerenciamento de risco;
- registro de acidentes;
- elementos de proteção.

Dentre estes produtos destaca-se ainda o Plano de Ação de Emergências-PAE, que visa a preparação e organização dos meios existentes para garantir a salvaguarda dos seus ocupantes em caso de ocorrência de uma situação perigosa, um sinistro.

O Plano de Ação de Emergência será elaborado com base nos riscos de incêndio pânico e outros riscos de outras situações perigosas que possam ocorrer na mina de calcário e tem o objetivo de informar aos funcionários sobre os procedimentos a serem adotados para a prevenção de sinistros e o combate deles em seus princípios.

O plano deverá ter como abrangência a área diretamente afetada da Mina de Calcário. Terá como público alvo todas as pessoas que circularem pela área da Mina de Calcário. Ele se aplica a todas as emergências que envolvam saúde, segurança e meio ambiente dentro das dependências da mina de calcário.

O plano de emergência é aplicado sempre que, depois de acionado o ramal de emergência por telefone e ou via rádio, for verificado pelo primeiro brigadista a chegar no local a necessidade de fazê-lo, segundo as definições deste plano.

Atendimento a legislação:

- NR 22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração;
- NR 23 – Proteção Contra Incêndio;
- NBR nº 14276 – Programa de Brigada de Incêndio (mínimo);
- Livro Laranja da ABIQUIM;
- Padrão Mitigação de Impactos Decorrentes de Anormalidades – SGA;

- Padrão de Sistema de Alarme de Emergência;
- Padrão do Uso da Ambulância;
- Padrão de Evacuação de Prédios em Emergências;
- Padrão Gestão do Plano de Atendimento a Emergências Ambientais; e,
- Planos de Emergência Específicos a Cada Situação com Alto Potencial para Provocar Perda.

O Plano de Emergência será distribuído juntamente com todos os planos específicos, procedimento de abandono de área, ccroquis de abandono de área, Planta(s) de localização dos KIT´s de emergência, Planta de localização das sirenes de emergência, em pastas as quais devem estar à disposição para consulta e uso em emergências nos seguintes locais:

- Segurança do trabalho;
- Portaria (se houver); e,
- Centro de Controle de Emergência (CCE) da unidade.

7.11.8 Interface com outros planos

Esse programa deverá estar em conformidade com o Programa de gestão ambiental.

7.11. 9 Responsabilidade técnica pela implementação do plano

O programa deverá ser de responsabilidade do empreendedor, podendo contratar empresa terceirizada para a execução. No caso do plano de ação emergencial é de responsabilidade da gerência da empresa criar a equipe que será responsável pela execução do plano caso ocorra um sinistro.

7.11.10 Cronograma

O Programa deverá obedecer ao cronograma do empreendimento, a partir de sua instalação, bem como o Plano de ação emergencial que deverá ser executado nas fases de implantação e operação da mina de calcário.

7.12 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS-PGRS

7.12.1 Introdução

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) tem como instrumento a elaboração do Plano de Resíduos Sólidos (PGRS), que deve contemplar aspectos como a origem, a quantidade, a classificação, o acondicionamento, o armazenamento e a destinação dos resíduos sólidos. Para a atividade de mineração o PGRS deve contemplar as atividades nas fases de pesquisa, de extração e do beneficiamento de minérios (BRASIL, 2010).

As atividades de mineração geram volumes de materiais que são extraídos e movimentados, na qual dois tipos de resíduos são gerados em maiores quantidades, os estéreis e os rejeitos. Os estéreis são os materiais escavados e gerados pelas atividades de extração ou lavra no decapeamento da mina, eles não têm valor comercial e ficam geralmente dispostos em pilhas. Já os rejeitos, são resíduos resultantes dos processos de beneficiamento a que são submetidas às substâncias minerais. Ressalta-se que as atividades a ser executadas pela Mineração Belocal para esse ANM será só de extração, o que gerará então, resíduos de solo estéril.

O local onde deverá ser depositado o estéril será no direito minerário n° 800.239/2003 (Processo SEMACE SPU N° 01205290/2020) de propriedade da Mineração Belocal Ltda, entre as cavas projetadas norte e sul, no estado do Ceará. O depósito controlado de estéril (DCE) será usado em conjunto com a área de extração do Rio Grande do Norte. Neste local existe um “vale geológico” de pouco aproveitamento do calcário cal. Assim, construiu-se o projeto conceitual do DCE nesta área.

7.12.2 Objetivos

Analisar e acompanhar o gerenciamento de resíduos provenientes das atividades de decapeamento da mina de calcário.

7.12.3 Área de Abrangência

A aplicabilidade do programa será na área de influência direta da Mina de Calcário.

7.12.4 Público Alvo

O público alvo são os colaboradores da empresa Belocal e os gestores técnicos envolvidos no processo de gestão ambiental.

7.12.5 Metodologia e operacionalização para execução do Serviço

O Gerenciamento do resíduo solo estéril será realizado de acordo com a NBR 13209/2017, que orienta a maneira devida para seu acondicionamento e manejo, com o intuito de prevenir maiores danos. Pontos específicos na normativa que deve se estar atento é com relação aos seguintes itens:

- localização da pilha;
- altura máxima: deve ser de 200 metros,
- evitar disposição do material em taludes com inclinação > 18°; próximos a cursos d'água, nascentes ou drenagens ou terrenos instáveis;
- o material deve ser disposto próximo as cavas da mina, preferencialmente em áreas degradadas.

7.12.6 Produtos a serem gerados

Elaboração de Relatórios semestrais, a partir do início das atividades, acompanhadas de registro fotográfico e planilhas de controle sobre o resíduo,

origem, quantidade (volume), classificação, segregação, acondicionamento temporário, acondicionamento final, transporte e destinação.

7.12.7 Interface com outros planos

Este programa deverá estar em conformidade com os Programas de Recuperação de áreas Degradadas, Educação Ambiental e Comunicação Social.

7.12.8 Responsabilidade técnica pela implementação do plano

O programa deverá ser de responsabilidade do empreendedor, podendo contratar empresa terceirizada para a execução, contando com técnicos capacitados.

7.12.9 Cronograma

O Programa deverá obedecer ao cronograma do empreendimento, a partir de sua instalação e deverá se estender durante toda a vigência da operação da mina de calcário.

7.13 PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO E SAÚDE PÚBLICA

7.13.1 Introdução

Segundo o Plano Nacional de Saneamento Básico- PLANSAB, o saneamento básico é o conjunto de serviços, infraestruturas, abastecimento de água, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, esgotamento sanitário e drenagem de águas pluviais urbanas. É um serviço previsto na Constituição Federal de acordo com as Leis N° 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico) e N° 14.026, de 15 de julho de 2020 (Atualiza o marco legal do saneamento básico). O Plano Nacional de Saneamento envolve a atuação de diversos agentes e pode ser prestado por empresas públicas e privadas, parcerias público-privadas, entre outros.

7.13.2 Objetivos

Os objetivos do Programa de Saneamento Básico e Saúde Pública são:

- estabelecer mecanismos e procedimentos para os diagnósticos setoriais da mina;
- definir ações e projetos a fim de garantir a efetiva eficácia destas em saneamento
- conscientizar a sociedade para a responsabilidade coletiva na preservação e na conservação dos recursos naturais.

7.13.3 Área de Abrangência

Area de influência direta I e II da mina.

7.13.4 Público Alvo

O público alvo são os colaboradores da empresa Belocal, população circunvizinha ao empreendimento e os gestores e técnicos envolvidos no processo de gestão ambiental municipal.

7.13.5 Metodologia e operacionalização para execução do Serviço

As atividades voltadas para o Programa de Saneamento básico e saúde pública serão baseadas nos diagnósticos ambiental local e social.

O processo para conhecimento da realidade local levará em conta os aspectos relacionados à geomorfologia, geologia, solo, clima, hidrologia e hidrogeologia. Os fatores associados a paisagem: vegetação natural e fauna existentes e ocupação do solo.

Para a execução do diagnóstico social recomenda-se a formação de um grupo de trabalho que identifique as atividades em saneamento municipal, identificação da legislação relacionada, identificação da disponibilidade de informações (hidrológicas, climatológicas etc.) disponíveis e compilação destas

informações. O diagnóstico social também irá identificar as informações sobre integração social, tipos de moradias, formação e educação, trabalho e ocupação e nível econômico.

7.13.6 Produtos a serem gerados

Relatórios sobre diagnóstico técnico-participativo considerando todas as características local e das atividades da mina. Estes deverão criticar e sugerir alternativas, buscando a promover a integração das ações de saneamento, incluindo pontos de vistas sobre viabilidade técnica, operacional, financeira e ambiental. Os relatórios de acompanhamento para o Programa de Saneamento Básico irão conter todos os resultados advindos do monitoramento da qualidade da água, do acompanhamento dos processos erosivos e do acompanhamento das atividades voltadas para o acondicionamento e monitoramento dos resíduos de solo estéril a ser gerado**.**

7.13.7 Interface com outros planos

Esse programa deverá estar em conformidade com o Programa de gestão ambiental, Educação Ambiental, Comunicação Social, Monitoramento da qualidade da água e resíduos sólidos.

7.13.8 Responsabilidade técnica pela implementação do plano

A responsabilidade técnica pela implementação do plano será dos Comitês de coordenação formados por Técnicos capacitados e qualificados nas instancias sobre água, solo e resíduo sólido.

7.13.9 Cronograma

O Programa deverá obedecer ao cronograma do empreendimento, a partir de sua instalação e deverá se estender durante toda a vigência da operação da mina de calcário, bem como na fase da desativação da mina.

7.14 PLANO DE DESCOMISSIONAMENTO

7.14.1 Introdução

O descomissionamento ou desativação é o período que tem início pouco antes do término da produção mineral (encerramento) e se conclui com a remoção de todas as instalações desnecessárias e a implantação de medidas que garantam a segurança e a estabilidade da área, incluindo a recuperação ambiental e programas de cunho social. As medidas de desativação incluem as ações como monitoramento, manutenção e programas sociais, visando assim, atingir os objetivos de fechamento.

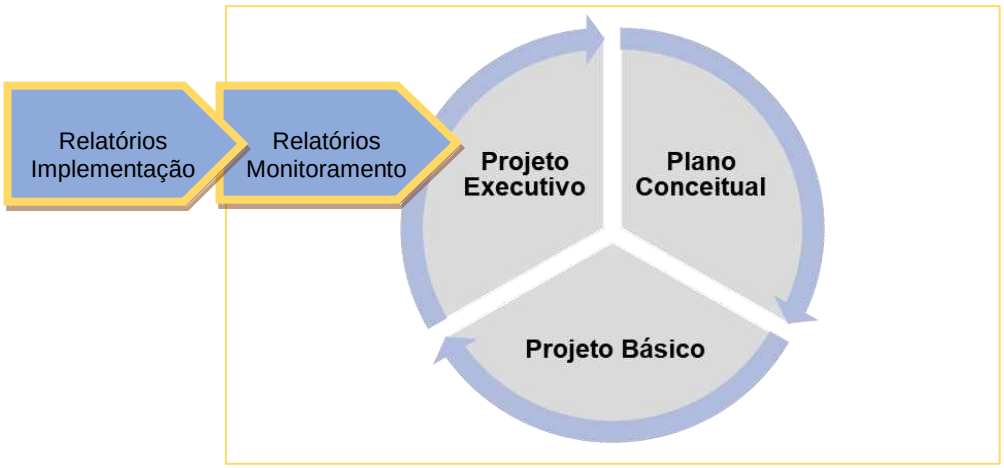
A desativação de uma mina é uma atividade que deve conduzir a uma nova forma de uso do solo a ser estabelecida em todas as áreas afetadas pela atividade de mineração. O fechamento significa que toda e qualquer atividade relativa à mineração ou dela decorrente possa cessar, de modo que a área possa receber nova forma de uso (como uso industrial, comercial, residencial, institucional, agrosilvopastoril ou de conservação ambiental e outros). O fechamento deve garantir que os novos usos sejam seguros, respeitadas eventuais restrições que possam existir.

7.14.2 Justificativa

Para o desenvolvimento do Plano de Descomissionamento, após a exaustão mineral, a área deverá ser submetida a reabilitação através da integração da área ao ambiente local, a partir de medidas que serão inicialmente desenvolvidas já no âmbito do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

7.14.3 Etapas para elaboração do Plano de Descomissionamento

A elaboração de um Plano de desativação deverá ser baseado nas tres fases destacadas na figura abaixo. Elas irão nortear uma desativação segura, completa e eficiente.



Considerando o plano conceitual e Projeto básico, As etapas são as seguintes:

1. Diagnóstico socioambiental – deverá compor as caracterisitcas das potencialidades e limitações relacionadas ao meio físico, biótico e socioeconomico, a fim de mapear potenciais usos futuros para a área;
2. Alternativas de uso futuro – a ser embasado a partir da etapa do diagnostico ambiental;
3. Definições das Ações de Descomissionamento – as ações voltadas para o meio físico, biótico e socioeconômico;
4. Valoração das açoes de descomissionamento – A valoração irá ocorrer a partir das ações a serem executadas na etapa 3.

O plano, ao final das ações das etapas elencadas, será consolidado e deverá ser acompanhado pela gestão. A versão conceitual, deverá ser evoluida do nível conceitual para projeto básico e executivo a medida que for chegando a aproximação do fim da vida útil da lavra e das estuturas que a compõem.

7.14.4 Área de abrangência

O plano deverá ter como abrangência a área diretamente afetada da Mina de Calcário.

7.14.5 Público Alvo

Funcionários ligado diretamente a essa atividade.

7.14.6 Produtos a serem gerados

Serão gerados Relatórios de Implementação e de Monitotamento das acões de descomissionamento.

Os relatórios de implementaçao das ações de descomissionamento, irão contemplar ostatus das ações, a evolução de sua implementação, assim comoos resultados a ser obtidos nessa etapa;

O Relatório de monitoramento das ações de descomissionamento, irá incluir o monitoramento de indicadores do meio físico, biótico e socioeconômico, a fim de acompanhar a eficácia das ações implementadas.

7.14.7 Interface com outros planos

Deve estar interligado com o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e com o Programa de Fechamento e Reabilitação de Áreas Degradadas.

7.14.8 Responsabilidade pela implementação do plano

A responsabilidade de execução desse programa é do próprio empreendedor, podendo contratar uma empresa especializada para execução.

7.14.9 Cronograma

As atividades do plano deverão ocorrer durante toda fase de operação e desativação da mina.

15 PROGRAMA DE FECHAMENTO E REABILITAÇÃO DE AREAS DEGRADADAS

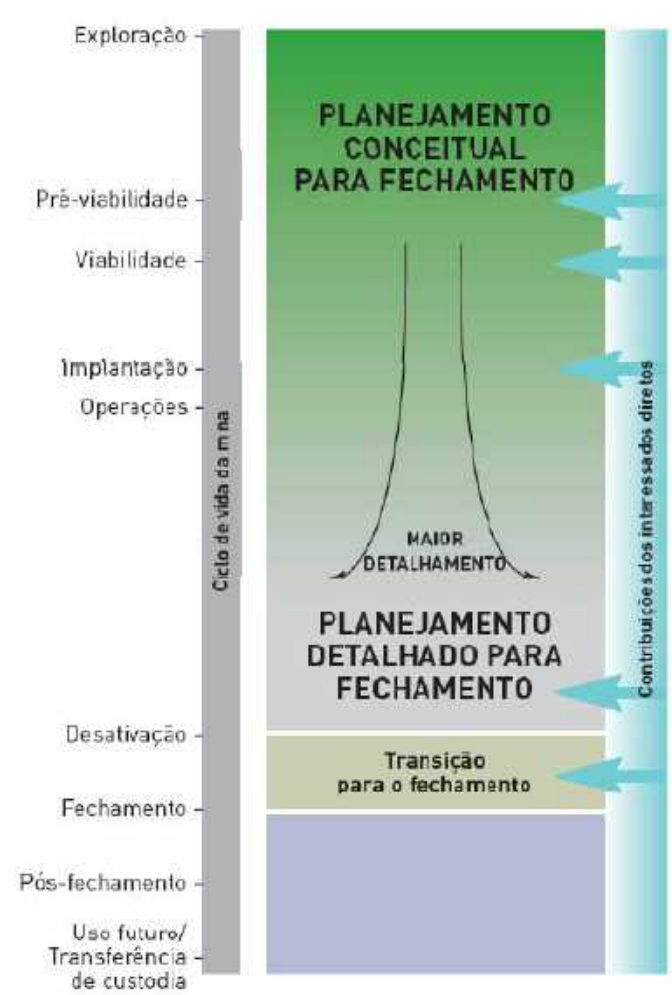
7.15.1 Introdução

O planejamento antecipado do fechamento e do pós-fechamento de uma mina, por meio de um conjunto articulado de medidas descritas em um plano de fechamento, permite estabelecer as bases técnicas e estimar os recursos para: (i) reparação dos danos ambientais e reabilitação dos ambientas degradados, incluindo ações de descomissionamento, demolição, estabilização física e geoquímica, conformação do terreno, revegetação e monitoramento, obtendo a estabilidade da área de modo a possibilitar o seu uso futuro seguro; (ii) manter os benefícios sócias obtidos e/ou reduzir os impactos negativos sobre as comunidade envolvidas.

7.15.2 Justificativa

Um plano de fechamento é feito por aproximações sucessivas, que vão depender do tipo de operação, da abrangência socioambiental e da vida útil do empreendimento. Na implantação de uma nova unidade, como é o caso da Mina de Calcário, e durante a fase inicial de sua operação, o plano apresenta uma abordagem prognosticada e conceitual (Figura 7.15.2.1). Com o transcorrer da operação plena e definido o horizonte de fechamento, os estudos e projetos evoluem para o carácter executivo e regulatório. Portanto, recomenda-se que o Plano Conceitual de Fechamento seja atualizado periodicamente, ou quando no empreendimento houver modificações substanciais em suas operações e/ou nas condições e aspectos relacionados às partes interessadas.

As soluções de fechamento apresentados neste plano conceitual refletem o conhecimento e planejamento atual da Mina de Calcário. Como os empreendimentos minerários possuem uma natureza extremamente dinâmica, o presente Plano Conceitual de Fechamento deverá ser revisado ao longo da vida útil da mina, avaliando inclusive soluções alternativas para o fechamento que porventura surgirem.



***Fonte**: ICMM, 2008.*
***Figura 7.15.2.1 -** Planejamento para Fechamento.*

7.15.3 Objetivo

O Plano de Fechamento visa orientar os profissionais envolvidos no projeto, no planejamento e na operação da Mina sobre as melhores práticas atualmente recomendadas para o seu fechamento. Além disso, objetiva:

- Garantir que as operações sejam encerradas de acordo com uma boa prática operacional;
- Definir o conjunto de medidas a serem adotadas de modo a assegurar que todas as partes envolvidas no processo de fechamento tenham uma visão clara das ações necessárias para o fechamento adequado das atividades;

- Identificar, de forma antecipada, as ações de fechamento que requeiram investigações e estudos prévios para confirmar, conhecer, detalhar e melhor estimar os custos envolvidos;
- Identificar os problemas futuros (custos) que possam ser minimizados pela adoção de práticas operacionais mais adequadas durante a vida útil do empreendimento;
- Garantir que o cronograma de fechamento seja mantido, iniciando-se as ações requeridas no tempo correto;
- Engajar todos os envolvidos no processo de fechamento.

7.15.4 Área de abrangência

O plano deverá ter como abrangência a área diretamente afetada da Mina de Calcário.

7.15.5 Público alvo

Funcionários ligado diretamente a essa atividade.

7.15.6 Metodologia e operacionalização para a execução do serviço

7.15.6.1 Diretrizes

O presente plano de fechamento foi desenvolvido com base nas diretrizes do Guia Fechamento de Minas (Golder, 2008) e nas melhores práticas internacionais (ICMM, 2008).

De acordo com a metodologia do Guia de Fechamento, a mina (unidade operacional) deve ser dividida em estruturas típicas, que são as áreas que compõem o empreendimento e que podem ser agrupadas por características semelhantes.

Para cada uma dessas estruturas típicas devem ser estudadas alternativas de usos futuros com base nas aptidões e restrições intrínsecas de cada área e do ambiente do entorno.

Com base na definição do uso futuro são propostas as obras e ações de fechamento para cada área, bem como os monitoramentos necessários no período

de pós-fechamento. É realizada então uma estimativa de custos de fechamento considerando as obras de fechamento e o monitoramento futuro.

Por se tratar do primeiro plano conceitual de fechamento da Mina, não foi realizado um estudo aprofundado de alternativas de uso futuro, tampouco a estimativa de custo de fechamento. Estas etapas deverão ser incorporadas nas futuras revisões/atualizações do plano conceitual de fechamento

7.15.6.2 Estruturas a serem mantidas

Estas estruturas serão apenas parcialmente removidas ou objeto de obras de adequação/reforço geotécnico visando à obtenção da estabilidade física e química das estruturas remanescentes. Serão retirados todos os resíduos e será feita uma limpeza total (*clean up*) da área.

Cada estrutura deverá ser previamente avaliada e investigada visando o conhecimento de eventuais contaminações e potenciais de reatividade que possam trazer problemas futuros.

As principais atividades previstas neste Plano Conceitual e a serem desenvolvidas para o fechamento da cava da Mina que serão utilizadas pelo Projeto são:

- Levantamento de dados/atualização topográfica da área;
- Execução do Projeto Detalhado;
- Execução de obras de encerramento:
    - Obras de solos e rochas (obras de retaludamento, reconformação de bermas, adequação de acessos e construção de barreiras de proteção);
    - Adequação do sistema de drenagem superficial de entorno;
    - Implantação de sistema de monitoramento.
- Asseguramento da estabilidade pós-fechamento;
    - Monitoramento e manutenção das áreas revegetadas;
    - Monitoramento de águas superficiais/subterrâneas.

A desmontagem e remoção das estruturas seguirão o princípio da reatividade dos materiais metálicos que não guardam relação com a rocha encaixante e, portanto, devem ser removidos. Estruturas de alvenaria que compreendam materiais de calcário podem ser mantidas, por não afetarem a qualidade das águas subterrâneas.

Todos os equipamentos que possuam sistemas hidráulicos e/ou acionados por motores a diesel serão desmontados (quando necessário) e retirados para a superfície, bem como outros equipamentos e estruturas principais que possuam valor de venda. Incluem-se as estações de bombeamento, subestações elétricas, mobiliário, oficinas, banheiros químicos etc.

Todos os cabos elétricos, de qualquer natureza, serão removidos, assim como as tubulações de água e de ventilação.

A última etapa relacionada à desmontagem dos equipamentos corresponde à estratégia para desligamento das bombas que promovem o desaguamento da mina. Pautado pelos critérios de segurança.

Ao pé dos taludes da barragem será implementado um canal composto por enrocamento e material de transição. Esse canal terá duas funções principais: i) reforço do maciço, e ii) proteção e contenção de sedimentos.

Após essa preparação, toda a área será revegetada.

7.15.6.3 Estruturas a serem removidas

Conforme premissa de uso futuro, adotadas todas as estruturas relacionadas à área industrial, usina e toda a infraestrutura operacional de apoio (linha de transmissão, oficinas, postos de abastecimento etc.), instalações administrativas e acessos serão desmontados, desmantelados e removidos e a área remanescente será reabilitada.

Serão retirados todos os componentes, equipamentos, materiais e resíduos resultantes das demolições e da limpeza (*clean up*) da área. A identificação, caracterização e classificação destes materiais irão definir os procedimentos de coleta, transporte e destinação final.

A fim de permitir um melhor planejamento das ações de desmontagem e demolição, deverá ser elaborado um inventário de todos os equipamentos e

resíduos da área a ser descomissionada. O inventário possibilitará a otimização das ações de desmontagem e a maximização de receitas em relação à venda/transferência de equipamentos, além de redução de riscos ambientais e riscos à saúde.

O inventário deverá trazer informações básicas sobre os equipamentos como: identificação, descrição sucinta (nome, tipo, modelo, capacidade) e informações sobre suas condições operacionais.

Um dos objetivos do inventário é identificar a destinação de cada equipamento de acordo com a seguinte ordem de prioridades:

- Reaproveitamento do equipamento;
- Venda dos equipamentos para terceiros;
- Venda dos materiais como sucata; e
- Destinação final como resíduo.

O inventário deverá ainda indicar contaminação dos equipamentos/resíduos classificando-os de acordo com a norma da ABNT de classificação de resíduos sólidos (NBR 10.004). OS equipamentos considerados contaminados poderão eventualmente passar por um processo de descontaminação de modo que possam ser reaproveitados, transferidos, vendidos ou dispostos de maneira ambientalmente correta.

Todos os equipamentos serão desmontados e transportados para um pátio de armazenamento temporário. O pátio deverá ser dividido em áreas específicas de acordo com a destinação final e a natureza dos materiais. O pátio deverá possuir área impermeabilizada para armazenamento temporário dos resíduos contaminados.

As principais atividades previstas neste Plano Conceitual e a serem desenvolvidas para o fechamento das áreas industriais, instalações administrativas e pátios e acessos são:

- Levantamento de Dados e Execução de Projetos
- Caracterização dos Resíduos (amostragem, teste e análises)
- Ações Típicas de Encerramento
    - Desativação
    - Desmontagem de Estruturas
    - Possível Remoção de Resíduos
    - Investigação Possível Alteração da Qualidade do Solo e Água

- Remediação e/ou Descontaminação de Áreas Potencialmente Contaminadas – Solo e Água
- Revegetação; e
- Asseguramento da Estabilidade Pós-Fechamento

7.15.6.4 Bases e premissas de fechamento

Como critério geral, para todas as áreas, foi considerado o princípio básico de que as atividades de fechamento devem atingir os requisitos de estabilidade física e química que possibilitem a obtenção de condições de desativação das operações e possibilidade, embora condicionada a possíveis restrições, de uso futuro da área.

Por estabilidade física entende-se que as estruturas remanescentes deverão ser estáveis a longo prazo. As estruturas geotécnicas (diques, pilhas, taludes, estruturas de drenagem etc.) a estabilidade deve ser obtida sem o uso de soluções técnicas que requeiram manutenção e supervisão operacional, que por definição não mais existirão após a desativação e fechamento das unidades.

Desta forma, será minimizado, nas obras de estabilização, o uso de estruturas em concreto e outros materiais que necessitem de manutenção. As obras de estabilização de taludes, reforços de diques e reconformação de sistemas de drenagem, serão feitos com solo e rocha e serão projetados para atender aos quesitos de estabilidade física a serem atingidos no fechamento.

Por estabilidade química entende-se que uma área recuperada ou uma mina fechada não estarão sujeitos a processos que as tornem uma fonte de contaminação das águas, do ar ou do solo. O critério de estabilidade química é assim, suplementar ao de estabilidade física.

7.15.6.5 Uso futuro

As unidades operacionais deverão ser submetidas à reabilitação visando a integração ao ambiente local, a partir de medidas que serão inicialmente desenvolvidas já no âmbito do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

7.15.6.6 PLANO CONCEITUAL DE FECHAMENTO

O presente Plano Conceitual de Fechamento considerou que as atividades a serem desenvolvidas visando o fechamento adequando das diversas áreas da Mina, serão realizadas numa sequência, conforme apresentado a seguir:

- Elaboração de Plano Conceitual Inicial de Fechamento (fase atual);
- Atualização do Plano Conceitual de Fechamento (em periodicidade não superior a 10 anos, a partir da elaboração do Plano Conceitual Inicial)
- Detalhamento do Plano de Fechamento (mínimo de 02 anos antes da efetiva desativação da unidade).

O Plano Conceitual Inicial de Fechamento, elaborado nesta fase, foi desenvolvido visando o estabelecimento de solução conceitual de fechamento com viabilidade ambiental, técnica e econômica e que atendesse às exigências legais e demais condicionantes aplicáveis.

As atividades de fechamento previstas, nesta fase, contemplam a realização das seguintes etapas a serem realizadas de forma sequencial e interdependentes:

- Uma fase inicial de levantamento de dados básicos e atualização topográfica das áreas;
- Uma etapa de estudos/investigações prévias visando a caracterização das diversas unidades (caracterização geológica, geotécnica, hidrológica, hidrogeológica, geoquímica etc.) para subsidiar a realização dos projetos detalhados;
- Detalhamento dos projetos de fechamento;
- Execução dos projetos de fechamento;
- Execução de obras de encerramento;
- Implantação de sistema monitoramento;
- Monitoramento e garantia da estabilidade na fase de pós-fechamento.

O plano conceitual de fechamento leva em consideração a existência dos seguintes tipos básicos de estruturas a serem desativados e fechados:

- Estruturas a serem mantidas no local: são aquelas estruturas que não podem ser desmanteladas e removidas do local (tais como cavas antigas, pilhas, mina subterrânea e barragens) e/ou estruturas que serão mantidas visando um uso futuro (por exemplo: sistema de

energia elétrica, subestações – para definição dessas estruturas deverá ser definido com o IDEMA, a expectativa de uso futuro para a área).

- Estruturas a serem removidas: são aquelas que serão desmanteladas e removidas integralmente da área.

Socioeconomia

Programas de Comunicação Social e programas sociais deverão ser realizados na área de influência da visando reduzir a importância relativa deste empreendimento na economia dos municípios e comunidades inscritos em sua área de influência. Esses programas deverão envolver uma grande participação social: o Poder Público, a classe social: o Poder Público, a classe empresarial, os sindicatos e a comunidade.

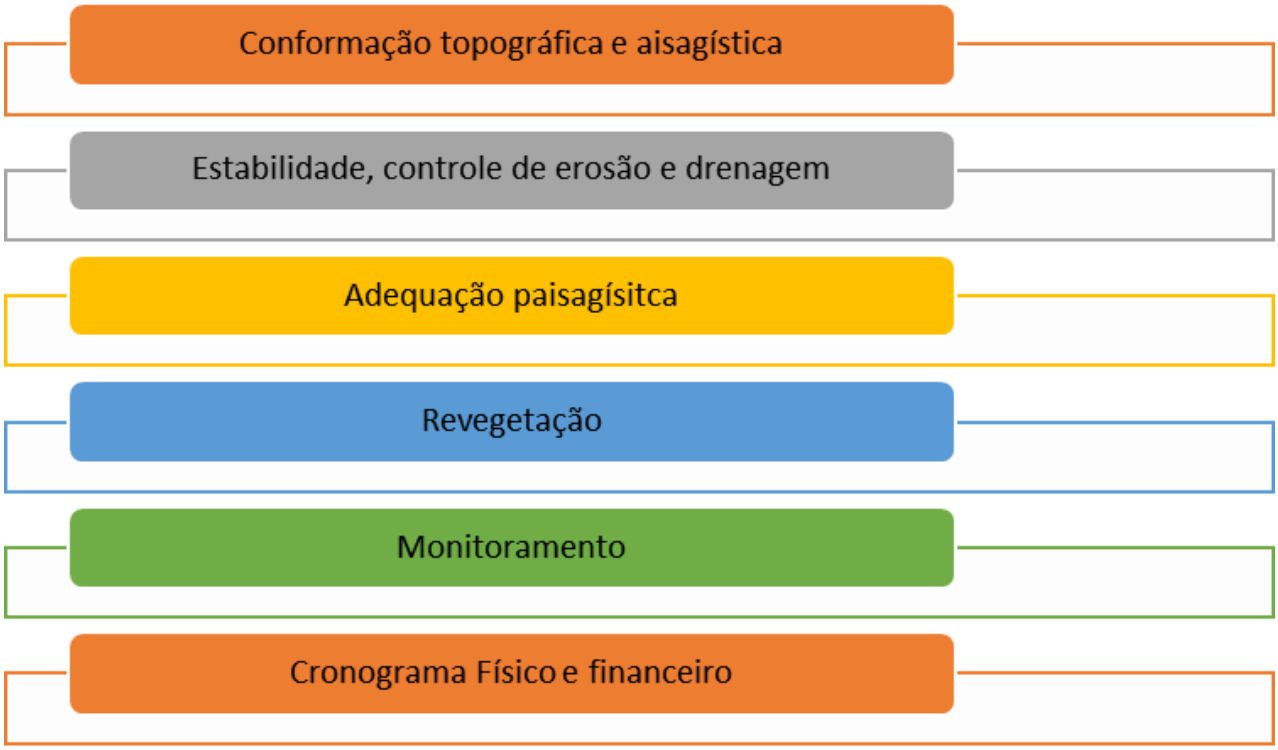
7.15.7 Produtos a serem gerados

Para a Mina de Calcário, considerando as premissas vinculadas ao desejo de conformação futura da área, os resultados esperados encontram-se estrategicamente orientados para a plena recomposição das áreas diretamente afetadas pelo empreendimento durante sua vida útil.

Além da revegetação destas áreas operacionais, tomando como pressuposto a integração delas ao domínio fitogeográfico original, espera-se a estabilidade relacionada ao contexto morfodinâmico.

Projeto de Reabilitação de área degradadas

O Projeto de reabilitação de áreas degradadas deverá ser elaborado a partir da Norma ABNT- NBR 13030 que fixa diretrizes para a realização e apresentação do projeto. Indica ainda subsídios técnicos que possibilitem a manutenção e/ou melhoria da qualidade ambiental. Na elaboração do projeto de áreas degradadas pela mineração, deve constar informações sobre:



As áreas ou recursos afetados pela mineração devem ser devolvidos a uma condição segura e produtiva por meio da reabilitação. A recuperação deve ser contínua ao longo da vida da operação bem como após o fechamento da mina. Segundo Santos (2017) o processo deverá ser bem planejado, adequado e consistir nas seguintes fases:

I. Avaliação quantitativa ou qualitativa do grau de degradação;
II. Avaliação da extensão da área na qual a alteração está ocorrendo;
III. Significado ecológico da degradação;
IV. Esforços técnicos e econômicos necessários para recuperação;
V. Análise dos riscos à saúde e segurança das comunidades afetadas;
VI. Uso do solo circunvizinhos.

O planejamento da recuperação geralmente inclui a definição dos objetivos, o estabelecimento do uso futuro da área e a elaboração de um plano de recuperação.

Uma vez planejado, e posto em prática a reabilitação das áreas degradadas, deve-se seguir com o monitoramento de áreas em processo de recuperação. Acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, sociais e econômicas deverão estar no escopo das estratégias e ferramentas de monitoramento. A partir da criação de indicadores fornecer informações sobre as mudanças espaciais e temporais advindas da atividade mineral. Levando em conta:

- Monitoramento da Implementação (as medidas de restauração forma executadas de forma correta);
- Monitoramento de eficácia (as medidas alcançaram os objetivos desejados?);
- Monitoramento de validação (a ser aplicado quando os resultados da restauração não alcançarem os resultados desejados e precisam ser corrigidos).

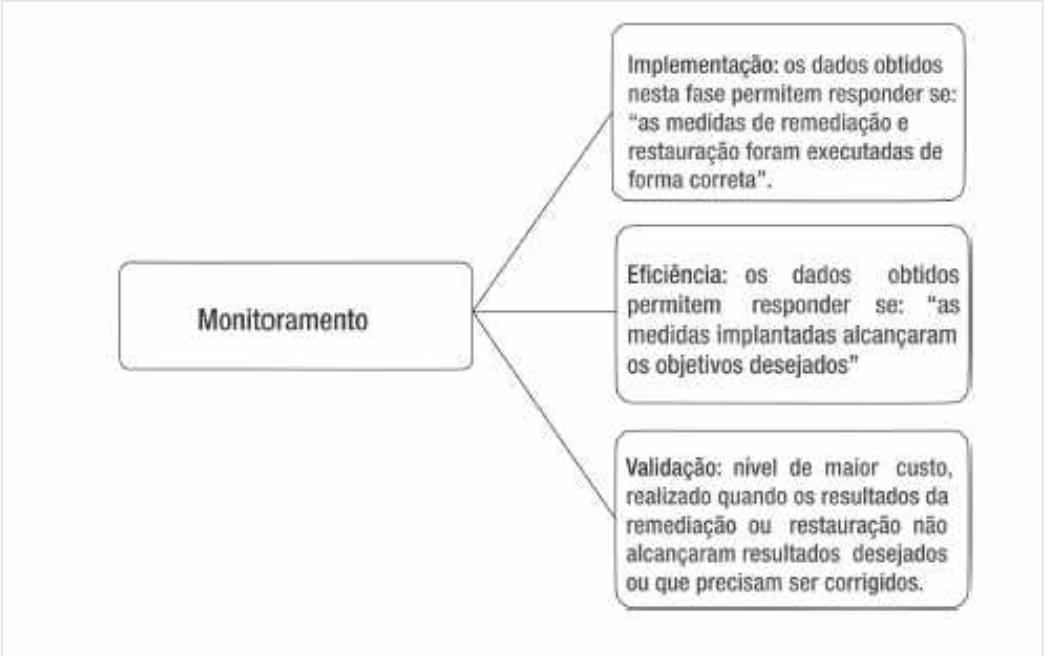


Figura 7.15.7.1- *Formas de monitoramento da recuperação ou reabilitação de áreas degradadas. Fonte (SANTOS, 2017).*

7.15.8 Interface com outros planos

Deve estar interligado com o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e com o Plano de Descomissionamento.

7.15.9 Responsabilidade pela implementação do plano

A responsabilidade de execução desse programa é do próprio empreendedor, podendo contratar uma empresa especializada para execução.

7.15.10 Cronograma

O Plano de fechamento deverá ser atualizado (em cerca 20 anos, a partir da elaboração do Plano Conceitual Inicial – fase atual, considerando que a primeira fase de exploração tem uma previsão superior a 42 anos) e o detalhamento do Plano de Fechamento (mínimo de 02 anos antes da efetiva desativação da unidade).

8. Cronograma

Cronograma execução de planos e programas		
Plano/Programa	**Fase do Empreendimento**	**Produtos a serem gerados**
Programa de Gestão Ambiental-PGA	Implantação, operação e desativação do empreendimento	Criação de Procedimentos aplicáveis aos aspectos ambientais a partir da legislação vigente.
Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do trabalho-PSSOT	Implantação e operação do empreendimento	PCMSO; PGR
Programa de Proteção a Flora e à Fauna	Pré-implantação (durante atividades de desmate), implantação e operação.	Mapa com os avanços da supressão e registro fotográfico durante o desmate e documento identificando o destino dos recursos florestais aproveitáveis. Registro fotográfico durante as ações de desmate e inserção de placas educativas em pontos estratégicos nas estradas do empreendimento. Registrar em fichas a visualização de animais silvestres/possíveis acidentes
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas	Operação (mediante áreas disponíveis)	Relatório anual de acompanhamento das atividades de plantio.
Plano de Controle de Processos Erosivos	Implantação e operação	Registro fotográfico das obras durante instalação e operação e relatórios geotécnicos anuais.
Plano de Comunicação Social	Implantação e operação.	Folders ou cartazes, boletins informativos, notas na rádio local/jornais locais e reuniões com a comunidade local.
Plano de Educação Ambiental	Implantação e operação.	Sensibilização ambiental dos funcionários por meio de palestras/oficinas/treinamentos.
Programa de Proteção Controle de Poeira, Ruídos e Vibrações	Implantação e operação	Relatório semestral.
Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Implantação e operação	Relatório semestral
Programa de Proteção e Salvamento de Sítios Arqueológicos	Implantação e operação	Relatório semestral

Cronograma execução de planos e programas		
Plano/Programa	**Fase do Empreendimento**	**Produtos a serem gerados**
Programa de Prevenção a Riscos Ambientais e de Controle de Acidentes	Implantação, operação e desativação do empreendimento	Relatório semestral
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Implantação, operação e desativação do empreendimento	Relatório semestral
Programa de Saneamento Básico e Saúde Pública	Implantação, operação e desativação do empreendimento	Relatório semestral
Plano de Descomissionamento	Operação e desativação do empreendimento	Relatórios de implementação e relatórios de monitoramento.
Programa de Fechamento e Reabilitação de Áreas Degradadas	Desativação do empreendimento	Atualização do plano conceitual daqui há 20 anos e o detalhamento do plano de fechamento de mina no mínimo 02 anos antes da efetiva desativação da unidade.

Cronograma de desembolso financeiro de implantação do empreendimento

INFORMAÇÕES SOBRE O CUSTO E VALOR DE REFERÊNCIA DE EMPREENDIMENTO OU ATIVIDADE (Processo ANM 840.016/1984)		
Item	**Descrição**	**Valor (R$)**
1	**Custos totais de Implantação de empreendimento ou atividade ***	1.790 000.00
2	**Encargos de Financiamento**	**A empresa realizará os investimentos com recursos próprios**
3	**Custos com Garantias e/ou Apólices e prêmios de seguros pessoais e reais**	-
4	**Custos do Licenciamento Ambiental (Taxas IDEMA + Consultoria Ambiental + EIA RIMA**	117 320.29
5	**Custo dos Planos, Programas e Projetos (deverão ser listados os custos individuais de todos os planos, programas e projetos a serem deduzidos do custo total do empreendimento)**	
	A – Programa de Educação Ambiental	8 000.00
	B – Plano de monitoramento da qualidade do solo	10 000.00
	C – Plano de Monitoramento de nível de ruídos	6 000.00
	F – Plano de Proteção a Fauna e Flora	8 000.00
	G – Plano de Comunicação Social	10 000.00
	H -Programa de Gestão Ambiental- PGA	5 000.00
	I -Programa de prevenção a riscos ambientais e de controle de acidentes (Plano de Gerenciamento de Riscos)	6 000.00
	J- Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	5 000.00
6	Outras ações de proteção ambiental detalhadas no EIA	
	A -Levantamento espeleológico	140 000.00
7	Programa de Descomissionamento, se houver	-
8	**Valor de Referência-VR**	**2 105 320.29**
***Os custos totais de implantação não incluem aquisição de caminhões para transporte, uma vez que esse serviço será realizado por terceiros. Toda a infraestrutura será aproveitada do direito minério 800.239/2003, nas proximidades do processo 840.016/1984.**		

MINERAÇÃO BELOCAL LTDA
por Marcelo Rossi

9. Conclusões e Recomendações

A busca pela qualidade de vida e a preocupação com o equilíbrio ecológico, tem levado não só os órgãos governamentais, como também a sociedade de maneira geral, a exigir a garantia da atenuação dos efeitos negativos e/ou mesmo a compensação ambiental durante a implantação e operação de novos empreendimentos, permitindo uma relação pacífica entre o empreendedor e a sociedade.

As alterações ambientais decorrentes do início de um novo empreendimento são inevitáveis, portanto, ressalta-se que a criticidade dos efeitos negativos será diminuída pela adoção de Medidas Mitigadoras e Planos de Controle e Monitoramento Ambiental propostos.

A área escolhida e as perspectivas de mercado condicionaram o desenvolvimento do projeto do empreendimento, através de um planejamento estratégico, garantindo os objetivos gerais da empresa, e as normas legais, ambientais e tecnológicas.

No que se refere às características geoambientais inerentes ao meio físico da área de influência do empreendimento, foram diagnosticados os seguintes parâmetros:

- → A região do projeto apresenta, segundo Köppen (2006), clima do Tipo BSw'h' – muito quente e semiárido. De acordo com o mapa de tipos climáticos elaborado pelo IDEMA-RN (2002), os municípios de Baraúna e Governador Dix-Sept Rosado estão inseridos nos domínios do clima sub-úmido seco;
- → A área do empreendimento faz parte da Bacia Potiguar, localmente representada por rochas sedimentares calcárias do Grupo Apodi relacionadas à Formação Jandaíra do Cretáceo;
- → As principais feições geomorfológicas locais observadas foram àquelas que corresponderam as estruturas de relevo classificadas como: Superfície de Aplainamento, lajedos, lapiás e Vales fluviais incipientes;
- → A ocorrência pedológica mais frequente na região é a do cambissolo, associado aos calcários da Formação Jandaíra;
- → Na área do empreendimento não existem cursos d'água superficiais que

poderão ser diretamente afetados pelas mineração;

→ As condições atuais de ruídos e qualidade do ar indicam a existência de um ambiente próximo do que foram suas condições originais, sem incidência de qualquer tipo de poluição ambiental. Portanto o ar local é limpo e pouco poluído;

→ De acordo com o estudo de relevância elaborado, nenhuma das 06 cavidades naturais subterrâneas existentes na AID I do empreendimento, tem Grau de Relevância Máximo. Existem 02 cavidades de Baixa Relevância; 03 de Média Relevância; e 01, de Alta Relevância. De acordo com suas características, todas elas são cavernas.

Conforme apresentado ao longo do Estudo de Impacto Ambiental, a fitofisionomia da área é composta predominantemente de estrato arbustivo subarbórea aberta, e remanescentes de estrato subarbustiva arbórea densa. Destaca-se a predominância de espécies arbustivas e arbóreas de porte pequeno e delgadas, ressaltando a ocorrência de árvores como *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá), *Amburana cearensis* (amburana-de-cambão) e *Auxemma oncocalyx* (pau branco).

Com relação aos aspectos socioeconômicos, a comunidade rural inserida na AID II conta com fornecimento de água proveniente de poços artesianos. Esta água é salinizada necessitando, portanto, passar por processo de dessalinização antes do consumo. A alternativa para consumo de água potável é o abastecimento de cisternas, em sua maioria pertencentes ao Programa P1MC do Governo Federal pelas águas pluviais durante o período chuvoso.

A maior parte dos entrevistados, relataram utilizar a televisão como meio de comunicação principal. O rádio ocupou o segundo lugar, sendo considerado, também, importante pelos respondentes. O jornal teve baixa expressão, devido às dificuldades de distribuição nas comunidades. A internet também foi pouco mencionada, devido à dificuldade de implantação das suas redes. A baixa escolaridade, em geral, dos moradores das comunidades visitadas, inviabiliza ou dificulta a leitura, justificando também a pouca adesão destes dois meios de obtenção de informação. Dessa maneira, a comunicação oral e a visual são os meios mais simples de se compreender e interpretar as informações.

Na pesquisa realizada, 49 % do total dos entrevistados relataram estar desempregados há mais de dois anos. Essa informação é relevante para expor a dificuldade da população em conseguir emprego formal na região. Deste modo, a chegada de um novo empreendimento cria boas perspectivas de geração de emprego e renda para as comunidades próximas, de forma a suplantar as dificuldades do trabalho na agricultura.

Durante as entrevistas de campo, percebeu-se claramente o desejo dos residentes para que o empreendimento venha a ser implantado. A expectativa deles é de aumento de oportunidades de trabalho. Embora o grau de escolaridade seja muito baixo, entende-se que a mão de obra local seria aproveitada em algumas parcelas dos cargos que serão disponibilizados com o início das atividades do empreendimento. A população local, em sua maior parte, vê como relevante a implantação do empreendimento, considerando que o ramo da mineração de calcário já é bem presente na região. Percebe-se que os moradores conseguem fazer esse tipo de julgamento a partir da experiência quanto à implantação de outras atividades mineradoras pretéritas, não sendo essa experiência, portanto, novidade para a maioria dos que responderam à pesquisa.

Nenhum dos respondentes se posicionou de forma contrária à implantação da Mineração Belocal. A grande maioria entrevistada mostrou-se favorável ao empreendimento, sem nenhuma restrição; porém, alguns disseram ser favoráveis com algumas ressalvas, como por exemplo, a priorização de uso de mão de obra local, a qualificação da mão de obra que esteja inapta à algumas funções e a adoção de uma proposta de gerenciamento ambiental que indique a vinculação do empreendimento com a perspectiva do desenvolvimento sustentável.

A avaliação dos impactos ambientais da Extração de Calcário foi realizada em duas etapas distintas, a saber: na **primeira etapa**, utilizou-se o método *Ad Hoc*, onde se processa um *Brainstorm* entre a equipe técnica, de onde parte a orientação mínima para a avaliação dos potenciais impactos advindos das diversas fases do empreendimento; e a **segunda etapa, onde** foi pautada na construção de matrizes de interação classificadas como técnicas bidimensionais que relacionam ações com fatores ambientais. Para este fim, utilizou-se a Matriz de Leopold modificada (LEOPOLD *et al*., 1971), listando em colunas, as ações/atividades associadas a cada fase do projeto, e em linhas, as variáveis/aspectos relevantes que definem os

meios físico, biológico e antrópico das áreas de influência.

Na análise da Matriz Bidimensional de Impactos, sintetizada para esse EIA, foram selecionados **65** principais impactos significativos. Eles foram analisados e classificados de acordo com o atributo de **caráter** e pela verificação de importância ou ponderação dos graus de significância, definindo assim o **enquadramento** do impacto ambiental sobre os meios físico, biológico e antrópico das áreas de influência do projeto.

De acordo com essa Matriz, do total dos 64 impactos prognosticados, **17 (27,69%)** foram relacionados ao **meio físico**, 12 **(20%)** ao **meio biológico** e **35 (53,84%)** ao **meio antrópico**.

De acordo com essa Matriz, do total dos 64 impactos prognosticados, **17 (27,69%)** foram relacionados ao **meio físico**, 12 **(20%)** ao **meio biológico** e **35 (53,84%)** ao **meio antrópico**.

Os impactos serão mais significativos nas fases de implantação e operação (instalação das obras e atividades da lavra), quando ocorrerão intervenções diretas na paisagem, como a retirada de cobertura vegetal, em sua maioria, temporárias. Os efeitos destas intervenções não resultarão em alterações consideráveis na dinâmica dos ecossistemas afetados, e terão baixa interferência no comportamento de parâmetros físicos e bióticos.

Com a retirada da cobertura vegetal o terreno ficará sujeito à atuação dos processos erosivos, entretanto sua intensidade irá depender da adoção sistemática de medidas mitigadoras e de controle.

Os aspectos inerentes à atividade, localização ambiental, perspectivas de mercado, e aos fatores ambientais advindos do diagnóstico ambiental, condicionam a viabilidade do projeto em sua integralidade. Por meio de um planejamento estratégico e tendo como pressuposto os objetivos gerais do empreendimento e as normas legais ambientais e tecnológicas ele é claramente viável, desde que sejam respeitadas as seguintes recomendações:

- → Desenvolvimento de todos os planos de controle e de monitoramento, preconizados no presente estudo ambiental;
- → Apresentar todos os planos e programas ambientais detalhados em um PCA para a fase da LI;
- → Informação prévia ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio

Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA, sobre qualquer alteração feita no projeto;

→ Requerimento depois da aprovação do EIA/RIMA da Licença de Instalação, apresentando o detalhamento dos planos de controle e monitoramento ambiental propostos; e,

→ Requerimento do licenciamento ambiental específico dos equipamentos localizados fora da área objeto do presente licenciamento ambiental.

É salutar a busca pela qualidade de vida e a preocupação com o equilíbrio ecológico, e isso tem levado não só os órgãos governamentais, mas também a sociedade de maneira geral, a exigir a garantia da atenuação de efeitos negativos ou a compensação ambiental de tais efeitos durante a implantação e operação de novos empreendimentos, o que permite uma relação pacífica entre o empreendedor e a sociedade. Contudo, as alterações ambientais sempre existirão, ressaltando-se que a criticidade dos efeitos negativos será diminuída pela adoção de Medidas Mitigadoras e Planos de Controle e Monitoramento Ambiental propostos.

10. Equipe Técnica

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) contempla o processo de extração de calcário, a ser instalada na zona rural do Município de Baraúna no Estado do Rio Grande do Norte, foi elaborado pela empresa PROGEL - Projetos Geológicos Ltda., com escritório na Rua Maria Auxiliadora da Silva, nº 2, Abolição III, Mossoró/RN, tendo como Responsável Técnico o Geólogo Paulo César Ramos Coelho, CREA N°. 2103280709. Segue em anexo os cadastros técnicos federais da empresa consultora, cadastro estadual no IDEMA, cadastro técnico federal da equipe técnica e as respectivas Anotações de Responsabilidades Técnicas-ART's.

A equipe técnica de elaboração do EIA é composta pelos seguintes profissionais:

ADJANE MONIQUE DE SOUSA
BIÓLOGA (UERN)
MESTRANDA EM CIÊNCIAS NATURAIS (UERN)
ESPECIALISTA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL E GEOGRAFIA DO SEMIÁRIDO (IFRN)
CRBIO N°. 59.376/5-D
CTF/IBAMA N°. 2509914

DARC LAYS FRANCO DE OLIVEIRA SOUZA
BACHARELA EM GESTÃO AMBIENTAL (UERN)
MBA EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (EM ANDAMENTO) ESTÁCIO DE SÁ

RAQUEL BRUNA CHAVES DE LIMA
BIÓLOGA
BACHAREL (UERN)
MESTRE EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO (UFERSA)

JANAY CLÉSIA MENEZES MOTA
BIÓLOGA, (UERN)
MESTRE EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO (UFERSA)
CRBIO N°. 5 - 99.249/05-D
CTF/IBAMA N°.6013548

MONALISA GOMES NEIVA
GESTÃO AMBIENTAL (UERN)

FRANCISCO SÉRGIO COELHO
GEÓGRAFO, (UERN) _____

JOÃO PAULO BEZERRA RODRIGUES
GEÓGRAFO, (UERN) _____

Mossoró, fevereiro de 2020.

Progel
PROJETOS GEOLÓGICOS LTDA.

_____
Paulo César Ramos Coelho
GEÓLOGO, CREA Nº 2103280709
RESPONSÁVEL TÉCNICO

11. Referências

ADENE. **Caracterizando o Semi-árido Nordestino**. Recife: Adene. Disponível em: http://www.adene.gov.br/semiarido/mapa.html .

AGENDA 21 BRASILEIRA - **Ações Prioritárias/Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional.** 2002.

ADIS, J. **Amazonian Arachnida and Myriapoda:** identification keys to all classes, orders, families, some genera, and lists of known of terrestrial species. Sofia - Moscow: PENSOFT, 2002. 589 p.

ALBANO, G. P. Globalização da agricultura: uma analise comparativa entre duas cidades com fruticultura irrigada para exportação no RN, Ipanguaçu e Baraúna. Recife. 425f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-graduação em Geografia. Recife-PE, 2011.

ALLAN, J.D. Stream Ecology **- Strucuture and function of runnig waters**. London: Chapman & Hall, 1995, 388p.

ALMÉRI, C. R. O.; FONSECA, F.; PIRES, R.; SÁBATO, V. Coabitação de diferentes espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em uma caverna cárstica em Minas Gerais, Brasil. In: ROSSO, S. (Org.). CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. 8. 2007. Caxambú. **Anais...** São Paulo: SEB, 2007.p.1-3.

ALVAREZ, T.; ALVAREZ-CASTAÑEDA, S. T.; LOPEZ-VIDAL, J. C. **Claves para murciélagos Mexicanos.** México: D.F., Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N., 1994. 64p.

ALVES, J. E. D.; CAVENAGHI, S. Família, trabalho e pobreza nas políticas de transferência de renda: O caso do Programa Bolsa Família no Recife. Anais do VII ENABER, São Paulo, 2009.

ALVES, L. C. P. S.; ANDRIOLO, A. 2005. Camera traps use on the mastofaunal survey of Araras Biological Reserve, IEF-RJ. **Revista Brasileira de Zoociências**, 7(2): 231-246.

ANDRADE-LIMA, D., 1981. The caatingas dominium. Revista Brasileira de Botânica 4,149-153.

ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, F. X.; NEVES, C. M. L. & FELIX, L. P. **Análise da vegetação sucessional em campos abandonados no agreste paraibano.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 2, n. 2, p. 135-142, abr.-jun.,2007.

Anuário Mineral Brasileiro 2008. Brasília, MME/DNPM, 2001. Disponível em: http://www.dnpm.gov.br.

APG. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders families of flowering plants: APG II**. Botanical Journal of the Linnean Society, v. 141, n. 4, p. 399-436, 2003.

ARAÚJO, A.; LUCENA, L. **Avaliação da gestão de resíduos sólidos gerados pelo setor de mineração e beneficiamento de calcário no RN**. XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Maceió, Alagoas, Brasil, 16 a 19 de outubro de 2018.

ARAÚJO, L. V. C. **Composição florística, fitossociologia e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de caatinga no semi-árido paraibano.** 2007. 111 p. Tese (doutorado em agronomia) – Universidade Federal da Paraíba.

ARAÚJO, F.S., RODAL, M.J.N., BARBOSA, M. R. **Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais da conservação.** Brasília-DF: Ministério do Meio Ambiente. 2005. 446p.

ARAÚJO, E. P. ; PARENTE JUNIOR, J. W. C.; ESPIG, S. A. Estudos das unidades de paisagem da Ilha do Maranhão: delimitação e dinâmica. In: **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (Anais).** Goiânia, 2005. INPE. p.2607-2609.

ARAÚJO, E.L., FERRAZ, E.M.N. 2003. **Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal da Caatinga: estado atual do conhecimento.** Pp. 115-128. In: CLAUDINO SALES, V. (Org). Ecossistemas Brasileiros: manejo e conservação. Expressão Gráfica, Fortaleza.

ARAÚJO, H. F. P., SILVA, J. M. C. The Avifauna of the Caatinga: Biogeograhy, Ecology, and Conservation. In: Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America , p 181-254, 2017.

ASSIS, H. F. S de; BARBOSA, J. A. A; MOTA, T. S. Avaliação dos impactos ambientais provocados pela atividade mineradora no município de Pedra Lavrada-PB. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XIV, n. 90, Jul 2011.

ATLAS BRASIL 2013. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em:<http://www.pnud.org.br/IDH/Atlas2013.aspx?indiceAccordion=1&li=li_Atlas2013

AZEVEDO-JÚNIOR, S. M., ANTAS, P. T. Z. Novas informações sobre a alimentação de *Zenaida auriculata* no Nordeste do Brasil. Em Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves. Recife: UFRPE. 1999.

AURICCHIO, P.; SALOMÃO, M. G. **Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos.** Palmas: Terra Brasilis Ltda, 2002. 350 p.

BARBOSA, F.S. **Tópicos em Malacologia Médica**, 20 ed. Editora Fiocruz: Rio de Janeiro-RJ, 1995.

BARBOSA, M. R. V. et al. Vegetação e Flora Fanerogâmica do Curimataú. Paraíba. In: **Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais da conservação.** Pp 122-138, Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2005.

BETHANO, A. F. R.; SIMONE, L. R. L.; ROCHA-BARREIRA, C. A.; MATTHEWS-CASCON, H. 2016. Gastrópodes terrestres da Coleção Malacológica "Prof. Henry Ramos Matthews" da Universidade Federal do Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**, 49: 85–97.

BERNARDI, L. F. O.; ZACARIAS, M. S.; FERREIRA, R. L. 2012. A new species of Neocarus Chamberlin & Mulaik, 1942 (Acari: Opilioacarida) from Brazilian caves and karst areas. **Zootaxa**, 3416: 53–68.

BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A.; MUSTOE, S. H. **Bird census techniques.** 2 ed. San Diego: Academic Press, 2000.

BIODIVERSITAS (2001). **Biodiversidade da Caatinga**: Seminário 21-26 maio de 2000. Disponível em http://www.biodiversitas.org/caatinga/início.htmlfev.2001.

BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P. S. **Guia dos roedores do Brasil**, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Centro Pan – Americano de Febre Aftosa, Rio de Janeiro, 2008.

BORMA, L. S. & SOARES, P. S. M. **Drenagem Ácida e gestão de resíduos sólidos de mineração.** Disponível em: http://www.cetem.gov.br/publicacao/extracao_de_ouro/capitulo_10.pdf. Acesso em 03/08/2012

BORGES, P. A. L.; TOMÁS, W. M. **Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal**. Embrapa Pantanal, Corumbá, 2004. 148p.

BRAGA, D.F. et al. **Alterações nas características químicas de um Cambissolo Háplico cultivado com melão.** Disponível em: < http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/159377/1/OPB1353.pdf >.

BRANDÃO, C. R. F., CANCELLO, E.M.; YAMAMOTO, C. I. Avaliação do estado atual do conhecimento sobre a diversidade biológica de invertebrados terrestres no Brasil. Relatório Final. In: LEVINSOHN, T. (ed.). **Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil.** MMA - GTB/CNPq - NEPAM/UNICAMP. 2000.

BLONDEL, J; FERRY, C; FROCHOT, B. 1970. La méthode des indices ponctuels d' abondance (I.P.A) ou des relevés d' avifaune par "stations d' écoute". **Alauda**, 41: 55-71.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei 14.026, de 15 de julho de 2020.

BRASIL. Ministério da Cultura. Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos. Disponível em: < http://www.iphan.gov.br/sgpa/cnsa_detalhes.php?17063.

BRASIL. Ministério da Cultura. Sistema Nacional de Informações e Indicadores Culturais. Disponível em: <http://sniic.cultura.gov.br/index.php/usuarioInternetAction/consultaInformacoesList.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 03 de 28 Junho de 1990**. Dispõe sobre a qualidade do ar. In: BRASIL. MMA. CONAMA. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n˚ 303 de 20 março de 2002.** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. In: BRASIL. MMA. CONAMA, 2 ª Edição, Brasília, 2008. p.89.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n˚ 302 de 20 março de 2002.** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. In: BRASIL. MMA. CONAMA, 2 ª Edição, Brasília, 2008. p.86.

BRASIL. Lei. 12.651 de 25 de maio de 2012 – 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.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.

BRASIL. Resolução nº 378, de 19/10/2006 / Publicação DOU nº 202, de 20/10/2006, pág. 175. Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1o, art. 19 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lista de espécies ameaçadas de extinção.** Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Disponível em: www.cites.org – Acesso em 15.04.09 às 23:10hrs.

BRASIL. Resolução nº 1, de 23/01/1986 Publicação DOU, de 17/02/1986, págs. 2548-2549. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

BRASIL.

Decreto 7.830 de outubro de 2012 – dispõe sobre o cadastro ambiental rural (CAR).

BRASIL. Resolução nº 369 CONAMA, de 28/03/2006 – dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 379, de 19/10/2006 – Cria e regulamenta sistema de dados e informações sobre a gestão florestal no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil:** Texto inconstitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 53/2006 e pelas emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94. – Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições técnicas, 2007.

BURSZTYN, M. A. **A. Gestão ambiental: instrumentos e práticas**. Brasília: Edgard Blücher, 1994. 172p.

_____ **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 2, DE 27 DE MARÇO DE 2012 -** Estabelece as bases técnicas para programas de educação ambiental apresentados como medidas mitigadoras ou compensatórias, em cumprimento às condicionantes das licenças ambientais emitidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

_____INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA **Nº 6, de 23 de setembro de 2008.**

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Livro Vermelho de espécies ameaçadas de extinção no Brasil**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

_____. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. **Diagnóstico do município de Açu/RN**. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Brasília, 2005.
_____. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. **Diagnóstico do município de Mossoró/RN.** Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Brasília, 2005.

_____. **Manual de impactos ambientais**. Banco do Nordeste do Brasil – BNB. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. p.297.

CAJAIBA, R. L. 2014. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em cavernas no município de Uruará, Pará, norte do Brasil. **Biota Amazônia**, 4(1): p.81-86.

CALIJURI, M. L. et al. **Uso de SIG para geração da carta de susceptibilidade à erosão e carta de vulnerabilidade à poluição em região cárstica.** XXIV Congresso Brasileiro de Cartografia - SE – Brasil.

CARMONA-GALINDO, V. D.; CARMONA, T. V. 2013. La diversidad de los análisis de diversidad. **Bioma**, 14(2): 20-28.

CAMPOS, F.S. **Estudo da Variabilidade da precipitação**. São José dos Campos. (Monografia) – COPPE, Rio de Janeiro, 1981.

CARVALHO, R. G. Análise de sistemas ambientais aplicada ao planejamento: estudo em macro e mesoescala na bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró. Tese de Doutorado em Geografia. Universidade Federal do Ceará, 2011.

CARVALHO JR., O.; LUZ, N. C. **Pegadas**: Série Boas Práticas, 3. Belém: EDUFPA, 2008. 64p.

CHAVES, I. B., LOPES, V. L., PAES-SILVA, A. P. Uma classificação morfo-estrutural para descrição e avaliação da biomassa da vegetação da Caatinga. Caatinga, 21, n 2, p 204-213. 2008.

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL. **Exploração do calcário provoca diferentes impactos socioambientais no Brasil. 2011.** Disponível em: http://verbetes.cetem.gov.br/verbetes/ExibeVerbete.aspx?verid=173. Acessado em: 01 junho 2020.

COORDENADORIA DO MEIO AMBIENTE (CMA) - **Perfil Ambiental do Estado do Rio Grande do Norte (Relatório Estadual)**, Natal, CMA, 1992.

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. 2018. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. **Herpetologia Brasileira**, 8(1): 11-57.

DARISSI, B. F. Caracterização da Fragmentação Florestal no Parque Nacional do Caparaó e seu entorno, Brasil. Monografia Bacharel em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santos, Jerônimo Monteiro, Espirito Santos, 2018.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2006. Anuário Mineral Brasileiro 2006.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2007. Informações preliminares do Anuário Mineral Brasileiro 2007.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2008. Informações preliminares do Anuário Mineral Brasileiro 2008.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2008. Informações preliminares do Anuário Mineral Brasileiro 2008.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Normais climatológicas: 1961 – 1990. SPI/EMBRAPA: Brasília, 1992.

DERRUAU, Max. **Précis de Géomorphologie** (4ª edição) (1965). ed Masson et Cie. 4ª ed. Paris, 1965.

DOAN, T. M. 1997. A new trap for the live capture of large lizards. **Herpetological Review**, 28(2): p.79.

EGLER, M. **Utilizando a Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos na Avaliação da Degradação de Ecossistemas de Rios em Áreas Agrícolas**. 2002. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2002.

EMMONS, L. H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals**: a field guide. 2. Chicago: University of Chicago Press, 1999. 307p

EMPARN - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. **Mapas climáticos do Rio Grande do Norte**.

ESCADA, M. I. S; ALVES, D. S. Indicadores para a compartimentação da paisagem em unidade de ocupação em uma região de fronteira agrícola em Rondônia. **In. XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (Anais).** Belo Horizonte, 2003. INPE. P. 1099-1106.

ERIZE, F.; RUMBOLL, M. **Birds of South America:** Non-Passerines: Rheas to Woodpeckers. [s/n]: Princeton University Press, 2006. 384p.

FARIAS, G. B., SILVA, W. A. G. & ALBANO, C. G. Diversidade de aves em áreas prioritárias para a conservação de mamíferos. **In: Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais da conservação**. Pp 182-199, Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2005.

FERNANDES, M. et al. Ecologia da Paisagem de uma Bacia Hidrográfica dos Tabuleiros Costeiros do Brasil. Floresta e Ambiente, v 24, 2017.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos pacífico e Atlântico no clima da Região. In: ___. **Revista Brasileira de Climatologia**. V.1, Nº 1.

FINOL, U.H. **Nuevos parametros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales**. R. For. Venez., 14(21):29-42, 1971.

FLEMING, T. H. The role of small mammals in tropical ecossystems, p.269-298. In: GOLLEY, F. B.; PETRUSEWICZ, K; RYSZKOWSKI, L. (Eds.). **Small mammals:** their productivity and populations dymnamics. Cambridge, International Biological Program, Cambridge University Press. 1975.

GARDA, A A. et al. Ecology, Biogeography, and Conservation of Amphibians of the Caatinga. In: Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America, p 133-149, 2017.

GARDA, A. A., et al. Os animais vertebrados do Bioma Caatinga. Ciência e Cultura, v 70, n 4, p 1-6, 2018.

GARDNER, A. L. **Mammals of South America:** marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. Chicago: The University of Chicago Press, 2008. 699p.

GRIGIO, A. M. 2003. Aplicação do Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica na Determinação da Vulnerabilidade Natural e Ambiental do Município de Guamaré (RN): Simulação de Risco às Atividades da Industria Petrolífera. CCET. PPGGG. UFRN. Dissertação de Mestrado. 222p.

HANDLEY JR., C. O. Specimen preparation. In: KUNZ, T. H. **Ecological Behavioral Methods for the Study of Bats.** Washington, D.C. London, Smithsonian Institution Press. 1988. p.437-457.

HUSCH, B; MILLER, C. I. & BEERS, T.W. **Forest Mensuration.** 2 ed. New York, Ronald Press, 1972. 410 p.

IBAMA. **Instrução Normativa no. 3, de 04 de maio de 2001.** Ajusta procedimentos relativos ao Manejo Florestal Sustentável da vegetação nativa e suas formações sucessoras na região Nordeste do Brasil. D.O.U. de 07.05.2001.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico 2010.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. Baraúna.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010: Resultados da Amostra - Educação.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Assistência Médica Sanitária, 2005. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Assistência Médica Sanitária 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário, 2006.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Mapa de Biomas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE/MMA, 2004.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **.Recursos naturais e meio Ambiente: uma visão do Brasil - IBGE.** Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1996.

IDEMA. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. Perfil do seu município: Baraúna. V.10. p.1-21, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, INMET. **Gráficos das Normais Climatológicas de Natal**.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE-ICMBio, Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, 2018.

IPEA-Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Caderno de Diagnóstico: Resíduos Sólidos da Atividade de mineração. IPEA, Brasília, 41 p. 2011.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo da educação básica: 2012 – resumo técnico. – Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2013.

KASPER, C. B. et al. 2007. Composição e abundância relativa dos mamíferos de médio e grande porte no Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24(4): 1087-1100.

LAMPRECHT, H. **Ensayo sobre la Estructura Florística de la parte sur – Oriental del Bosque Universitário "El Caimital", Estado Barinas.** Rev. For. Venez. 7(10/11):77-119, 1964.

LEAL, I. R. et al. **Mudando o curso da conservação da biodiversidade na caatinga do Nordeste do Brasil.** Megadiversidade: Belo Horizonte, v.1, n.1, 2005.

LEAL, I. R., TABARELLI, M.; SILVA J. M. C. (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife, Ed. Universitária da UFPE, 2003, 804p.

LIMA, V. B. **Minérios e mineração: a rigidez locacional e A exploração industrial** IX EREGEO – Encontro Regional de Geografia. Novas territorialidades – integração e redefinição regional. Porto Nacional, julho de 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa, São Paulo: Ed. Plantarum, 1992. 2 v.

LUETZELBURG, P. v. 1922/1923. **Estudo botânico do Nordeste.** Rio de Janeiro, Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas. v. 3 (Publicação 57, Série 1, A).

LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. 1988. **Statistical ecology:** a primer on methods and computing. New York, John Wiley & Sons. 337 p.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1 ed. São Paulo, D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413 p.

McGARIGAL, K. Fragstats; Fragstats help- versão 4.2. Computer software program produced by the author at the University of Massachusetts. Massachusetts: Amherst, p 182, 2013.

MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement.** Cambridge, Cambridge University Press. 179 p.

MAGURRAN, A. E. **Diversidad Ecologica y su Medición.** Espanha: Ediciones Vedra, 1989. 199 p.

MAHNERT, V. 2001. Cave-dwelling pseudoscorpions (Arachnida, Pseudoscorpiones) from Brazil. **Revue Suisse de Zoologie**, 108(1): 95– 148.

MARTINS, F.R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: UNICAMP,1991. 246 p.

MARTINELLI, G., MORAES, M.A., Livro Vermelho da Flora do Brasil. Centro Nacional de Conservação da Flora, 2013.

MARISCAL-FLORES, E. J. Potencial produtivo e alternativas de manejo sustentável de um fragmento de Mata Atlântica secundária, Município de Viçosa, Minas Gerais. 1993. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

Mata Nativa 4: Manual do usuário. Viçosa: CIENTEC, 2006. xii, 295 f.

MENDES, R. P. et al. **Serological diagnosis of Chagas' disease: a potential confirmatory assay using preserved protein antigens of Trypanosoma cruzi.** Journal of Clinical Microbiology, v. 35, n. 7, p. 1829-1834, 1997.

MELO, J. K. H, BITTENCOURT, A. T., SOUSA, M. C, 2006**. Aspectos ambientais de assentamentos rurais no Rio Grande do Norte.** Universidade Federal Rural do Semiárido Mossoró - RN – Brasil. XLIV CONGRESSO DA SOBER (Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural), Fortaleza 23 a 26 de julho de 2006.

METZGER, J. P. Conservation issues in the Brazilian Atlantic Forest. Biological Conservation 2009, n 6, p 1138-1140, 2009.

MUELLER-DUMBOIS, D. & ELLENBERG, H. **Aims and methods vegetation ecology.** New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

MORO, M. F. et al. A Phytogeographical Metaanalysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil. Bot. Rev. 82, 91–148, 2016.

MORO-RIOS, R. F.; SILVA-PEREIRA, J. E.; SILVA, P. W.; MOURA-BRITTO, M.; PATROCÍNIO, D. N. M. **Manual de Rastros da Fauna Paranaense**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2008. 70 p.

NAKA, L. N. 1997. Nest and egg description of an endemismo of the Brazilian north-east: the Cactus Parakeet, *Aratinga cactorum*. Ararajuba 5 (2), p 182-185.

NASCIMENTO, H, E. M.; LAURANCE, W. F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. Acta Amazonia, Manaus, v. 36, n. 2, p. 183-192, 2006.

NICOLA, P. A. FERREIRA, J. V., MELO, J. M. B. T. Conhecimento sobre a biodiversidade de fauna da Caatinga: um panorama dos últimos 10 anos. In: Anais do I Simpósio do Bioma Caatinga, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, p 43- 58, 2016.

NOWAK, R. M. **Walker's Mammals of the World.** Baltimore and London: Johns Hopkins University Press, 1991. 5(1): 642p.

OLIVEIRA, J. A.; GONÇALVES, P. R.; BONVICINO, C. R. Mamíferos da caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. (eds). **Ecologia e conservação da Caatinga.** Recife, Ed Universitária, universidade Federal de Pernambuco, p. 275=336, 2003.

OLIVEIRA, T. G.; CASSARO, K. **Guia de campo dos felinos do Brasil**. São Paulo: Instituto Pró Carnívoros; Sociedade de Zoológicos do Brasil; Fundação Parque Zoológico de São Paulo, 2005. 80p.

PACHECO, J.F. 2004. Aves da Caatinga: uma análise histórica do conhecimento. In: J.M.C. Silva, M. Tabarelli, M.T. Fonseca & L.V. Lins (orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** pp. 189-250. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

PAGLIA, A. P. et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2. ed. / 2nd Edition. **Occasional Papers in Conservation Biology**: Conservation International, 6: 76p, 2012.

PAPAVERO, N. **Fundamentos práticos de Taxonomia Zoológica.** 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista. 1994. 285p.

PATTON, J. L.; PARDIÑAS, U. F. J.; ELÍA, G. **Mammals of South America.** Rodents. Chicago: University of Chicago Press, 2015. 2: p.1-4065.

PÉRES, A. K. JR. **Sistemática e Conservação de Lagartos do Gênero Tupinambis (Squamata, Teiidae).** 193f. Tese (Doutorado), Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília. 2003.

PIACENTINI, V. Q. et al. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 23(2): p.91-298, 2015.

PIGNATTI, M.G. Saúde e ambiente: as doenças emergentes no Brasil. Ambiente & Sociedade, v.7, n.1, p.133-148, 2004.

PINTO-DA-ROCHA, R.; MACHADO, G.; GIRIBERT, G. **Harvestman:** The Biology of Opiliones. Cambridge, Massachusetts & London: Harvard University Press, 2007. 608p.

PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento); IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada); FJP (Fundação João Pinheiro). Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013. 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em: 17 mar. 2014.

PRADO, M. R.; ROCHA, E. C.; GIUDICE, G. M. L. 2008. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de mata atlântica, Minas Gerais, Brasil**. Revista Árvore**, 32(4): p.741-749.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil:** diversidade e taxonomia. Riberão Preto: Holos Editora, 2012. 810p.

RALPH, C. J.; SCOTT, J. M. **Estimating birds of terrestrial birds**. Studies in Avian Biology, Lawrence, 1981. 641p.

RALPH, C. J.; SAUER, J. R.; DROEGE, S. Managing and monitoring birds using point counts: standards and applications. In: RALPH, C. J.; DROEGE, S.; SAUER, J. R. (Eds.). **Monitoring landbirds with point counts**. Albany: Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station; 1995. p. 261-268.

RAMOS-JÚNIOR, V. A.; PESSUTTI, C.; CHIEREGATTO, C. A. F. S. **Guia de identificação SOS canídeos silvestres brasileiros**. Sorocaba: Joyjoy Studio; Comunicação Ambiental, 2003. 34p.

Rede de Manejo Florestal da Caatinga: protocolo de medições de parcelas permanentes. Comitê Técnico Científico. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. 21 p.

REIS, N. R.; PERACHI, A. L.; FREGONEZI, M. N.; ROSSANEIS, B. K. **Mamíferos do Brasil:** Guia de Identificação. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 577p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina. 2. 2011. 439p.

REIS, N. R.; FREGONEZI, M. N.; PERACCHI, A. L.; SHIBATTA, O. A. **Morcegos do Brasil:** Guia de campo. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. 251p

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; BATISTA, C. B.; ROSA, G. L. M. **Primatas do Brasil:** Guia de Campo. 1. Rio de Janeiro: Technical Books, 2015. 328p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; BATISTA, C. B.; LIMA, I. P.; PEREIRA, A. D. **História Natural dos Morcegos Brasileiros**: chave de Identificação de Espécies. 1. Rio de Janeiro: Technical Books, 2017. 416p.

RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. **Field guide to the songbirds of South America:** the passerines. Austin: University of Texas Press, 2009. 750p.

RIZZINI, C. T., 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. Revista Brasileira de Geografia 25, 3-64.

ROCHA, E. C.; DALPONTE, J. C. 2006. Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte em uma pequena reserva de cerrado em Mato Grosso, Brasil. **Revista Árvore**, 30: 669-678.

ROSA, R; BRITO, J. L .S. Mapa hipsométrico e de declividade do terreno da bacia hidrográfica do rio Araguari-MG. **In: II Simpósio Regional de Geografia "Perspectivas para o cerrado no século XXI" (Anais).** Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2003.

ROSSI, R. V.; BIANCONI, G. V.; CARMIGNOTTO, A. P.; MIRANDA, C. L. Ordem Didelphimorphia. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; FREGONEZI, M. N.; ROSSANEIS, B. K. (Org.). **Mamíferos do Brasil:** guia de identificação. 1. Rio de Janeiro: Technical Books editora, 2010. p.1-557.

RUDI, R. L. et al, 2003. Efeitos da fragmentação sobre a biodiversidade: Aves. **In: Rambaldi, D. M. & Oliveira, D. A. S. (Orgs). Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas** Pp 154-181. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

RUPPERT, E.E. & R.D. Barnes. **Zoologia dos Invertebrados**. 6ª edição. São Paulo: Livraria Roca Ltda. 1996. 1029 p.

RUIZ-ESPARZA, J. M. et al. Migratory birds in the Caatinga scrublands of northestern Brazil: diversity and seasonal patterns. Ornit. Neot. 22, p 15-24, 2011.

SÁ, I. B.; RICHÉ, G. R.; FOTIUS, G. A. As paisagens e o processo de degradação do semiárido nordestino. *In*: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Org.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, 2004. p. 17-36.

SÁNCHEZ. L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 495 p.

SÁNCHEZ, L. E. Guia para o planejamento do fechamento de mina. Instituto Brasileiro de Mineração, p 224, 2013.

SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIRÔA, SANTOS JÚNIOR, A. G. **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial.** Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. 331 p.

SANTOS, J. A. G. Recuperação e reabilitação de áreas degradadas pela mineração. Especialização em Mineração e Meio Ambiente, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, Cruz das Almas, Bahia, p 44, 2017.

SAVIANI, D. História das ideias pedagógicas no Brasil. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

SCARIOT, A. et al, 2003. Efeitos da fragmentação sobre a biodiversidade: Vegetação e Flora. In: Rambaldi, D. M. & Oliveira, D. A. S. (Orgs). Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas Pp 103-122. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

SAWAYA, R. J. História natural e ecologia das serpentes de Cerrado da região de Itirapina, SP. 2003. 145f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil. 2003.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; SANTANA, D. J.; TOLEDO, L. F.; LANGONE, J. A. 2019. Brazilian Amphibians: List of Species. **Herpetologia Brasileira**, 8(1): 65-96.

SEMARH, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte.** HIDROSERVICE Engenharia Ltda., Natal – RN; 1998.

SEMARH, **Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte.**

SHANNON, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. **The Bell System Technical Journal**, 27, 379-423.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2001. 912p.

SILVA NETO, J. C. A; LEITE, E. F; GUIMARÃES, V; SANTOS, R. M. Susceptibilidade preliminar à erosão laminar da bacia hidrográfica do rio Salobra-MS. **In: Per. Eletron. Fórum Ambiental da Alta Paulista.** Vol. IV. Tupã-SP, 2008.

SILVA, J.M.C., M. TABARELLI, M.T., FONSECA & L.V. LINS (orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** Ministério do Meio Ambiente: Brasília, 2004.

SILVA, J.M.C. et al., 2003. **Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensitividade**. In: LEAL, I., TABARELLI, M., SILVA, J.M.C (Orgs.) Ecologia e Conservação da Caatinga, p 237-273.

Silva, J. M. C., Barbosa, L. C. F., Leal, I. R., Tabarelli, M. 2017. The Caatinga: Understanding the Challenges, in: Silva, J.M.C., Leal, I. R., Tabarelli, M. (Eds.), Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America. Springer International Publishing, pp. 3–19.

SILVA, J. P. A.; CARVALHO, A. R.; MOTTA, J. A. O. 2009. Fauna de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em cavernas do bioma Cerrado na região de Indiara (Goiás). **Revista Brasileira de Zoociências**, 11(3): p.209-217.

SILVANO, D. L. et al, 2003. Efeitos da fragmentação sobre a biodiversidade: Anfíbios e Répteis. **In: Rambaldi, D. M. & Oliveira, D. A. S. (Orgs). Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas** Pp 184-199. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

SICK, H. (2001). **Ornitologia brasileira.** Rio de Janeiro. Nova Fronteira. p. 249.

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação, Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (DIREC). Brasília, 2002.

SILVEIRA, L.; JA´COMO, A. T. A.; DINIZ-FILHO, J. A. F. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. **Biological Conservation**, 114: p.351–355.

SOUZA, V. B. Amâncio, S. & Melo, C **Columbina talpacoti como bioindicadora de Qualidade ambiental em área urbana.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de setembro de 2007, Caxambu – MG.

SOARES, C. P. B.; NETO, F. P. & SOUZA, A. L. **Dendrometria e Inventário Florestal.** Viçosa: Editora UFV, 2009. 276 p.

SOUZA, M. J. N. A problemática ambiental: cenários para o Bioma Caatinga no Nordeste do Brasil. In: SILVA, J. B.; LIMA, L. C.; DANTAS, E. W. C. (Org.). **Panorama da geografia brasileira**. São Paulo: Annablume, 2006. v. 2, p. 119-133.

SOUZA, A. L. Notas de aula de manejo florestal. Viçosa, MG: UFV/DEF, 1990. 73P.

TAGLIANI, C.R. Técnica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um sistema geográfico de informações. In: XI SBRS, Belo Horizonte, MG, Anais. p. 1657-1664, 2003.

TERREL, D. Avaliação da qualidade da água subterrânea em área de mineração de caulim: impactos, perspectivas e remediação, município de Mogi das Cruzes/SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. Instituto de Geociências, p 127, 2007.

TRAJANO, E. 1987. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. **Revista Brasileira de Zoologia**, 3(8): 533–561.

TRICART, J. 1977. Ecodinâmica. Rio de Janeiro, 91 p.

THOMPSON, F. G. **An Identification Manual for the Freshwater Snails of Florida.** Florida Museum of Natural History, Gainesville, 2004.

VALÉRIO FILHO, M. (1994). Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas ao estudo integrado de Bacias Hidrográficas, in Ferreira, M. E. E Cruz, M. C. P. **Solos Altamente Suscetíveis à Erosão**. FCAVUNESP/Jaboticabal - Soc. Bras. de Ciênc. do Solo, p. 223-242.

VAN PERLO, B. **A field guide to the Birds of Brazil.** New York: Oxford University Press, 2009. 456p.

VELLOSO A. L. et al 2002. Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga. **Seminário de Planejamento Ecorregional da Caatinga**. Aldeia, Pernambuco 28 a 31 de novembro de 2001.

VIEIRA, M. V. et al, 2003. Efeitos da fragmentação sobre a biodiversidade: Mamíferos. **In: Rambaldi, D. M. & Oliveira, D. A. S. (Orgs). Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas** Pp 126-151. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

VIEIRA, W. L. S., ARZABE, C.; e Santana, G. G. **Composição e Distribuição espaço-temporal de anuros no Cariri Paraibano, Nordeste do Brasil.** Oecol. Bras., 11 (3) 383-396, 2007.

VIELLIARD, J. M. E; SILVA, W. R. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados do interior do Estado de São Paulo, Brasil. In: **Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves**, Recife. 1990.

VIZOTTO, L. D.; TADDEI, V. A. **Chave para determinação de quirópteros brasileiros.** São José do Rio Preto, 1973. 72p.

VOSS, R. S.; EMMONS L. H. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 230: 115p.

XAVIER-DA-SILVA, J., e CARVALHO FILHO, L. M. Sistemas de Informação Geográfica: uma proposta metodológica. In: **IV Conferência Latino – Americana sobre Sistemas de Informação Geográfica e II Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento**. Anais... São Paulo: USP, 1993. p. 609-628.

ANEXO 1.1
HISTÓRICO DO PROCESSO

ANEXO 1.1.1

MAPA DE PROPRIEDADES

ANEXO 1.1.2

TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DO PRESENTE EIA/RIMA.

ANEXO 1.6.1
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

ANEXO 1.7.2.1

DECLARAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

ANEXO 3.6.5

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DO EMPREENDIMENTO

ANEXO 4.1.2.2.1
MAPA GEOLÓGICO.

ANEXO 4.1.3.1.2.1

MAPA GEOMORFOLÓGICO.

ANEXO 4.1.3.1.5.1

MAPA DE DECLIVIDADE

ANEXO 4.1.3.1.6.1

MAPA PLANIALTIMETRICO

ANEXO 4.1.3.1.7.1

MAPA DE SUSCEPTIBILIDADE EROSIONAL

ANEXO 4.1.4.1.1

MAPA PEDOLÓGICO

ANEXO 4.1.4.1.2
ZONEAMENTO AMBIENTAL E MINERAL

ANEXO 4.1.5.2.1.1

MAPA DA PROJEÇÃO DAS CAVERNAS IDENTIFICADAS

ANEXO 4.1.5.2.1.2

MAPA DE ÁREAS DE INFLUÊNCIA

ANEXO 4.1.5.3.6.1

ESTUDO DE RELEVÂNCIA ESPELEOLÓGICA

ANEXO 4.1.6.1

MAPA HIDROGRAFIA

ANEXO 4.1.6.2.1

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

ANEXO 4.1.6.2.1.1

MAPA INVENTÁRIO POÇOS

ANEXO 4.1.6.2.1.2

MAPA POTENCIOMETRIA

ANEXO 4.1.6.2.1.7

MAPA VAZÃO

ANEXO 4.2.1.3.4

CADASTRO AMBIENTAL RURAL

ANEXO 4.2.1.4.2

MAPA DE COBERTURA VEGETAL

ANEXO 4.2.1.5.2.1

PROJEÇÃO PONTOS AMOSTRAIS DE FAUNA E FLORA

Anexo 4.2.1.5.2.1

DADOS DO INVENTÁRIO DE FAUNA

ANEXO 4.2.1.6.1

MAPA DA VULNERABILIDADE NATURAL

ANEXO 4.2.1.6.2

MAPA DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL

ANEXO 4.3.3.1
QUESTIONÁRIOS SOCIOECONÔMICOS

ANEXO 4.3.7.1

MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

ANEXO 4.3.7.4

MAPA EVOLUÇÃO OCUPAÇÃO DA ÁREA

ANEXO 10.1

CADASTRO ESTADUAL NO IDEMA

ANEXO 10.2

CADASTRO TÉCNICO FEDERAL E INSTRUMENTO DE DEFESA AMBIENTAL DA EMPRESA

ANEXO 10.3

CADASTRO TÉCNICO FEDERAL E INSTRUMENTO DE DEFESA AMBIENTAL DA EQUIPE

ANEXO 10.4

ART'S DOS PROFISSIONAIS